

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

DENISE CRISTINA SILVA CATAI

**ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL EM CRIANÇAS COM PARALISIA
CEREBRAL ESPÁSTICA APÓS PERTURBAÇÕES SENSORIAIS**

**CURITIBA
2012**

DENISE CRISTINA SILVA CATAI

**ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL EM CRIANÇAS COM PARALISIA
CEREBRAL ESPÁSTICA APÓS PERTURBAÇÕES SENSORIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisangela Ferretti Manffra

**CURITIBA
2012**

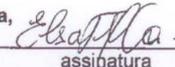
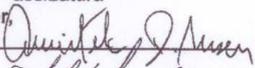
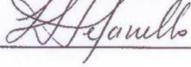


Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

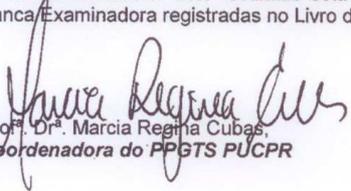
ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº-152

Aos 29 dias de fevereiro de 2012 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação: "Análise do Controle Postural em Crianças com Paralisia Cerebral Espástica Após Perturbações Sensoriais", apresentada por Denise Cristina Silva Catai, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde – Área de Concentração – Bioengenharia perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Profª. Drª. Elisângela Ferretti Manffra, PUCPR (Orientador e presidente)	 assinatura	<u>APROVADO</u> parecer (aprov/ reprov.)
Profª. Drª. Auristela Duarte de Lima Moser, PUCPR (Examinador)		<u>APROVADO</u>
Profª. Drª. Joice Mara Facco Stefanello, UFPR (Examinador)		<u>APROVADO</u>

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.


Profª. Drª. Marcia Regina Cubas,
Coordenadora do PPGTS PUCPR



Dedico esta dissertação especialmente para minha amada família.
Rodrigo, Letícia e Isadora, os amores de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças e saúde.

Ao meu marido Rodrigo Eduardo Catai e minhas filhas Letícia e Isadora por compreenderem de certa forma minha ausência.

Aos meus pais Carlos e Belmira, que mesmo de tão longe, sempre torceram por mim e me dedicaram momentos de suas orações.

A minha irmã Débora e a minha sogra Vera, pelo apoio e dedicação prestada as minhas pequeninas nos momentos em que com o coração apertado precisei me ausentar.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Elisângela Ferretti Manffra, por ter acreditado em mim e me ajudado.

A todos do LER - Laboratório de Reabilitação da PUCPR.

A minha grande amiga Simone Massaneiro Silva, que me incentivou e me ajudou muito durante todo o mestrado, desde as disciplinas até a finalização da dissertação, bem como as minhas amigas Viviane Magas e Daniela Itakura.

Ao Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier, por ceder suas instalações para a coleta de dados.

A toda equipe do CHR, em especial ao Dr. Luiz Antônio Munhoz da Cunha e a Dra. Luciane Cristine Oliveira Valdez, por abrirem as portas do CHR permitindo a realização desta pesquisa. Aos Fisioterapeutas, que contribuíram prontamente durante a busca pelas crianças voluntárias. E aos membros do Laboratório de Marcha, Dra. Ana Carolina, Dr. Alessandro, Engenheiro Rodrigo, e aos Fisioterapeutas Rauce, Dielise e Alana, pelo apoio, dedicação e compreensão nos momentos de coleta.

Aos Fisioterapeutas Marise Bueno Zonta e Rafael pela ajuda no recrutamento dos voluntários, e Larissa Rebola Volpi da Silva, por todas as dicas.

Às professoras, Dr^a. Vera Lúcia Israel, Dr^a. Auristela Duarte de Lima Moser e Dr^a. Joice Mara Facco Stefanello por suas contribuições na construção deste trabalho.

À CAPES, pela bolsa de pesquisa concedida durante o mestrado.

E finalmente a cada uma das crianças voluntárias e seus respectivos representantes, pela confiança e paciência em participar desse estudo.

RESUMO

O controle postural de crianças com Paralisia Cerebral (PC) é diretamente afetado em consequência dos problemas relacionados com a coordenação motora, com as limitações funcionais influenciadas pelo aumento do tônus e com a organização sensorial. Cada vez mais diferentes aspectos do desenvolvimento do controle postural e a respectiva influência do sistema sensorial no equilíbrio vem sendo estudados na população infantil com PC, contudo, muito ainda se precisa aprender sobre a influência das perturbações sensoriais nessa população. Desta forma o objetivo principal desta pesquisa é investigar os efeitos da exposição aguda as perturbações sensoriais durante a manutenção da postura ereta semi-estática no equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral Espástica do tipo Hemiparética e Diparética. A amostra foi dividida em um grupo de estudo (GE) composta por 12 crianças com PC Espástica do tipo Hemiparética e 8 do tipo Diparética ($8,8 \pm 2,3$ anos; $1,3 \pm 0,1$ metros e $26,5 \pm 7,3$ kg) e por um grupo controle (GC) composta por 14 crianças ($8,0 \pm 2,5$ anos; $1,3 \pm 0,2$ metros e $24,1 \pm 6,3$ kg) com desenvolvimento motor típico (DMT), de ambos os sexos. Para análise do equilíbrio semi-estático foi utilizada uma plataforma de força. A coleta foi realizada em quatro condições: olhos abertos sobre superfície rígida (OA-SR), olhos fechados sobre superfície rígida (OF-SR), olhos abertos sobre espuma (OA-E) e olhos fechados sobre espuma (OF-E) com duração de 40 segundos cada e com intervalo de 1 minuto entre elas. As variáveis posturográficas analisadas foram: Deslocamento na direção ML e AP, Trajetória, Área, Velocidade Média Total e Frequência Média ML e AP do CP. As coletas foram feitas no Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier em Curitiba. Os resultados mostraram que nas comparações entre as condições experimentais houve diferença significativa em praticamente todas as variáveis ($p < 0,05$) para ambos os grupos. Nas comparações entre os dois grupos, as crianças com PC apresentaram valores significativamente maiores que as crianças com DMT na condição OA-E para as variáveis de Deslocamento ML ($p < 0,05$), Trajetória ($p < 0,01$) e Área ($p < 0,05$) do CP. Desta forma, concluiu-se que a informação somatossensorial é mais utilizada durante a manutenção da estabilidade postural do que a informação visual em ambos os grupos estudados. Porém, essa necessidade foi maior nas crianças com PC, indicando um pior desempenho durante a manutenção da postura ereta semi-estática em relação às crianças com DMT.

Palavras-chaves: Paralisia Cerebral. Plataforma de Força. Posturografia. Controle Postural.

ABSTRACT

Postural control in children with Cerebral Palsy (CP) is directly affected by problems with motor coordination, with the functional limitations influenced by increased tonus and sensory organization. Increasingly different aspects of the development of postural control and its influence on the balance of the sensory system has been studied in the pediatric population with CP, however, much still needs to learn about the influence of sensory disorders in this population. Thus the main objective of this research is to investigate the effects of acute exposure to sensory disturbances during maintenance of upright posture semi-static balance of children with Cerebral Palsy Spastic of the types hemiparetic and diparetic. The sample was divided in a study group (SG) composed of 12 children with CP spastic of hemiparetic type and 8 children of diparetic type (8.8 ± 2.3 years; 1.3 ± 0.1 meters and 26.5 ± 7.3 kg) and a control group (CG) composed of 14 children (8.0 ± 2.5 years, 1.3 ± 0.2 meters and 24.1 ± 6.3 kg) with typical development (TD), of both sexes. For analysis of the semi-static balance was used a force platform. Data were collected in four conditions: eyes open on hard surface (OA-SR), eyes closed on hard surface (OF-SR), eyes open on foam (OA-E) and eyes closed on foam (OF-E) duration of 40 seconds each, with 1 minute between them. The posturographics variables analyzed were: Displacement in the direction ML and AP, Trajectory, Area, Velocity and Frequency in the direction ML and AP of COP. Collections were made at the Center Hospital Rehabilitation Ana Carolina Moura Xavier in Curitiba. The results showed that the comparisons between experimental conditions were no significant differences in almost all variables ($p < 0.05$) for both groups. Comparisons between the two groups, children with CP had significantly higher values than children with TD provided OA-E shift variables ML ($p < 0.05$), Trajectory ($p < 0.01$) and area ($p < 0.05$) of COP. Thus, it was concluded that somatosensory information is more used to maintaining the posture stability that the visual information in both groups. However, this need was greater in children with CP, indicating worse performance during the maintenance of semi-static upright posture in relation to children with TD.

Keywords: Cerebral Palsy. Force Platform Posturography. Postural Control.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD: Analógico-Digital

ADM: Amplitude de Movimento

AP: Ântero-Posterior

AVDs: Atividades de Vida Diária

BERG: Berg Balance Scale

BERG-P: Escala Pediátrica de Equilíbrio

BS: Base de Suporte

CE: Condição Experimental

CE-R: Condição Experimental de Referência

CG: Centro de Gravidade

CHR: Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier

CP: Centro de Pressão

CPa-p: Centro de Pressão ântero-posterior

CPm-l: Centro de Pressão médio-lateral

CM: Centro de Massa

CTSIB: *Clinical Test of Sensory Interaction on Balance*

DMT: Desenvolvimento Motor Típico

E: Espuma

ECNPI: Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância

EVA: Etil Vinil Acetato

F: Força

GC: Grupo controle

GE: Grupo de estudo

GMFCS: *Gross Motor Function Classification System*

IMC: Índice de Massa Corporal

LER: Laboratório de Engenharia da Reabilitação

M: Momento de Força

ML: Médio-Lateral

MID: Membro Inferior Direito

MIE: Membro Inferior Esquerdo

MMII: Membros Inferiores

OA: Olhos Abertos

OA-E: Olhos Abertos – Espuma

OA-SR: Olhos Abertos – Superfície Rígida

OF: Olhos Fechados

OF-E: Olhos Fechados – Espuma

OF-SR: Olhos Fechados – Superfície Rígida

PC: Paralisia Cerebral

P-CTSIB: *Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction on Balance*

P-CTSIBm: *Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction on Balance Modificado*

PUCPR: Pontifícia Universidade Católica do Paraná

SF: Somatória de Forças

SM: Somatória de Momentos

SN: Sistema Nervoso

SNC: Sistema Nervoso Central

SOT: *Sensory Organization Test*

SR: Superfície Rígida

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da base de suporte e dos limites de estabilidade	20
Figura 2 - Estratégias posturais de tornozelo, quadril e passo.....	21
Figura 3 - Representação esquemática de uma plataforma de força e eixos de medida.....	29
Figura 4 – Exemplo de estatocinesigrama	29
Figura 5 - Exemplo de estabilograma.....	30
Figura 6 - Desenho esquemático do estudo desenvolvido.....	33
Figura 7 - Kit para Teste de Sensibilidade - Estesiômetro.....	38
Figura 8 - Plataforma de Força AMTI, modelo OR6-7.....	40
Figura 9 - Registro do limiar de sensibilidade.....	44
Figura 10 - Forma de Aplicação do Estesiômetro.....	45
Figura 11 - Plataforma de Força instalada no Laboratório de Marcha e devidamente preparada para as coletas dos dados posturográficos da pesquisa.....	47
Figura 12 - Ilustração da postura ereta semi-estática sobre a plataforma de força.....	48
Figura 13 - Etapas do processo de preparação para aquisição da base de apoio na Superfície Rígida (SR) e na Espuma (E).....	49
Figura 14 - Teste de Alcance Funcional sobre a plataforma de força.....	50
Figura 15 - Etapas para a realização do Teste de Alcance Funcional sobre a plataforma de força.....	50
Figura 16 - Condições experimentais sobre a plataforma de força.....	51
Figura 17 - Distância do alvo visual.....	52
Figura 18 - Espuma Visco-elástica.....	52
Figura 19 - Estabilograma representando a Amplitude de Deslocamento do CP.....	53
Figura 20 - Estatocinesigrama representando a Trajetória Total do CP.....	54
Figura 21 - Estatocinesigrama representando a Área do CP.....	54
Figura 22 - Estabilograma representando a Velocidade Média Total do CP.....	54
Figura 23 - Espectro representando a Frequência Média da potência do espectro.....	55
Figura 24 - Comparação do Alcance Funcional para o Deslocamento do CP, nas direções ML e AP, entre os Grupos de Controle e de Estudo. Representado por média e desvio padrão (valor de p do teste - t student).....	60
Figura 25 - Comparação do Deslocamento do Centro de Pressão (CP), na direção ML, para as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados -	

Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	61
Figura 26 - Comparação do Deslocamento do Centro de Pressão (CP), na direção AP, para as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados - Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	62
Figura 27 - Comparação da Trajetória do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	63
Figura 28 - Comparação da Área do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	64
Figura 29 - Comparação da Velocidade Média Total do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados - Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	65
Figura 30 - Comparação da Frequência média, na direção ML, entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	66
Figura 31 - Comparação da Frequência média, na direção AP, entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE).....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas da amostra.....	57
Tabela 2 – Características da avaliação clínica da amostra.....	58
Tabela 3 – Características gerais do grupo de estudo.....	59
Tabela 4 – Comparação das condições experimentais das variáveis analisadas entre os Grupos de Controle e de Estudo.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivos.....	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 Hipóteses	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Controle postural e equilíbrio.....	19
2.1.1 Participação do Sistema sensorial no controle postural.....	22
2.1.2 Perturbações das informações sensoriais no controle postural.....	23
2.1.3 Desenvolvimento do controle postural	24
2.2 Paralisia cerebral	25
2.2.1 Controle postural em crianças com paralisia cerebral	26
2.3 Posturografia.....	28
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1 Local da pesquisa	32
3.2 Delineamento da pesquisa	32
3.3 População	33
3.3.1 Critérios de inclusão	34
3.3.2 Critérios de exclusão	34
3.4 Seleção da amostra	35
3.5 Instrumentos de medida.....	37
3.5.1 Ficha de Pré-Seleção	37
3.5.2 Ficha de Avaliação	37
3.5.4 Estesiômetro - Teste de Sensibilidade	38
3.5.5 Escala Pediátrica do Equilíbrio – BERG-P	39
3.5.6 Escala Modificada de Ashworth - Espasticidade	39
3.5.7 Plataforma de Força AMTI.....	39
3.5.8 <i>NetForce Software for Data Acquisition</i>	40
3.5.9 <i>Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction on Balance</i>	40
3.5.10 <i>Software Matlab</i>	41
3.5.11 <i>Software Statistica</i>	42
3.5.12 Outros materiais e equipamentos.....	42
3.6 Procedimentos	43
3.6.1 Procedimentos para Seleção	43
3.6.2 Procedimentos para Estudo	44
3.6.3 Posturografia.....	47
3.7 Análise estatística	55
4 RESULTADOS	57
5 DISCUSSÃO	68

5.1 Teste de alcance funcional sobre a plataforma.....	68
5.2 Variáveis posturográficas	69
5.2.1 Comparações entre o grupo controle e o grupo de estudo.....	69
5.2.2 Comparações entre as condições experimentais.....	70
5.4 Sugestões para pesquisas futuras.....	75
6 CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	94
APÊNDICE B – FICHA DE PRÉ-SELEÇÃO.....	98
APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO.....	98
APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DA ESPASTICIDADE ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH	101
ANEXO A – PROTOCOLO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	104
ANEXO B – GMFCS – E & R - SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA	106
ANEXO C – TESTE DE SENSIBILIDADE ESTESIÔMETRO – MONOFILAMENTOS DE SEMMES-WEINSTEIN.....	113
ANEXO D – PEDIATRIC BALANCE SCALE.....	115
ANEXO E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE FOTOS	125

1 INTRODUÇÃO

O controle postural é responsável pela manutenção do equilíbrio durante a execução de qualquer uma das habilidades posturais, motoras e locomotoras exigidas durante as atividades de vida diária (AVDs), desde as mais simples até as mais complexas (FREITAS e DUARTE, 2006). A aquisição do controle do equilíbrio durante o processo de desenvolvimento criança é um desafio a ser vencido. Essa aquisição ocorre de acordo com o desenvolvimento físico e cronológico, sendo considerado um componente essencial para o desenvolvimento motor típico (FEITOSA, 2002).

O conceito do sistema de controle postural envolve funções do sistema nervoso, sensorial e motor. É o sistema nervoso central quem irá permitir a integração das informações captadas pelos receptores do sistema visual, somatossensorial e vestibular e então enviar impulsos nervosos aos músculos, gerando as ações motoras, também denominadas de estratégias posturais (FREITAS e DUARTE, 2006). A estabilização do equilíbrio proporcionada pelas estratégias posturais dependerá da exatidão do *input* sensorial e da perfeita integração das informações provenientes destes sistemas para que as informações recebidas e processadas pelo Sistema Nervoso Central (SNC), gerem uma resposta motora desejada (SOUSA, 2006; KIM *et al.*, 2009).

Em relação à maturidade relativa dos sistemas sensoriais, Peterson *et al.* (2006) sugerem que as diferenças do controle postural de crianças e adultos são provavelmente atribuídas ao processamento ou a integração dos *inputs* visual, vestibular e somatossensorial. Os mesmos constataram que as crianças não usam a informação sensorial como os adultos antes da idade de 12 anos. Neste estudo, Peterson *et al.* (2006) destacaram que todas as crianças entre 6 e 12 anos demonstraram uso maduro das informações somatossensoriais; no entanto, constatou-se que crianças menores de 11 anos não fizeram uso da informação visual com a mesma eficiência que os adultos e apenas aos 12 anos utilizaram a informação vestibular como os adultos. Já um estudo posterior, realizado por Cumberworth *et al.* (2007) em crianças entre 5 e 17 anos, os autores concluíram que apesar da função somatossensorial encontrar-se bem desenvolvida aos 5 anos de idade, a maturação da função visual e vestibular são dependentes da idade e apresentavam alterações progressivas além dos 16 anos.

Alguns pesquisadores têm utilizado perturbações do equilíbrio nas investigações sobre a influência dos *inputs* sensoriais nas respostas para o ajuste do controle postural (BONFIM *et al.*, 2006; PARIETTI-WINKLER *et al.*, 2008). De acordo com Visser *et al.* (2008), as perturbações sensoriais podem auxiliar no esclarecimento sobre a contribuição do sistema

sensorial e em como os sujeitos se adaptam a situações de perturbações para manter o equilíbrio. Diferentes autores como Jeka *et al.* (2000), Peterka (2002), Bonfim *et al.* (2006) e Mahboobin *et al.* (2009), apontam que a preferência sensorial do indivíduo ocorre em função da necessidade destas informações em situações específicas que requerem a ativação do sistema de controle postural.

No entanto, o equilíbrio pode encontrar-se afetado em situações onde há anormalidades em diferentes aspectos do sistema de controle postural, assim como ocorre em crianças com disfunção neurológica como a Paralisia Cerebral (PC) (FEITOSA, 2002). A PC, atualmente denominada de encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI), descreve um grupo de desordens do movimento e da postura em consequência de uma lesão no cérebro em fase de maturação estrutural e funcional não-progressivas do desenvolvimento no período pré, peri ou pós-natal; acarretando em diferentes tipos e graus de comprometimento motor desde o nascimento (DAMIANO *et al.*, 2006; CARNAHAN *et al.*, 2007; KIM *et al.* 2009).

A PC também é considerada a causa mais comum de deficiência motora em crianças (UBHI *et al.*, 2000; SCHWARTZMAN, 2004; BRAUN *et al.*, 2008). Desta forma, observa-se que as estratégias de equilíbrio em crianças com PC são diferentes das utilizadas por crianças com desenvolvimento típico (GAN *et al.*, 2008), uma vez que o controle postural é diretamente afetado em consequência dos problemas relacionados com a coordenação motora, com a organização sensorial e com as limitações funcionais influenciadas pelo aumento do tônus (KEMBHAVI *et al.*, 2002).

A posturografia vem sendo amplamente utilizada em estudos do controle postural por permitir a análise da estabilidade postural por meio de medidas do Centro de Pressão (LAFOND *et al.*, 2004; RAYMAKERS *et al.*, 2005; AMOUD *et al.*, 2007; HUE *et al.*, 2007; DEMURA *et al.*, 2008; ZOK *et al.*, 2008; SALAVATI *et al.*, 2009).

Visser *et al.* (2008) destacam que a posturografia vem sendo discutida como uma ferramenta objetiva e quantitativa na avaliação do equilíbrio e também na compreensão da fisiologia e fisiopatologia do controle postural tanto em populações saudáveis ou com algum tipo de deficiência.

Os pesquisadores Zaino e McCoy (2008) analisaram a atividade muscular dos músculos posturais e as mudanças do Centro de Pressão (CP) durante a manutenção da postura tranquila em crianças de 8 a 14 anos de idade com e sem paralisia cerebral e relataram que a variabilidade do CP pode refletir importantes mudanças no desenvolvimento motor e na aquisição de habilidades tanto de crianças com desenvolvimento motor típico (DMT) como

em crianças com PC. Ainda neste estudo, os autores apontaram que as medidas do CP fornecem informações confiáveis a respeito do controle postural em crianças.

Por ser considerada complexa e dinâmica a integração entre a informação sensorial, o controle postural e a ação motora, muitos autores sugerem verificar esta relação por meio da manipulação da informação sensorial e posteriormente analisar seus efeitos no sistema de controle postural (BARELA, 1997; SCHÖNER *et al.*, 1998; BONFIM *et al.*, 2006; PARIETTI-WINKLER *et al.*, 2008; VISSER *et al.*, 2008).

A habilidade em recuperar a estabilidade após perturbações pode repercutir em implicações clínicas importantes para as crianças com PC, uma vez que o desenvolvimento em relação ao equilíbrio e a estabilidade encontram-se atrasados nesta população (SHUMWAY-COOK *et al.*, 2003). No entanto, não é reportado pelos estudos, qual o tempo de atraso que estas crianças apresentam em relação às crianças com DMT.

Peterson *et al.* (2006) consideram que um maior conhecimento a respeito do equilíbrio e do desenvolvimento do controle postural auxiliaria cada vez mais para a detecção precoce do desenvolvimento postural atípico, proporcionando uma melhor compreensão das diferenças entre indivíduos e grupos de crianças, e também podendo levar a intervenções mais apropriadas e direcionadas para crianças e adultos com déficit de equilíbrio.

De acordo com Kim *et al.* (2009), as crianças com paralisia cerebral encontram grandes desafios para manter o equilíbrio, uma vez que por conta da lesão neurológica, faltam-lhes estabilidade no ajuste do controle postural. Embora a PC seja uma lesão crônica, o seu diagnóstico precoce pode proporcionar maior qualidade de vida a estas crianças, auxiliando-as na adaptação de situações desafiadoras que possam vir a ter. Assim, a avaliação tanto da estabilidade postural como do movimento, determinam um importante impacto para o tratamento e prevenção das diversas complicações decorrentes da PC.

Com este intuito, diferentes componentes do desenvolvimento do controle postural vêm sendo estudados na população infantil (CARLBERG e HADDERS-ALGRA, 2005; DONKER *et al.*, 2008; GAN *et al.*, 2008; ZAINO e MCCOY, 2008; KIM *et al.*, 2009). No entanto, ainda são necessários estudos para melhor compreender as reações e adaptações do controle postural frente a perturbações sensoriais em crianças com paralisia cerebral.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral investigar os efeitos da exposição aguda as perturbações sensoriais no equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral Espástica do tipo Hemiparética e Diparética durante a manutenção da postura ereta semi-estática.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Comparar o movimento do CP na postura ereta semi-estática de crianças com PC espástica com o de crianças com desenvolvimento típico;
- Determinar o impacto da informação visual no controle postural, comparando o movimento do CP na manutenção da postura ereta semi-estática com a informação visual íntegra e com a privação da visão;
- Determinar o impacto da perturbação somatossensorial no controle postural, comparando o movimento do CP na manutenção da postura ereta semi-estática, com e sem alteração da informação somatossensorial;
- Comparar os efeitos das perturbações do sistema somatossensorial e visual;
- Determinar e comparar os limites de estabilidade ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) de crianças com PC espástica com o de crianças com desenvolvimento motor típico (DMT).

1.2 Hipóteses

As hipóteses desta pesquisa são:

H₁: As crianças com PC espástica irão apresentar maior déficit de equilíbrio, na postura ereta semi-estática, quando comparadas as crianças com DMT.

H₂: Em relação ao efeito da informação visual no controle postural, as crianças de ambos os grupos irão apresentar maior sensibilidade na condição com privação da visão (OF-SR) do que na condição com a informação visual íntegra (OA-SR).

H₃: As crianças com PC espástica apresentarão maiores instabilidades durante a manutenção da postura ereta semi-estática com a privação da informação visual do que as crianças com DMT.

H₄: Em relação ao efeito da informação somatossensorial no controle postural, as crianças de ambos os grupos irão apresentar maior sensibilidade na condição com imprecisão da informação somatossensorial (OF-E) do que na condição com a informação somatossensorial íntegra (OA-E).

H₅: As crianças com PC espástica apresentarão maiores instabilidades durante a manutenção da postura ereta semi-estática com a imprecisão da informação somatossensorial do que as crianças com DMT.

H₆: As diferentes perturbações proporcionadas pelas condições experimentais irão demonstrar valores crescentes para as variáveis dependentes do CP de acordo com o grau de dificuldade, durante a manutenção do equilíbrio na postura ereta semi-estática, tanto para as crianças com PC como para as crianças com DMT. Sendo observados maiores instabilidades no grupo de crianças com PC.

H₇: Em relação aos limites de estabilidade, as crianças de ambos os grupos irão apresentar maior deslocamento na direção ântero-posterior (AP) do que em relação à direção médio-lateral (ML).

H₈: As crianças com PC espástica apresentarão maior deslocamento na direção ântero-posterior (AP) do que as crianças com DMT.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica deste trabalho encontra-se organizada em três partes. Primeiramente, será apresentada a função do sistema de controle postural; destacando em um primeiro tópico o papel dos sistemas sensoriais no controle postural; descrevendo num segundo tópico os impactos das perturbações sensoriais no controle postural e por fim uma breve descrição a respeito do desenvolvimento do controle postural. Em seguida, será abordada uma breve revisão sobre a paralisia cerebral e as questões do controle postural em crianças com Paralisia Cerebral (PC). Finalmente, na última parte serão apresentados conceitos e descrições da posturografia.

2.1 Controle postural e equilíbrio

Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003), o sistema de controle postural tem como objetivo principal a orientação postural e a estabilidade postural, sendo que a orientação postural envolve a manutenção da posição e o alinhamento dos segmentos corporais uns sobre os outros e em relação ao ambiente; e a estabilidade postural determina a capacidade em manter o corpo em constante equilíbrio. Desta forma, o equilíbrio postural refere-se ao controle de todas as forças que agem sobre o corpo na busca de um equilíbrio corporal durante as ações motoras.

A manutenção do equilíbrio em qualquer uma das posturas adotadas ou mesmo na execução de qualquer atividade do dia-a-dia é determinada pela ação do sistema de controle postural (FREITAS e DUARTE, 2006), pois a capacidade em manter o adequado equilíbrio postural é considerada um pré-requisito para a execução de habilidades motoras e de locomoção exigidas durante muitas das AVDs (SOUSA *et al.*, 2010; SOBERA *et al.*, 2011). A capacidade para a realização de AVDs depende de um controle estável adotado pela postura e equilíbrio (KIM *et al.*, 2009). Assim, pode-se dizer que a postura corporal deve ser controlada tanto quando o corpo permanece parado determinando um equilíbrio estático, como durante o movimento onde se apresenta em equilíbrio dinâmico (KANDEL *et al.*, 2003).

Do ponto de vista biomecânico, Freitas e Duarte (2006) relatam que as condições de equilíbrio corporal dependem das forças e momentos de força que estão sendo aplicados sobre o corpo. Sendo assim, considera-se que um corpo está em equilíbrio mecânico quando a

somatória de todas as forças (F) e momentos de força (M) que estão agindo sobre ele for igual a zero ($SF = 0$ e $SM = 0$). Portanto, pode-se afirmar que o corpo nunca está em condição de perfeito equilíbrio, pois as forças agindo sobre ele são nulas apenas momentaneamente. Porém, a ação dessas forças e momentos de forças sobre o corpo humano, na postura ereta semi-estática, é muito pequena e por isso, geram pequenas oscilações (FREITAS *et al.*, 2005).

Essas forças podem ser classificadas em forças externas (força de gravidade e força de reação do solo) e forças internas (perturbações fisiológicas e ou perturbações geradas pela própria ativação muscular necessárias para a manutenção postural). Todas essas forças, em especial a força da gravidade, desafiam o corpo humano a manter a estabilidade do centro de gravidade (CG) sobre uma pequena área limitada pelos pés, chamada base de sustentação (FREITAS e DUARTE, 2006).

O corpo é considerado em equilíbrio estável quando a vertical traçada a partir de seu CG cair entre os limites de estabilidade da base de suporte (Figura 1), evitando instabilidades e permitindo a execução de movimentos desejados (FREITAS JÚNIOR, 2003; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; KIM *et al.*, 2009; SOBERA *et al.*, 2011). O CG é o ponto de aplicação da força da gravidade sobre o corpo, apresentando conceito similar ao centro de massa (CM) (FREITAS e DUARTE, 2006).

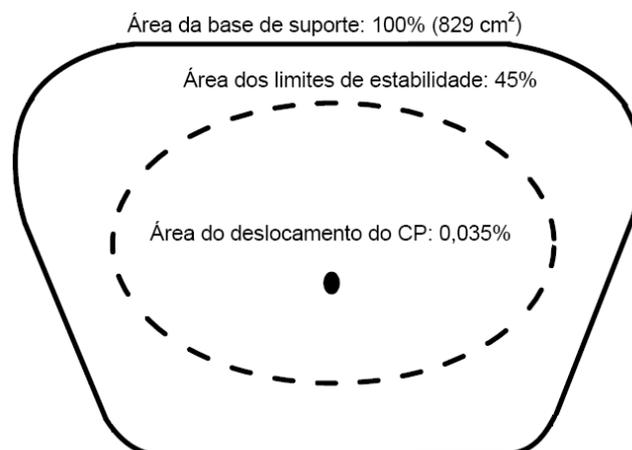


Figura 1: Representação da base de suporte e dos limites de estabilidade.
Fonte: Adaptado de Freitas e Duarte (2006).

O equilíbrio e o controle postural são considerados por Gan *et al.* (2008) como componentes fundamentais do movimento, envolvendo tanto a capacidade de recuperação da instabilidade como a capacidade de antecipação.

De acordo com Freitas e Duarte (2006), o conceito do sistema de controle postural envolve funções dos sistemas nervoso, sensorial e motor para a manutenção do equilíbrio corporal. Desta forma, o sistema sensorial irá fornecer informações sobre a posição dos segmentos corporais em relação a outros segmentos e ao ambiente. O sistema motor fará a adequada ativação muscular para a execução dos movimentos e o sistema nervoso central (SNC) irá permitir a integração das informações advindas do sistema sensorial para então enviar impulsos nervosos aos músculos, os quais irão gerar as respostas neuromusculares, também denominadas de estratégias posturais.

Horak (1997) descreve que durante o controle da estabilidade postural em posição tranqüila de adultos e crianças, são utilizados três padrões básicos de movimento (estratégia do tornozelo, estratégia do quadril e estratégia de passo), os quais são adquiridos durante a aprendizagem e encontram-se desenvolvidas entre 7 e 10 anos de idade (KIM *et al.*, 2009). Estes padrões de movimentos são ilustrados na Figura 2.

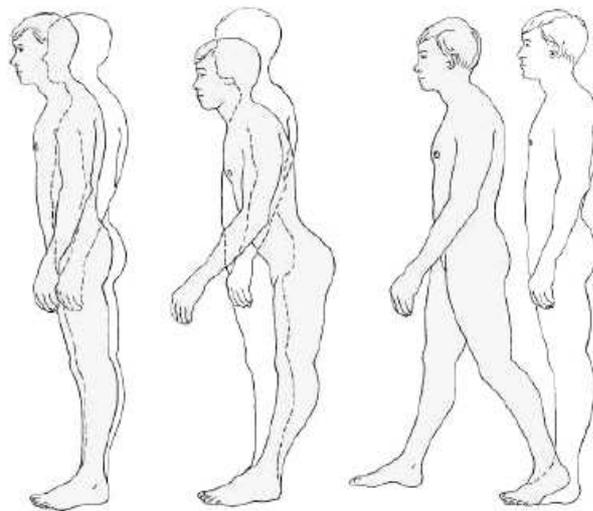


Figura 2: Estratégias posturais de tornozelo, quadril e passo.
Fonte: Shumway-Cook e Woollacott (2003).

Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003), estas estratégias posturais são utilizadas como uma forma de *feedback* (resposta) e de *feed-forward* (antecipação) com intuito de manter o equilíbrio corporal em diferentes situações.

A existência de um sistema de controle sensório-motor ativo é quem irá determinar a manutenção do equilíbrio postural (STEINDL, 2006), uma vez que a estabilização do equilíbrio proporcionada pelas estratégias posturais depende da exatidão da entrada e da perfeita integração de informações provenientes dos sistemas neuro-sensório-motor para que

as informações recebidas e que serão processadas pelo SNC gerem uma resposta motora desejada (SOUSA, 2006; KIM *et al.*, 2009).

2.1.1 Participação do Sistema sensorial no controle postural

As informações de entrada disponíveis ao Sistema Nervoso (SN), para permitir a integração sensorial e gerar a adequada resposta motora necessária ao controle postural, são também chamadas de *inputs* sensoriais e são representadas segundo Sousa *et al.* (2010) por três classes de sensores: somatossensorial, visual e vestibular; os quais serão brevemente descritos a seguir.

2.1.1.1 Sistema visual

O sistema visual, a partir da captação das imagens pelos olhos, fornece informações a respeito da exterocepção e da propriocepção visual, ou seja, sobre a posição e movimento de um objeto no espaço e, respectivamente, sobre a posição e movimento dos segmentos corporais em relação ao ambiente e ao resto do corpo (DUARTE, 2000). A informação visual é responsável pela produção de um referencial para a verticalidade, tendo como base as superfícies de apoio e objetos alinhados verticalmente (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003).

De acordo com Buchanan e Horak (1999) e Guerraz *et al.* (2001), essas informações visuais auxiliam para que a oscilação natural do corpo seja mantida dentro dos limites de estabilidade da base de apoio. No entanto, Shumway-Cook e Woollacott (2003) relatam que as informações visuais não são absolutamente necessárias para o controle postural, uma vez que o ser humano é capaz de manter a postura vertical mesmo estando com os olhos fechados ou em um ambiente escuro.

2.1.1.2 Sistema somatossensorial

O sistema somatossensorial fornece informações referentes à posição, ao movimento dos segmentos corporais e às pressões agindo sobre ele em relação às superfícies de apoio (base de suporte) e também as informações sobre a relação de diferentes segmentos do corpo uns com os outros (WINTER, 1995; DUARTE, 2000; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

Este sistema é composto por receptores que captam a posição, o movimento dos segmentos corporais e seu contato com objetos externos, incluindo a orientação da gravidade (WINTER, 1995). Os receptores que compõe o sistema somatossensorial são os mecanorreceptores do tipo exteroceptores que são sensíveis ao toque, vibração e pressão, incluindo corpúsculos de Pacini (vibração), corpúsculos de Meissner (toque e vibração leve), discos de Merkel (pressão local) e terminações de Ruffini (alongamento da pele); e os mecanorreceptores do tipo propioceptores, sensíveis às alterações no comprimento e tensão dos músculos (fusos neuromusculares e órgãos tendinosos de Golgi) e ao movimento articular (receptores articulares) (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; GANONG, 2006).

2.1.1.3 Sistema vestibular

O sistema vestibular, assim como o visual e somatossensorial também captam informações poderosas para o controle postural, fornecendo ao SNC dados a respeito da posição e dos movimentos cefálicos em relação às forças gravitacionais (DUARTE, 2000; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; BOREL *et al.*, 2008) e inerciais (DUARTE, 2000; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Este sistema encontra-se, de acordo com Borel *et al.* (2008), envolvido com a auto-percepção e com a percepção externa ao indivíduo, proporcionando sensações da posição e movimentação do corpo no espaço e da movimentação do ambiente em relação ao indivíduo.

Este sistema é composto por órgãos cujos receptores captam os diferentes aspectos da posição e dos movimentos cefálicos. Estes órgãos são formados pelos canais semicirculares, os quais detectam a aceleração angular (movimentos rotacionais) da cabeça e pelos órgãos otólitos (utrículo e sáculo) que são sensíveis a posição e aceleração linear vertical e horizontal (movimentos de inclinações) da cabeça (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; BOREL *et al.*, 2008).

2.1.2 Perturbações das informações sensoriais no controle postural

Qualquer alteração em um dos sistemas sensoriais acaba gerando diferentes comprometimentos do equilíbrio (PRIETO *et al.*, 1996; SOUSA, 2006; SOUSA *et al.*, 2010). Os déficits do equilíbrio prejudicam diretamente a manutenção da postura e a execução das diferentes atividades funcionais envolvidas nas AVDs, uma vez que as habilidades de

equilíbrio são parte integrante das habilidades motoras (WEINER *et al.*, 1992; LIAO e HWANG, 2003; CARLBERG e HADDERS-ALGRA, 2005).

O adequado controle postural exige não apenas a capacidade de manutenção da postura em situações estáveis, mas também a capacidade em manter a estabilidade quando a postura estiver perturbada (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Desta forma, a utilização de uma superfície firme como base de apoio, proporciona a utilização mais acentuada de informações somatossensoriais; enquanto que uma superfície instável (espuma) acaba levando ao uso de informações visuais e vestibulares. No entanto, ao retirar a informação visual e manter a superfície instável, o indivíduo terá que utilizar a informação vestibular para o reestabelecimento do equilíbrio (AYRES, 1979; SHUMWAY-COOK *et al.*, 1987; HORAK *et al.*, 1997). Diferentes autores (JEKA *et al.*, 2000; PETERKA, 2002; BONFIM *et al.*, 2006; MAHBOOBIN *et al.*, 2009) apontam que a preferência sensorial do indivíduo ocorre em função da necessidade destas informações em situações específicas que requerem a ativação do sistema de controle postural.

Quanto aos estudos sobre o controle postural, vários pesquisadores têm utilizado perturbações do equilíbrio nas investigações sobre a influência dos *inputs* sensoriais nas respostas de ajuste do controle postural (BERGER *et al.*, 1985; BONFIM *et al.*, 2006; PARIETTI-WINKLER *et al.*, 2008). De acordo com Visser *et al.* (2008), estudos utilizando as perturbações sensoriais podem auxiliar no esclarecimento da contribuição do sistema sensorial e como os sujeitos contornam estas situações perante os *inputs* sensoriais disponíveis durante a manutenção do equilíbrio. Uma vez que em ambientes onde há perturbação sensorial, o SNC deverá ser capaz de selecionar as informações sensoriais adequadas em relação a verdadeira orientação corporal, para então promover uma resposta motora adequada (HORAK e SHUPERT, 1994).

2.1.3 Desenvolvimento do controle postural

No início do desenvolvimento motor, a criança, ao adotar a postura bípede, tem que enfrentar as forças gravitacionais para manter o equilíbrio corporal em uma reduzida área de suporte delimitada pelos pés. Por volta dos 12 meses de idade, a criança já adquiriu algumas habilidades motoras que possibilitam a descoberta e vivência na postura ereta sem apoio. Esta conquista é considerada uma das etapas mais importantes na vida de uma criança, consistindo em uma mudança significativa no desenvolvimento do controle postural, o qual vai sendo

modulado e refinado com o passar do tempo para permitir movimentos mais precisos e habilidosos (BARELA *et al.*, 2000; FEITOSA, 2002).

Desta forma, a aquisição do controle postural, responsável pela manutenção do equilíbrio durante o desenvolvimento da criança é um desafio a ser vencido, garantindo estabilidade postural para uma conseqüente execução de movimentos adequados (FEITOSA, 2002).

O desenvolvimento do controle postural tem sido considerado um precursor para execução e aquisição das habilidades locomotoras, entre elas a aquisição do andar. À medida que a criança vai progredindo no curso de seu desenvolvimento, o equilíbrio também progride e interfere diretamente na execução destas ações motoras (FEITOSA, 2002).

Em estudo realizado por Cumberworth *et al.* (2007), cujo objetivo foi avaliar o desenvolvimento do equilíbrio em crianças com desenvolvimento típico entre 5 e 17 anos, por meio da posturografia dinâmica computadorizada utilizando-se as 6 condições do Teste de Organização Sensorial que permite avaliar as entradas sensoriais. Assim, observou-se que no decorrer do desenvolvimento, o controle postural passou por mudanças e que a função do equilíbrio global melhorou durante toda a infância. Desta forma, os autores concluíram que apesar da função somatossensorial ser bem desenvolvida aos 5 anos de idade, a maturação da função visual e vestibular são dependentes da idade e apresentam alterações progressivas além dos 16 anos de idade.

No entanto, o equilíbrio pode encontrar-se afetado ao depararmos com diferentes condições de alterações do sistema de controle postural tais como em crianças com disfunção neurológica (FEITOSA, 2002).

2.2 Paralisia cerebral

Mesmo frente aos avanços tecnológicos e melhorias dos cuidados de saúde na área materno-infantil, a prevalência de Paralisia Cerebral (PC) tem aumentado significativamente nos últimos anos. Isto pode ser explicado pelo simples fato de que o desenvolvimento tecnológico possibilitou o aumento na taxa de sobrevivência de recém-nascidos pré-termo e de baixo peso, os quais têm maior probabilidade de apresentar disfunções neurológicas como a PC do que as crianças nascidas a termo (HIMMELMAM *et al.*, 2005; VINCER *et al.*, 2006; BRAUN *et al.*, 2008; ZANINI *et al.*, 2009). De acordo com dados do Ministério da Saúde, Portaria nº 377 de 10 de novembro de 2009, a prevalência de PC é de 2/1000 nascidos vivos (BRASIL, 2009), podendo variar de 1,2 a 3,0 por 1000 nascidos vivos em países

desenvolvidos e 7,0 por 1000 nascidos vivos em países subdesenvolvidos (UBHI *et al.*, 2000; MANCINI *et al.*, 2004; SCHWARTZMAN, 2004; MARINHO *et al.*, 2008; CHAVES JÚNIOR *et al.*, 2009).

A Paralisia Cerebral gera diversas restrições no desenvolvimento neuromotor, comprometendo o processo de aquisição das funções motoras, interferindo diretamente no desempenho das atividades normalmente executadas por crianças com desenvolvimento típico (ALLEGRETTI *et al.*, 2004; MANCINI *et al.*, 2004, BRAUN *et al.*, 2008; MARINHO *et al.*, 2008).

A definição mais recente de PC propõe que as desordens do desenvolvimento motor decorrentes de uma lesão primária no sistema nervoso central (SNC) são de caráter permanente e mutável, interferindo no desenvolvimento do controle postural típico, ocasionando alterações secundárias do tônus e da atividade muscular e limitações nas atividades motoras (BEGNOCHE e PITETTI, 2007; ROSENBAUM *et al.*, 2007).

Em crianças com PC a função motora é afetada por uma lesão estática não progressiva de origem hipóxica ou traumática, de extensão variável, que pode ocorrer no cérebro ainda imaturo no período pré, peri ou pós natal, gerando um comprometimento no desenvolvimento e na capacidade da criança em aprender e explorar ativamente o seu espaço (ROSENBAUM, 2003; MASCARENHAS, 2008). Isto ocorre uma vez que as principais funções motoras são aquelas adquiridas e realizadas durante o desenvolvimento neuromotor da criança, como: deitar, sentar, ficar em pé e caminhar (RUSSEL *et al.*, 2002).

Recentemente a PC vem sendo classificada de acordo com a função motora por meio do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS). Até então, a PC era apenas descrita em leve, moderada e grave (PALISANO *et al.*, 1997; MANCINI *et al.*, 2004; OSTENSJO *et al.*, 2004; GRAHAM, 2005; CHAGAS *et al.*, 2008). Essa nova classificação tem permitido uma comunicação padronizada quanto à descrição desta patologia entre os diferentes profissionais da área de saúde envolvidos nos cuidados de crianças com PC do mundo todo (GRAHAM, 2005). Esta escala também permite avaliar se estas crianças estão recebendo cuidado apropriado de acordo com seu nível funcional e idade (PFEIFER *et al.*, 2009).

2.2.1 Controle postural em crianças com paralisia cerebral

Observa-se que as estratégias de equilíbrio em crianças com PC são diferentes das utilizadas por crianças com desenvolvimento típico (GAN *et al.*, 2008), uma vez que o

controle postural é diretamente afetado em consequência dos problemas relacionados com a coordenação motora, com a organização sensorial e com as limitações funcionais influenciadas pelo aumento do tônus (KEMBHAVI *et al.*, 2002). Isto interfere amplamente nas atividades de vida diária (AVD), sendo mais evidente, de acordo com Brogren *et al.* (2001), na postura ereta em relação à postura sentada devido à alta demanda da habilidade no controle postural destas crianças.

Encontram-se deteriorações nas reações de equilíbrio estático e dinâmico nessa população quando comparadas às de crianças com desenvolvimento típico (ROSE *et al.*, 2002). Caracterizadas por dificuldades durante a execução de tarefas funcionais envolvidas nas AVDs, uma vez que as habilidades de equilíbrio são parte integrante das habilidades motoras (KEMBHAVI *et al.*, 2002; LIAO e HWANG, 2003). Por estes motivos, Shumway-Cook *et al.* (2003) apontam que a Fisioterapia para crianças com PC, tendo por objetivo facilitar as funções motoras em geral, deve incluir o treinamento frequente do equilíbrio.

Peterson *et al.* (2006), considera que uma melhor compreensão a respeito do equilíbrio e do desenvolvimento do controle postural, auxiliaria cada vez mais para detectar precocemente o desenvolvimento postural atípico em crianças. Proporcionando assim, uma melhor compreensão das diferenças entre indivíduos e grupos de crianças, e podendo levar a uma intervenção mais apropriada e direcionada para crianças e adultos com déficit de equilíbrio. Com este intuito, diferentes componentes do desenvolvimento do controle postural vem sendo amplamente estudados em crianças.

Em estudo com crianças entre 2 e 14 anos de idade permanecendo na postura ereta semi-estática, Hayes e Riach (1987) constataram que a amplitude de oscilação postural e a variabilidade da resposta postural diminuiu com a idade. Taguchi e Tada (1988) observaram que a oscilação postural durante a postura ereta semi-estática com os olhos abertos torna-se comparável a de adultos em crianças de 9 a 12 anos de idade.

No estudo realizado por Peterson *et al.* (2006) com objetivo de avaliar o equilíbrio global e a utilização da informação sensorial durante a manutenção da estabilidade em crianças, utilizando o Teste de Organização Sensorial (SOT), buscou-se compreender em qual idade a integração das informações sensoriais na postura ortostática era compatível a dos adultos. Os autores constataram que as crianças não apresentavam o uso da informação sensorial como os adultos antes da idade de 12 anos. Também examinaram o desempenho geral co-relacionando à idade, sexo e características físicas específicas, como peso, altura e índice de massa corporal. Encontraram correlação moderada entre os escores de equilíbrio e de idade, mas pobre correlação entre o escore de equilíbrio e de altura, peso e índice de massa

Corporal (IMC). As características físicas representaram cerca de 20% da variabilidade na pontuação de equilíbrio e a idade representou a maior contribuição individual (16%). Assim, verificou-se que as diferenças significativas ocorreram em relação a idade (alcançando pontuações próximas a do grupo de adultos apenas nas idades de 12 anos). Todos os grupos demonstraram uso maduro das informações somatossensoriais. No entanto, constatou-se que crianças menores de 11 anos não fizeram uso da informação visual com a mesma eficiência que os adultos e apenas aos 12 anos utilizaram a informação vestibular como os adultos.

2.3 Posturografia

O sistema de controle postural é considerado bastante complexo e difícil de ser avaliado (HORAK, 2006). A maneira mais comum de estudar o controle postural é observando-se a oscilação corporal (DUARTE, 2000), e a oscilação corporal pode ser estudada por meio da posturografia (CORAZZA e ANDRIACCHI; 2009; MERGNER, 2010).

O termo posturografia também denominado estabilometria, refere-se ao estudo ou a técnica quantitativa de medição da oscilação corporal ou de alguma variável associada a essa oscilação. Pode ser dividida em estática, referindo-se ao estudo da postura ereta quieta sem qualquer perturbação; ou dinâmica, em que se estudam as respostas de uma perturbação aplicada sobre o sujeito (DUARTE, 2000; FREITAS e DUARTE, 2006).

Segundo Mochizuki e Amadio (2003), tanto o CM quanto o CP podem ser usados no estudo do controle postural. Assim, a oscilação do CM representa o balanço corporal na postura ereta e o CP, a resposta neuromuscular aos balanços do CM (DUARTE, 2000; WINTER, 2005). De acordo com Freitas e Duarte (2006), o CP é a principal variável utilizada na análise das oscilações corporais.

As medidas de deslocamento do CP têm sido utilizadas para detectar instabilidades na postura ereta semi-estática tanto em condições fisiológicas e patológicas, como de treinamento (MAGNANI, 2005).

A avaliação do equilíbrio e instabilidade postural pode ser realizada com auxílio da plataforma de força (Figura 3), a qual permite a aquisição de dados posturográficos em posição ereta estática ou dinâmica. Este instrumento permite medir os três componentes da força de reação do solo, F_x , F_y e F_z ; e os três componentes do momento de força, M_x , M_y e M_z ao redor dos respectivos eixos “x”, “y” e “z” (DUARTE, 2000).

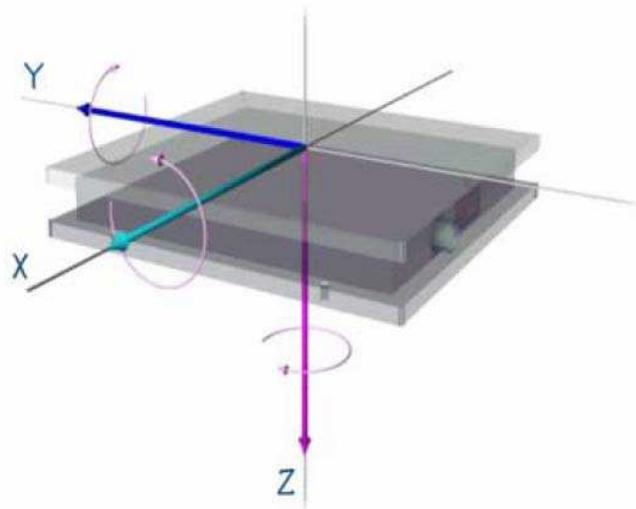


Figura 3: Representação esquemática de uma plataforma de força e eixos de medida.
Fonte: AMTI (2006).

A partir destas variáveis, é possível obter o CP, considerado uma importante grandeza mecânica para a análise do equilíbrio e do movimento humano (BARELA e DUARTE, 2006). O CP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de apoio, sendo uma medida de deslocamento dependente do CG do corpo. De acordo com Prieto *et al.* (1996), o movimento do CP ao longo do tempo reflete o ajuste postural.

O mapa que representa o deslocamento do CP na direção ântero-posterior (CPa-p) versus o deslocamento do CP na direção médio-lateral (CPm-l) é chamado de estatocinesigrama (Figura 4) e a série temporal do deslocamento do CP em cada uma das duas direções CPa-p e CPm-l é denominada de estabilograma (Figura 5) (FREITAS e DUARTE, 2006).

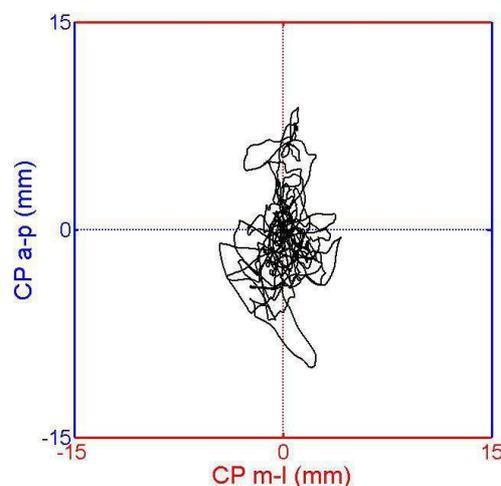


Figura 4: Exemplo de estatocinesigrama.
Fonte: Freitas e Duarte (2006).

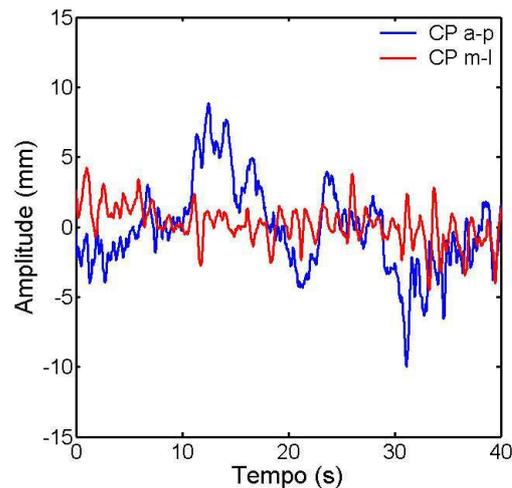


Figura 5: Exemplo de estabilograma.
Fonte: Freitas e Duarte (2006).

De acordo com Freitas e Duarte (2006), a posição do CPa-p e do CPm-l é representada pelas Equações 1 e 2.

$$\text{CPa-p} = (-h \cdot F_x - M_y) / F_z \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{CPm-l} = (-h \cdot F_y + M_x) / F_z \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

h = altura de qualquer material colocado sobre a plataforma de força

F_y = força exercida sobre o eixo y

F_x = força exercida sobre o eixo x

F_z = força exercida sobre o eixo z

M_x = momento do eixo x

M_y = momento do eixo y

Os parâmetros que descrevem a trajetória do CP são frequentemente utilizados tanto para avaliação e medição da estabilidade como para avaliação dos mecanismos patológicos associados (RUHE *et al.*, 2010). Segundo Baratto *et al.* (2002), isto é possível uma vez que o sinal do CP é proporcional ao torque no tornozelo; caracterizado por uma combinação de comandos motores descendentes e por propriedades mecânicas da musculatura ao redor.

As técnicas de posturografia vem sendo utilizadas na investigação da regulação ativa e passiva do equilíbrio por meio de condições variáveis (VISSER *et al.*, 2008). Sobera *et al.* (2011) apontam que a maioria das técnicas aplicadas para compreender o mecanismo de controle postural são demoradas, exigem preparação específica do sujeito e muitas vezes, acabam não sendo apropriadas para estudos com crianças. Para estes autores, uma possível solução prática no estudo do desenvolvimento do controle postural envolvendo

crianças, seria o uso de dados obtidos pela plataforma de força. Este método apresenta alto nível de repetibilidade dos resultados durante a observação da postura ereta semi-estática, sendo também apropriada para estudos em ambiente clínico.

Visser *et al.* (2008) destacam que a posturografia vem sendo discutida como uma ferramenta objetiva e quantitativa na avaliação do equilíbrio e também na compreensão da fisiologia e fisiopatologia do controle postural tanto em populações saudáveis ou com algum tipo de patologia.

Os pesquisadores Zaino e McCoy (2008) analisaram a atividade muscular dos músculos posturais e as mudanças do CP durante a manutenção da postura tranquila em crianças de 8 a 14 anos de idade com e sem paralisia cerebral e relataram que a variabilidade do CP pode refletir importantes mudanças no desenvolvimento motor e na aquisição de habilidades de crianças tanto com DMT como em crianças com PC.

Considerando-se populações que possam apresentar déficit de equilíbrio tais como indivíduos idosos, Amoud *et al.* (2007) abordam que a duração do teste é uma questão problemática, uma vez que teste com duração superior a 10s pode diminuir a inclusão e aderência dos pacientes. Desta forma, tal estudo tratou de questões relacionadas aos parâmetros confiáveis que possam ser extraídos com o menor tempo possível de duração do sinal. Estes autores registraram os dados em 4 repetições de 30 segundos que incluíam as etapas de subir e descer da plataforma de força, e pelo menos 20 segundos em uma postura ereta estacionária, com intervalo de 10s entre os testes. Os autores realizaram análise de janela deslizante como meio para identificar o momento ideal do início da análise, concluindo que as diferenças na estabilidade postural entre um grupo controle e um grupo de idosos podem ser identificados a a partir de 5s. Considerando também, que o início ideal para a análise deve ser de no mínimo um segundo após o sujeito subir na plataforma, removendo-se assim os valores iniciais bem diferentes dos valores seguintes, devido à perturbação induzida pelo passo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo estão expostos os procedimentos metodológicos do estudo, envolvendo o local e o delineamento da pesquisa, a população e amostra estudada, os instrumentos de medida utilizados, os procedimentos de avaliação e tratamento estatístico utilizado para análise dos dados.

Antes do início da pesquisa, o presente estudo, envolvendo seres humanos, obteve a devida aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (CEP – SESA) sob o parecer n° 306/2011 (ANEXO A), cumprindo com as normas e diretrizes propostas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

3.1 Local da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) em parceria com o Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR), ambos situados na cidade de Curitiba – PR.

Todo procedimento prático das coletas foi realizado no setor de Fisioterapia e no Laboratório de Marcha do CHR. A análise dos dados foi desenvolvida no Laboratório de Engenharia de Reabilitação (LER) da PUCPR.

3.2 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa foi do tipo experimental e controlada, por apresentar um grupo controle, e de caráter transversal, em que todas as medidas necessárias para o desfecho do estudo foram coletadas uma única vez (GIL, 2002).

A Figura 6 apresenta as etapas realizadas durante a execução do estudo.

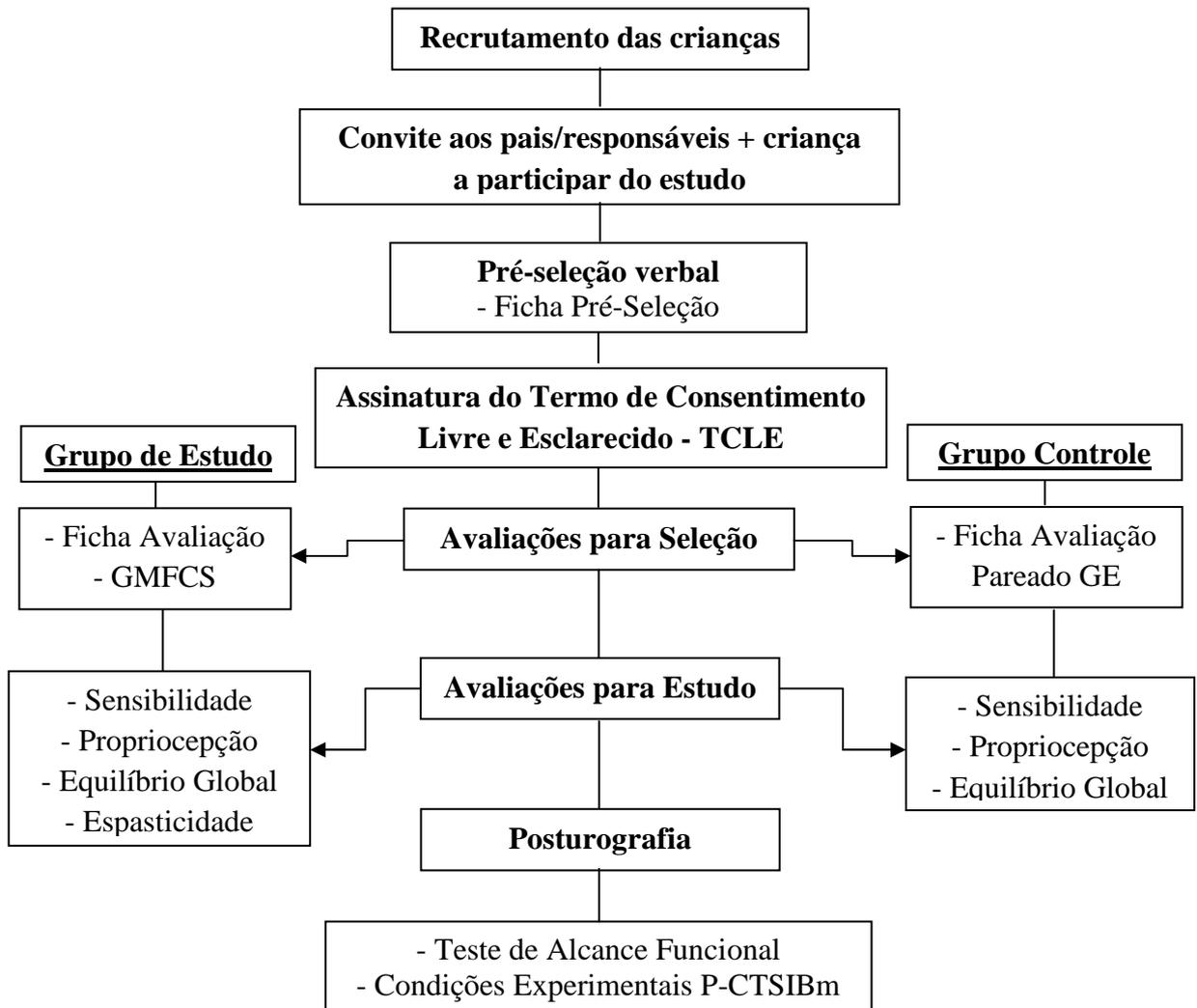


Figura 6: Desenho esquemático do estudo desenvolvido.
Fonte: A Autora (2011).

3.3 População

Para a realização do presente estudo, a população foi formada por dois grupos respectivamente:

- Grupo de estudo (GE) – composto por crianças com Paralisia Cerebral Espástica do tipo Hemiparética e Diparética, em atendimento ou que passaram pelos processos de avaliação global no setor de PC no Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier.
- Grupo controle (GC) – caracterizado por crianças híginas com desenvolvimento neuropsicomotor típico, que frequentam escolas regulares da comunidade local pareados ao GE de acordo com idade, sexo, peso e altura.

Para participarem da pesquisa, as crianças de ambos os grupos, deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão e exclusão que serão descritos a seguir.

3.3.1 Critérios de inclusão

- **Grupo de Estudo (GE)**

- Diagnóstico clínico de Paralisia Cerebral (PC) espástica do tipo Hemiparética ou Diparética;
- GMFCS níveis I e II – correspondendo a crianças com possibilidades motoras para permanecer na postura ortostática sem apoio (PALISANO *et al.*, 2007) aspecto indispensável à proposta do estudo;
- Idade entre 4 e 12 anos

- **Grupo Controle (GC)**

- Apresentar desenvolvimento neuromotor típico;
- Idade entre 4 e 12 anos;

3.3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas da pesquisa as crianças que apresentaram os seguintes critérios:

- **Grupo de Estudo**

- Histórico de doenças do sistema vestibular (vertigem, labirintite, tontura);
- Movimentos involuntários (atetose, coréia e distonia);
- Limitações músculo-esqueléticas de membros inferiores (MMII) como deformidades ósseas, contraturas musculares; que os impedissem de permanecer na postura ortostática;
- Encontrar-se em período pós-operatório de procedimento músculo-esquelético (aplicação de toxina botulínica, cirurgias ortopédicas e ou músculo-tendíneas como osteotomia, rizotomia, tenotomia – alongamento, e ou transferências de músculos ou tendões, entre outras) nos últimos seis meses;
- Apresentar deficiência visual ou auditiva não corrigida por meio de órteses de correção;

- Apresentar déficit cognitivo que os impeçam de compreender e seguir instruções de ordem simples.

- **Grupo Controle**

- Apresentar qualquer tipo de alterações neurológicas (PC, Síndrome de Down, Distrofias musculares) ou ortopédicas (deformidades ósseas, contraturas musculares, encurtamentos, fraturas, escoliose) que comprometam o equilíbrio;
- Histórico de doenças do sistema vestibular;
- Apresentar deficiência visual ou auditiva não corrigida por meio de órteses;
- Apresentar déficit cognitivo que os impeçam de compreender e seguir instruções de ordem simples.

3.4 Seleção da amostra

A amostra foi intencional, pois as crianças foram escolhidas de acordo com os critérios de inclusão e exclusão determinados pela pesquisadora.

Assim sendo, somente foram selecionadas para compor a amostra e participarem do estudo, as crianças que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão referentes à pesquisa e após autorização do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE A) do responsável legal pela criança.

Para a seleção do GE, inicialmente, foi feito contato com todos os terapeutas do CHR, permitindo um prévio levantamento de todas as crianças com PC espástica do tipo Hemiparética e Diparética que se encontravam em atendimento no CHR. A partir deste contato, também foi realizado um levantamento no banco de dados do setor de fonoaudiologia, o qual continha o cadastro de todas as crianças submetidas à avaliação global de Paralisia Cerebral no CHR.

Por meio deste prévio levantamento, obteve-se o nome completo e o número do prontuário de cada criança, com os quais foi possível o acesso ao prontuário eletrônico das mesmas. Neste prontuário, além dos contatos telefônicos, também foi acessado um resumo das informações clínicas das crianças, permitindo uma pré-seleção de acordo com alguns dos critérios de inclusão e exclusão. Desta forma, contava-se com 8 crianças em atendimento e um registro de 556 crianças no banco de dados, das quais 433 foram previamente excluídas devido a informações contidas no mesmo, restando apenas 123. No entanto, após uma prévia consulta realizada por meio do acesso ao prontuário eletrônico, foram excluídas 3 das 8

crianças em atendimento (restando 5 crianças) e 92 das 123 do banco de dados (restando 31 crianças). Com isso, nesta primeira busca, obteve-se uma lista de 36 crianças que provavelmente poderiam se enquadrar nos critérios de inclusão da pesquisa.

Em seguida, foi realizado contato telefônico com os pais e/ou responsáveis destas 36 crianças e de mais 23 por meio de contatos particulares. Os pais e ou responsáveis legais receberam o convite para que seus filhos participassem da pesquisa e aqueles que demonstraram interesse em participar passaram por uma pré-seleção verbal (APÊNDICE B) realizada no momento do contato telefônico com intuito de evitar deslocamentos desnecessários dos participantes. Das 59 crianças, 7 apresentaram contatos telefônicos desatualizados, 15 não se enquadraram em alguns dos critérios de inclusão ou não aceitaram participar da pesquisa, restando 37 crianças para as quais foram agendadas as avaliações em dia e horário de preferência dos pais e ou responsável pela criança. No entanto, 5 destas crianças não compareceram após 3 agendamentos consecutivos, sendo estas excluídas automaticamente da pesquisa.

Desta forma, foram submetidas às avaliações um total de 32 crianças após os esclarecimentos detalhados a respeito da pesquisa e assinatura do TCLE. Das 32 crianças que compareceram para as avaliações, uma foi excluída por não concluir todas as etapas das avaliações, totalizando 31 crianças incluídas no GE.

A seleção do GC foi realizada por meio de abordagem direta aos pais e ou responsáveis de algumas crianças que estavam acompanhando pacientes nas dependências do CHR. Neste momento, os responsáveis foram convidados a permitir a participação da criança na pesquisa e caso aceitassem, passavam por uma pré-seleção verbal (APÊNDICE B) antes de serem encaminhados para a avaliação inicial. Destaca-se que todas as crianças que os pais receberam o convite aceitaram participar, sendo incluídas na pré-seleção e encaminhadas no mesmo momento para a avaliação inicial após esclarecimentos detalhados da pesquisa e assinatura do TCLE. As crianças do GC foram sendo recrutadas à medida que as crianças do GE foram avaliadas. Foram incluídas 15 crianças no GC.

No entanto, após o processamento dos dados, teve-se perda amostral de ambos os grupos. Isto ocorreu pelo fato de algumas crianças não terem conseguido se manter o tempo necessário na postura estudada em uma ou mais condições. Desta forma, a amostra consistiu em dois grupos:

- GE composto por 12 crianças com PC Espástica do tipo Hemiparética e 8 crianças do tipo Diparética (total = 20) de ambos os sexos, com idades entre 4 e 12 anos;

- GC composto por 14 crianças com DMT de ambos os sexos, com idades entre 4 e 12 anos.

Ressalta-se que 9 crianças do GE apresentavam alterações visuais segundo informações coletadas por meio da pré-seleção verbal, 4 tiveram alta do uso de óculos, 2 faziam uso de óculos apenas para leitura e 3 faziam uso contínuo de óculos. Os demais tinham a visão preservada. Desta forma, os pais e ou responsáveis pelas crianças que utilizavam óculos continuamente, foram orientados a levarem as crianças no dia da avaliação utilizando os mesmos.

A caracterização da amostra será apresentada em detalhes na seção de Resultados.

3.5 Instrumentos de medida

Os instrumentos de medida utilizados na pesquisa serão apresentados a seguir.

3.5.1 Ficha de Pré-Seleção

Esta Ficha foi elaborada pela autora e contém dados fundamentais para a pesquisa e que foram baseados nos critérios de inclusão e exclusão, com intuito de proporcionar uma pré-seleção eficiente das crianças a serem incluídas no estudo. Evitando-se deslocamentos desnecessários de crianças que pudessem não atender aos critérios necessários à participação da pesquisa (APÊNDICE B).

3.5.2 Ficha de Avaliação

A Ficha de Avaliação (APÊNDICE C) foi subdividida em três partes: identificação, anamnese e exame físico. Permitindo um registro organizado dos dados das crianças.

3.5.3 *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)*

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (ANEXO B) foi elaborado para crianças com PC e permite classificar o comprometimento motor baseado na função motora da criança com ênfase no sentar, nas transferências e na mobilidade (MORRIS *et al.*, 2004; PALISANO *et al.*, 2007; PFEIFER *et al.*, 2009). Consiste em cinco níveis (I-V) que

classificam a criança de acordo com um respectivo grupo de idade (0-2 anos, 2-4 anos, 4-6 anos, 6-12 anos e 12-18 anos) e a função motora que ela consegue realizar; considerando-se principalmente a marcha (GORTER *et al.*, 2004; MORRIS *et al.*, 2004; GRAHAM, 2005; PALISANO *et al.*, 2007; PFEIFER *et al.*, 2009). A distinção entre cada um dos cinco níveis é baseada nas limitações funcionais, na necessidade de dispositivos manuais para mobilidade (andadores, muletas ou bengalas) ou mobilidade sobre rodas, e em menor grau, na qualidade do movimento (PALISANO *et al.*, 2007).

Estudos demonstram que este sistema de classificação tem sido amplamente utilizado tanto na prática clínica quanto em pesquisas, sendo considerado válido, confiável e estável ao longo dos anos em relação à permanência em um mesmo nível de classificação (PALISANO *et al.*, 2006; CHAGAS *et al.*, 2008; PFEIFER *et al.*, 2009).

3.5.4 Estesiômetro - Teste de Sensibilidade

O teste de sensibilidade com monofilamentos de Semmes-Weinstein (SORRI-BAURU, 2011), também conhecido como estesiômetro (ANEXO C) tem por objetivo avaliar e quantificar o limiar de percepção do tato leve e a percepção de pressão, detectando possíveis perdas da sensibilidade protetora (SEMMES *et al.*, 1960; WEINSTEIN, 1993; BELL-KROTOSKI, 2002; KRUMLINDE-SUNDHOLM, 2002; KAMEI *et al.*, 2005). Este teste é aplicado com o auxílio de um conjunto de 6 monofilamentos de nylon, com comprimentos iguais (38 milímetros), cores e diâmetros diferentes, conforme ilustrado na Figura 7.



Figura 7: Kit para Teste de Sensibilidade – Estesiômetro.
Fonte: SORRI-BAURU (2011).

Estes monofilamentos foram projetados para serem aplicados sobre a região da pele a ser examinada, por meio de uma pressão progressiva, com intuito de produzir uma força específica e proporcional ao diâmetro de cada filamento: 0,05g (verde), 0,2g (azul), 2g

(violeta), 4g (vermelho), 10g (laranja) e 300g (rosa) (SEMMES *et al.*, 1960; WEINSTEIN, 1993; BELL-KROTOSKI, 2002). O teste apresenta um referencial de normalidade considerado de 0,2g para a sola dos pés e 0,05g para as demais regiões do corpo.

3.5.5 Escala Pediátrica do Equilíbrio – BERG-P

A Escala Pediátrica do Equilíbrio (ANEXO D) permite avaliar o equilíbrio global das crianças durante a mobilidade funcional, incluindo a capacidade de se mover em um ambiente. Esta escala foi adaptada da *Berg Balance Scale* para ser utilizada em crianças em idade escolar com deficiência motora leve a moderada (FRANJOINE *et al.*, 2003). Para este estudo, foi utilizada a versão brasileira da *Pediatric Balance Scale*, a qual passou por adaptação cultural para a língua portuguesa (RIES *et al.*, 2012).

A progressão do teste ocorre a partir de posições estáveis para habilidades instáveis, desafiando o equilíbrio da criança (GAN *et al.*, 2008). É composto por 14 itens de atividades importantes durante as tarefas diárias, e para cada item é dada uma pontuação de 0-4, com o maior número indicando um melhor desempenho (GAN *et al.*, 2008; PADBIDRI *et al.*, 2008).

3.5.6 Escala Modificada de Ashworth - Espasticidade

A Escala Modificada de Ashworth (BOHANNON e SMITH, 1987) permite avaliar o tônus muscular (APÊNDICE D). Esta é a escala mais aceita e utilizada para avaliar a espasticidade devido sua confiabilidade e reprodutibilidade interobservador. A avaliação do tônus é realizada por meio da mobilização passiva do membro ao longo de sua amplitude de movimento (ADM) observando-se o momento em que surge a resistência ao movimento.

3.5.7 Plataforma de Força AMTI

A plataforma de força utilizada nesta pesquisa foi da marca AMTI modelo OR6-7 (AMTI, 2006) (Figura 8), a qual permite a aquisição de dados posturográficos em posição ereta estática ou dinâmica. Este instrumento consiste em uma placa sob a qual sensores de força (*strain gauges*) estão arranjados para medir os componentes de força e os componentes do momento de força nos três eixos (x, y e z), correspondendo respectivamente, ao

movimento do CP nas direções ântero-posterior, médio-lateral e vertical (DUARTE, 2000; FREITAS e DUARTE, 2006).



Figura 8: Plataforma de Força AMTI, modelo OR6-7.
Fonte: AMTI (2006).

Após os dados serem captados pela plataforma de força, o sinal de saída foi direcionado a um amplificador analógico-digital (A/D) modelo MAS-6, AMTI, permitindo uma posterior análise dos dados em programas específicos.

Para a realização desta pesquisa, a plataforma foi acoplada a um computador que permitia a instalação dos *softwares* AMTI *NetForce* para aquisição dos sinais.

3.5.8 *NetForce Software for Data Acquisition*

O *NetForce* é um *software* de aquisição de dados integrado a plataforma de força AMTI, sendo especificamente projetado para coletar dados a partir de placas de força multi-eixo e sensores de força AMTI. Ele acelera o processo de coleta de dados e ajuda a organizar e manter os resultados do teste e informações sobre o sujeito. Os dados coletados são exibidos em tempo real no display, permitindo a visualização simultânea dos seis canais de dados (F_x , F_z , F_y , M_x , M_z e M_y) e um gráfico do CP. Estes dados podem ser capturados ou congelados e salvos a qualquer momento para um arquivo binário compatível com o programa Bioanalysis - AMTI ou podem ser exportados para um arquivo de texto compatível com outras planilhas e programas de análise (AMTI, 2004).

3.5.9 *Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction on Balance*

O Teste Clínico de Interação Sensorial para o Equilíbrio Pediátrico (*Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction on Balance* – P-CTSIB) é uma versão adaptada para a população

infantil (CROWE *et al.* 1991; WESTCOTT *et al.*,1994; WESTCOTT *et al.* 1997) do *Clinical Test of Sensory Interaction on Balance* (CTSIB). O CTSIB é a versão clínica desenvolvida por Shumway-Cook e Horak (1986) a partir do protocolo de posturografia dinâmica das condições sensoriais, também conhecido como *Sensory Organization Test* (SOT).

O P-CTSIB é utilizado com o objetivo de avaliar os efeitos do sistema sensorial (entrada visual, vestibular e somatosensorial) sobre o equilíbrio corporal estático de crianças entre 4 a 10 anos de idade com e sem deficiência (CROWE *et al.* 1991; WESTCOTT *et al.*,1994; WESTCOTT *et al.* 1997; EL-KASHLAN *et al.*, 1998). O teste é composto por seis condições sensoriais diferentes: (1) em pé em superfície firme com olhos abertos; (2) em pé em superfície firme com olhos fechados; (3) em pé em superfície firme com conflito visual, (4) em pé em superfície macia com olhos abertos; (5) em pé em superfície macia com olhos fechados; (6) em pé em superfície macia com conflito visual. Para que o teste seja considerado normal, a criança deve permanecer em cada postura por 30 segundos, sem alterar a base de sustentação ou desencadear estratégias de equilíbrio reativas (SHUM, 1986; WESTCOTT *et al.*,1994; EL-KASHLAN *et al.*, 1998). Este teste vem sendo aplicado em estudos do equilíbrio para diferentes populações infantis, como em crianças pré-escolares (RICHARDSON *et al.*, 1992) e também crianças com paralisia cerebral (LOWES, 1996; LOWES *et al.*, 2004).

No presente estudo, foi utilizada o *Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction* em uma versão modificada (P-CTSIBm) com apenas quatro condições, eliminando as 2 condições de conflito visual. Uma vez que estudos realizados por Whitney e Wrisley (2004) e Wrisley e Whitney (2004) com o CTSIB, não demonstraram nenhuma diferença entre as avaliações referentes a estas condições. Desta forma, as quatro condições do P-CTSIBm aplicadas neste estudo foram: (1) em pé com olhos abertos em superfície firme; (2) em pé com olhos fechados em superfície firme; (3) em pé com olhos abertos em superfície macia; (4) em pé com olhos fechados em superfície macia.

3.5.10 Software Matlab

A versão 7.0 do *software MatLab* foi utilizada para o processamento de dados posturográficos, de acordo com os cálculos das variáveis descritas por Freitas e Duarte (2006).

3.5.11 *Software Statistica*

Utilizou-se a versão 10 (2011) do *software Statistica* para a realização de todo tratamento estatístico correspondente a esta pesquisa.

3.5.12 Outros materiais e equipamentos

Também foram utilizados nesta pesquisa:

- Computador e Cabo serial USB RS 232 para uso dos recursos necessários para a realização da avaliação posturográfica;
- Estadiômetro ou fita métrica para mensurar a estatura corporal;
- Cronômetro para verificar a capacidade de permanecer em ortostatismo por no mínimo 40s;
- Espuma visco-elástica da marca AIREX - Balance Pad de 41 cm de largura por 49 cm de comprimento e 6 cm de altura com densidade média, para a realização de duas condições experimentais;
- Venda para os olhos para a realização dos testes de sensibilidade, propriocepção e de duas condições experimentais;
- Papel filme para envolver a plataforma de força, permitindo a demarcação dos pés sem promover danos à mesma e também como forma de higiene, uma vez que as coletas foram realizadas com as crianças posicionadas sobre ela com os pés descalços;
- Caneta de retroprojeter para demarcar a posição dos pés no papel filme;
- Folhas de papel vegetal para retirar o molde do papel filme;
- Giz branco para transferir a demarcação dos pés para a espuma por meio do molde de papel vegetal;
- 4 tatames de Etil Vinil Acetato (E.V.A.) posicionados ao redor da plataforma como medida de segurança;
- Máquina fotográfica, para registrar as avaliações e a postura corporal de cada criança;
- Álcool gel 70% e toalha para higienização dos materiais e equipamentos.

3.6 Procedimentos

Os pais e ou responsáveis pela criança juntamente com a mesma, foram informados e esclarecidos a respeito da metodologia do estudo e, durante os esclarecimentos, foram apresentados o ambiente e os instrumentos de medida a serem utilizados durante as avaliações. Neste momento, a criança pôde explorar todo o ambiente, e os pais podiam tirar todas as dúvidas em relação ao estudo, permitindo a familiarização com o meio e com as Pesquisadoras. Em seguida, os pais e ou responsáveis foram convidados a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE A), permitindo a coleta e utilização dos dados em trabalhos de pesquisa científica, bem como a utilização de fotos, vídeos e gravações.

Após a assinatura do TCLE, as avaliações foram iniciadas, sempre com a presença dos pais e ou responsável legal pela criança na sala de coleta, durante todos os procedimentos pelos quais a criança foi submetida. As etapas de avaliação pelas quais as crianças do GE e do GC foram submetidas encontram-se descritas a seguir.

3.6.1 Procedimentos para Seleção

Em uma primeira etapa, foram realizadas os seguintes procedimentos com intuito de selecionar as crianças para a pesquisa:

- **Preenchimento da Ficha de Avaliação**

Para caracterização mais detalhada da amostra, as crianças de ambos os grupos, foram submetidas a uma prévia avaliação (APÊNDICE C). Primeiramente foram coletados dados de identificação da criança e, realizado anamnese por meio de entrevista com os pais ou responsáveis pelas mesmas. Em seguida, as crianças foram submetidas a um exame físico para coletar dados referentes a massa corporal e estatura, e por meio destas duas medidas foi calculado o IMC utilizando-se a fórmula do peso (P) em quilograma dividido pela altura (h) em metros ao quadrado (kg/m^2) (FERNANDES FILHO, 1999). Foi realizada a observação da capacidade de manutenção da postura ortostática sem apoio em superfície rígida (solo), solicitando-se que a criança permanecesse em pé sem qualquer tipo de auxílio, cronometrando o tempo de manutenção nesta posição. Posteriormente, realizou-se a medida do comprimento real e aparente dos membros inferiores (MMII), a fim de identificar e registrar encurtamentos e ou deformidades existentes nos MMII. Para esta medida, a criança foi posicionada em

decúbito dorsal com os MMII alinhados em posição neutra. Obteve-se o comprimento real medindo-se com uma fita métrica a distância compreendida entre a espinha ílaca ântero-superior e o maléolo medial de cada membro. O comprimento aparente foi determinado pela medida da distância entre a cicatriz umbilical e o maléolo medial de cada um dos membros (HOPPENFELD, 1987).

- **Aplicação do *Gross Motor Function Classification System* – GMFCS**

O grupo de estudo foi submetido a uma avaliação adicional, para observação clínica de algumas habilidades motoras como transferência e mobilidade, predeterminadas pela escala GMFCS de acordo com seu respectivo grupo de idade (ANEXO B). Considerou-se neste estudo apenas dois grupos etários no momento da classificação (4-6 anos e 6-12 anos), permanecendo na pesquisa apenas aqueles com classificação I ou II conforme critério de inclusão.

3.6.2 Procedimentos para Estudo

Na segunda etapa, as crianças de ambos os grupos foram submetidas aos seguintes procedimentos:

- **Teste de sensibilidade com Estesiômetro**

A avaliação da sensibilidade cutânea plantar foi utilizada uma vez que as alterações sensoriais podem influenciar no controle postural (OLIVEIRA *et al.* 2008). As crianças foram avaliadas apenas nas regiões plantares (plantar medial, plantar lateral e calcâneo) correspondente aos nervos fibular profundo, tibial posterior, sural, e safeno (Figura 9).

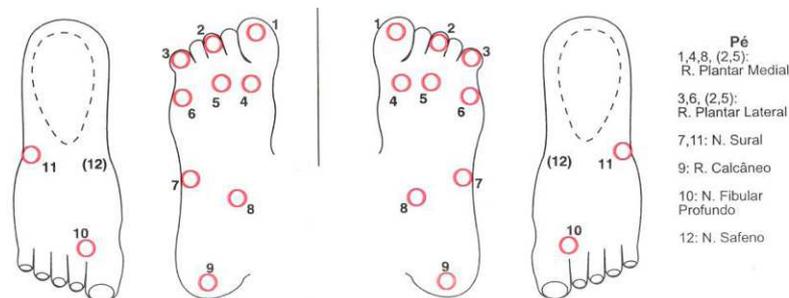


Figura 9: Registro do limiar de sensibilidade.
 Fonte: Adaptado de SORRI-BAURU (2011).

Para a aplicação do teste, a criança foi posicionada em decúbito dorsal com os pés alinhados e levemente afastados. A fisioterapeuta posicionou o monofilamento a ser testado em um ângulo de 90 graus entre o filamento e o local da região plantar a ser testada (Figura 10).

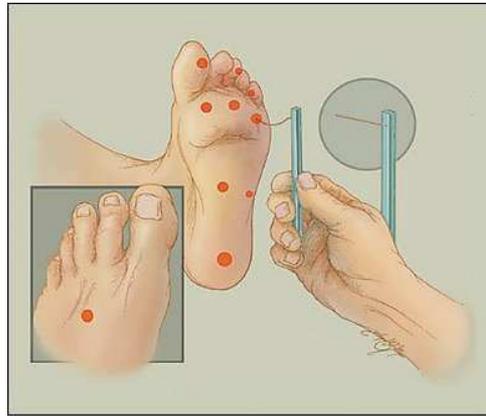


Figura 10: Forma de Aplicação do Estesiômetro.
Fonte: Armstrong e Lavery (1998).

No presente estudo, foram utilizados somente os monofilamentos de cor azul (0,2g), violeta (2g), laranja (10g) e rosa (300g). Optou-se para a utilização destes filamentos com intuito de simplificar os resultados, de acordo com Souza (1997).

Desta forma, a avaliação teve início com a aplicação do monofilamento de menor calibre (azul), atingindo força suficiente para curv-lo; seguindo-se para os demais monofilamentos, de acordo com a necessidade de cada criança. O monofilamento azul pode ser aplicado 3 vezes em uma mesma região e os demais monofilamentos apenas 1 vez. A criança foi orientada a levantar o membro superior direito (MSD) ao sentir a pressão proporcionada pelo monofilamento na região plantar D, ou levantar o membro superior esquerdo (MSE) caso a pressão fosse percebida na região plantar E. A cada aplicação, foi registrado o nível funcional de sensibilidade correspondente a cada um dos filamentos de acordo com o valor da gramatura correspondente, conforme recomendado pelo fabricante (ANEXO C). No momento do teste, a criança permaneceu com os olhos vendados ou não tinham a visão dos pés por meio do posicionamento de uma folha de papel em branco na altura da região peitoral bloqueando a visão dos MMII.

- **Teste de Propriocepção**

Este teste foi aplicado com intuito de avaliar a propriocepção articular e do movimento, considerada importante porque a diminuição da propriocepção do tornozelo em

indivíduos com lesão neurológica tem forte correlação com alterações do equilíbrio (TYSON *et al.*, 2006). Desta forma, as crianças foram posicionadas sentadas e a pesquisadora realizou uma demonstração movimentando passivamente o tornozelo da criança em flexão e extensão, dizendo a ela ao término do movimento qual era a posição de seu pé. Em seguida, a manobra foi repetida com a criança vendada e a pesquisadora perguntava como estava posicionado o pé da criança. O teste foi repetido até completar três posições em flexão e três posições em extensão de forma aleatória, totalizando 6 posições em cada pé. O teste somente foi considerado normal quando a criança respondeu adequadamente a todos os seis posicionamentos para o lado direito ou esquerdo, bastando uma resposta errada para o teste ser considerado alterado (MAGEE, 2005). Os resultados obtidos com a avaliação da propriocepção também serviram para caracterizar a amostra.

- **Aplicação da Escala Pediátrica do Equilíbrio**

A Escala Pediátrica do Equilíbrio foi utilizada para avaliar o equilíbrio postural global do GE e do GC. Para a aplicação desta avaliação, a criança foi solicitada a realizar um total de 14 atividades descritas pela escala: 1) Posição sentada para posição em pé; 2) Posição em pé para posição sentada; 3) Transferências; 4) Em pé sem apoio; 5) Sentado sem apoio; 6) Em pé com os olhos fechados; 7) Em pé com os pés juntos; 8) Em pé com um pé à frente; 9) Em pé sobre um pé; 10) Girando 360 graus; 11) Virando-se para olhar para trás; 12) Pegando objeto do chão; 13) Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pés; e, 14) Alcançando à frente com braço estendido (ANEXO D). Cada atividade foi pontuada de 0-4 de acordo com o desempenho obtido pela criança e registrado em sua folha de escore.

- **Avaliação da espasticidade com a Escala Modificada de Ashworth**

A Escala Modificada de Ashworth (BOHANNON e SMITH, 1987) (APÊNDICE D) foi aplicada para avaliar a alteração do tônus muscular apresentado pelas crianças do GE, a fim de quantificar o grau de espasticidade apresentado por cada criança.

Avaliou-se o tônus muscular por meio da mobilização passiva ao longo da amplitude de movimento das articulações. Foram avaliadas as seguintes articulações no GE: quadril, joelho e tornozelo de ambos os MMII. Observando-se o momento em que surgia a resistência ao movimento para então ser classificado o grau de espasticidade.

3.6.3 Posturografia

Esta avaliação foi realizada em uma sala específica de permanência do sistema NetForce, encontrando-se a plataforma de força instalada e posicionada em uma superfície rebaixada, plana e adequadamente nivelada, possibilitando o acesso ao nível do solo (Figura 11).

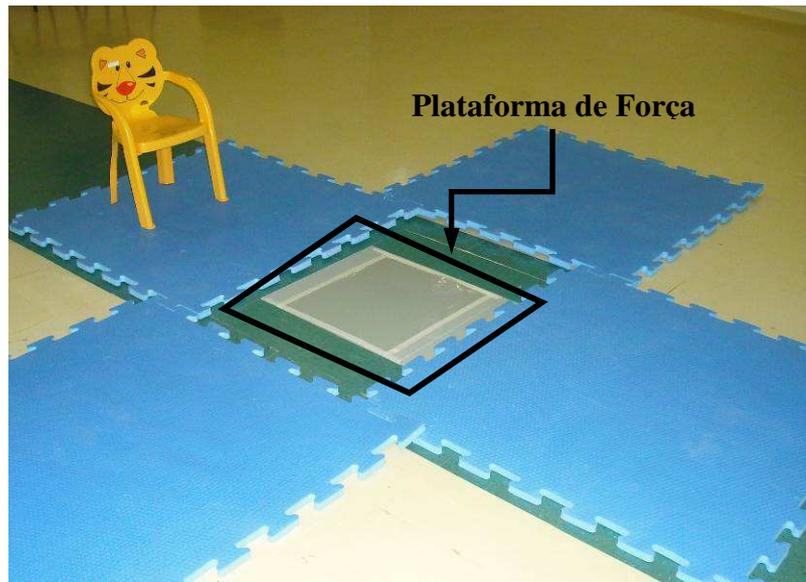


Figura 11: Plataforma de Força instalada no Laboratório de Marcha e devidamente preparada para as coletas dos dados posturográficos da pesquisa.

Fonte: A Autora (2011).

Os dados posturográficos foram coletados com as crianças em postura ereta semi-estática sobre a plataforma de força. Esta postura se refere à postura ortostática, braços ao longo do corpo e pés em posição confortável, sem ultrapassar a largura do quadril conforme ilustrado na Figura 12. As crianças foram orientadas a permanecer o mais quieta possível nesta posição durante o exame.

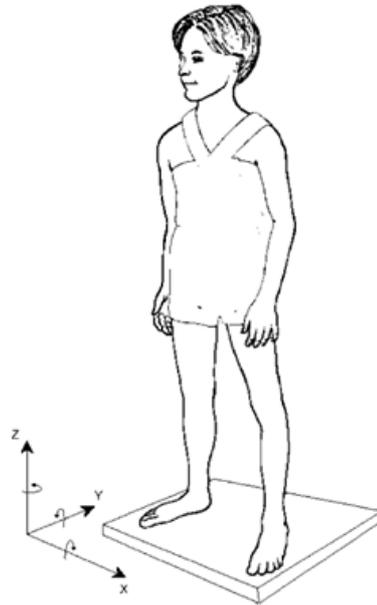


Figura 12: Ilustração da postura ereta semi-estática sobre a plataforma de força.
 Fonte: Adaptado de Ferdjallah *et al.* (2002).

Durante o teste, o ambiente foi mantido com o mínimo possível de ruídos (sonoros e visuais), sendo realizado o exame individual de cada criança acompanhada de apenas um responsável (o qual também foi orientado a manter-se em silêncio durante as coletas) e mais duas pesquisadoras as quais realizavam o teste, tentando-se evitar ao máximo qualquer tipo de interferências.

Antes do início das coletas, a plataforma era envolvida por papel filme, sendo efetuada a troca para cada criança com intuito de manter a higienização e também possibilitando a aquisição da posição dos pés. Este cuidado foi tomado como medida para manter a padronização em relação ao posicionamento dos pés nas demais coletas. Desta forma, primeiramente as crianças eram orientadas a se posicionarem sobre a plataforma de força e permanecerem na postura ereta semi-estática para a realização da demarcação da posição dos pés por meio de uma caneta de retroprojektor diretamente sobre o papel filme (Figura 13A e 13B).

Logo após a demarcação dos pés, as crianças permaneceram em repouso por dois minutos na posição sentada. Neste intervalo, realizou-se a transferência da marcação da posição dos pés da plataforma para a espuma, utilizando-se folha de papel vegetal e caneta de retroprojektor para obter o molde, o qual foi utilizado para desenhar o contorno da posição dos pés na espuma com auxílio de um giz branco, possibilitando que o desenho fosse apagado ao término da coleta (Figuras 13C-F).

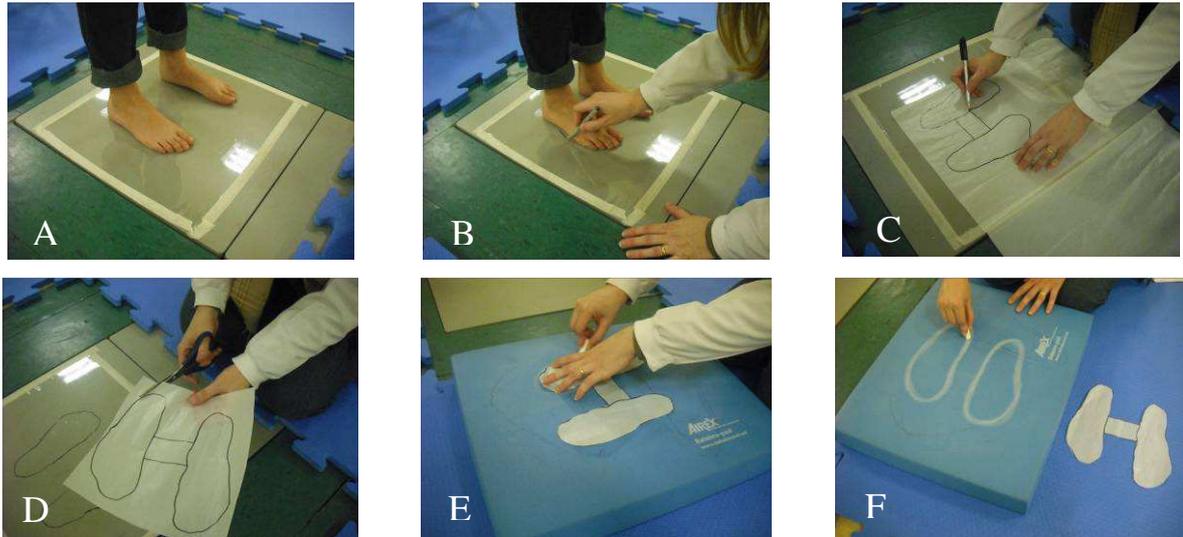


Figura 13: Etapas do processo de preparação para aquisição da base de apoio na Superfície Rígida (SR) e na Espuma (E).

Fonte: A Autora (2011).

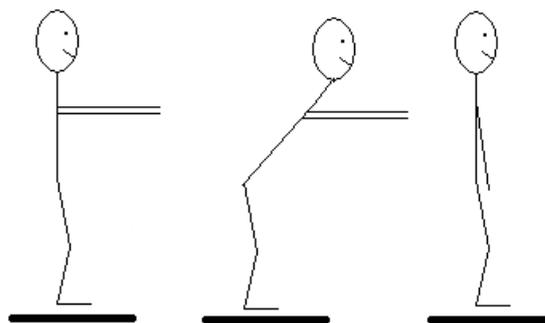
Ao término do período de repouso, após a demarcação dos pés, a plataforma de força foi zerada sem que a criança estivesse posicionada sobre ela. Na seqüência, a criança foi solicitada a posicionar-se de acordo com a demarcação de seus pés que estavam desenhados sobre a plataforma e manter-se imóvel por alguns segundos para a captação de seu peso. Este valor ficou registrado em Newtons (N), juntamente com os demais dados obtidos posteriormente pela posturografia.

Logo em seguida realizou-se o Teste de Alcance Funcional sobre a plataforma de força. Este teste foi realizado sobre a plataforma de força com intuito de coletar os dados referentes ao movimento do CP no momento da execução do mesmo. Possibilitando uma representação mais detalhada dos limites de estabilidade de ambos os grupos (GE e GC). Onde a criança posicionou-se em postura ereta semi-estática sobre a prévia demarcação da base de suporte (BS) desenhada na plataforma de força e realizou o teste de alcance funcional (Figura 14) que compõe o item 14 da Escala Pediátrica do Equilíbrio (ANEXO D).



Figura 14: Teste de Alcance Funcional sobre a plataforma de força.
Fonte: A Autora (2011).

Para a execução desta condição, solicitou-se, primeiramente por meio de demonstração, que a criança levantasse os braços até a altura do ombro (flexão de 90° da articulação de ombro) e tentasse alcançar a maior distância possível à sua frente sem movimentar os pés conforme ilustrado na Figura 15, retornando para a posição inicial ao atingir sua máxima distância. O momento do início deste teste era anunciado pelo comando verbal “iniciar” e o término era determinado pelo momento imediato em que a criança assumisse a posição de repouso.



Teste de Alcance Funcional sobre a Plataforma

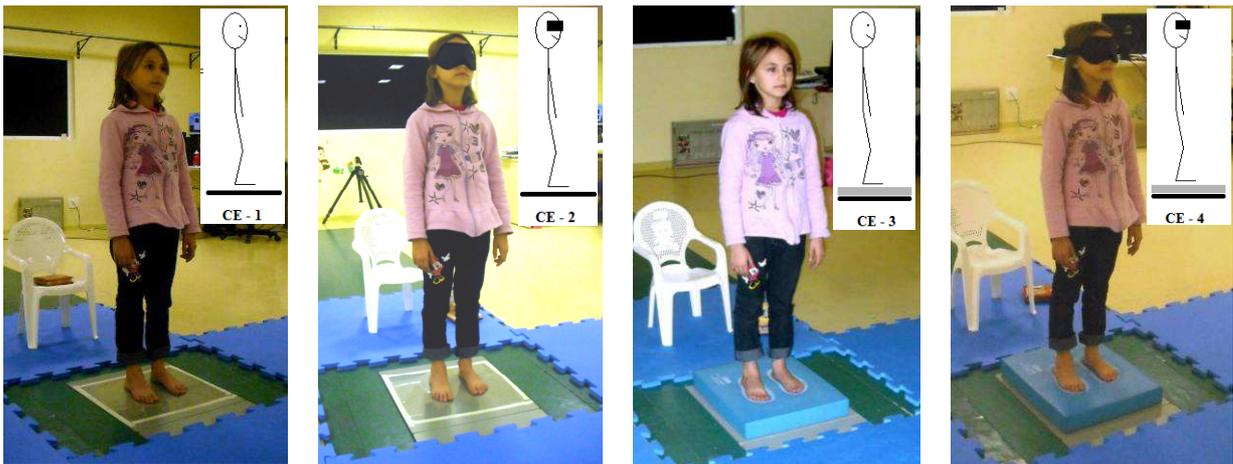
Figura 15: Etapas para a realização do Teste de Alcance Funcional sobre a plataforma de força.
Fonte: A Autora (2011).

Depois de realizar o Teste de Alcance Funcional, a criança permanecia sentada em um intervalo de repouso de 1 minuto com objetivo de minimizar os efeitos de adaptação e fadiga.

Posteriormente, foram realizadas quatro Condições Experimentais - CEs (Figura 16) em diferentes condições sensoriais de acordo com o *Pediatric Clinical Test of Sensory*

Interaction on Balance Modificado (P-CTSIBm). Este teste foi escolhido por ser considerado padronizado (WHITNEY e WRISLEY, 2004; WRISLEY e WHITNEY, 2004) e por atender os objetivos propostos pelo estudo. As CEs foram realizadas de acordo com a evolução do grau de dificuldade e intercaladas por períodos de repouso, na seguinte ordem:

- 1) CE-1 Postura ereta semi-quieta, base de apoio rígida, presença da visão;
 - Intervalo de repouso (1min)
- 2) CE-2 Postura ereta semi-quieta, base de apoio rígida, privação da visão;
 - Intervalo de repouso (1min)
- 3) CE-3 Postura ereta semi-quieta, base de apoio imprecisa, presença da visão;
 - Intervalo de repouso (1min)
- 4) CE-4 Postura ereta semi-quieta, base de apoio imprecisa, privação da visão;



* Termo de autorização para divulgação das fotos no Anexo E.

Figura 16: Condições experimentais sobre a plataforma de força.
Fonte: A Autora (2011).

Para as condições com presença da visão, as crianças foram instruídas a manter o olhar fixo em um alvo visual já pré-fixado na sala utilizada para coleta (desenho de uma girafa) posicionada a um metro de distância na altura do ponto glabellar da criança segundo recomendações de Freitas e Duarte (2006) (Figura 17). Para as condições de privação da visão foi utilizada uma venda com intuito de assegurar a ausência de *feedback* visual (SHUMWAY-COOK e HORAK, 1986; FERRAZ *et al.*, 2001).



Figura 17: Distância do alvo visual.
Fonte: A Autora (2011).

Nas condições com base de apoio rígida, as crianças permaneceram descalças sobre a superfície rígida da plataforma de força. Nas condições com base de apoio imprecisa as crianças permaneceram descalças sobre uma espuma visco-elástica da marca AIREX – Balance Pad (Figura 18), que foi posicionada sobre a plataforma.



Figura 18: Espuma Visco-elástica.
Fonte: AIREX (2011).

Ao posicionar a espuma sobre a plataforma de força, realizava-se novamente o zeramento da mesma para a execução das duas condições experimentais realizadas sobre a espuma (CE – 3 e CE – 4).

O momento do início da coleta em cada uma das condições ocorreu após a criança estar devidamente posicionada em cada uma das CEs e foi anunciado pelo comando verbal “iniciar”. O momento final da coleta foi anunciado pelo comando verbal “descansar”.

A segurança dos participantes foi garantida por meio da colocação de quatro tatames de Etil Vinil Acetato (E.V.A.) com encaixe de 1m x 1m de largura, e com 1 cm de espessura

ao redor da plataforma de força e por uma das pesquisadoras que se manteve posicionada a um passo da plataforma, com intuito de auxiliar em qualquer desequilíbrio que a criança pudesse vir a ter.

Foi realizada apenas uma tentativa para cada uma das CEs, e o tempo de coleta para cada tentativa foi de 40 segundos. Primeiramente por ser o tempo utilizado e necessário para a pontuação do Teste Clínico de Interação Sensorial para o Equilíbrio Pediátrico (P-CTSIBm) a ser utilizado nesta pesquisa (WESTCOTT et al., 1994; EL-KASHLAN et al., 1998) e, também por ser considerado um tempo suficiente para a coleta de dados da posturografia (LE CLAIR e RIACH, 1996) e estabelecido para este estudo. Com um intervalo de descanso de um minuto entre as condições, onde a criança permaneceu na postura sentada (FREITAS e DUARTE, 2006).

Para caracterização do controle postural das crianças estudadas realizou-se a análise do movimento do CP em cada uma das CEs, padronizado pelas seguintes variáveis posturográficas (FREITAS e DUARTE, 2006):

- Deslocamento do CP (Figura 19), representado pela distância entre o deslocamento máximo e mínimo do CP nas direções médio-lateral (ML) e ântero-posterior (AP);

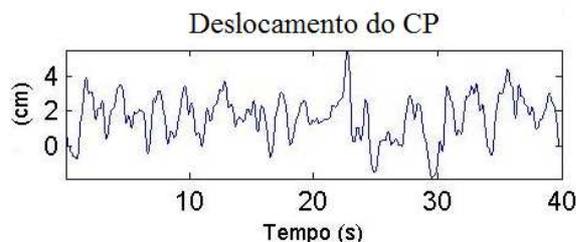


Figura 19: Estabilograma representando a Amplitude de Deslocamento do CP.
Fonte: A Autora (2012).

- Trajetória do CP (Figura 20), representada pelo comprimento da trajetória do CP sobre a base de suporte, também conhecida como deslocamento da oscilação total (DOT). Podendo ser calculada considerando-se o deslocamento do CP nas direções ML e AP;

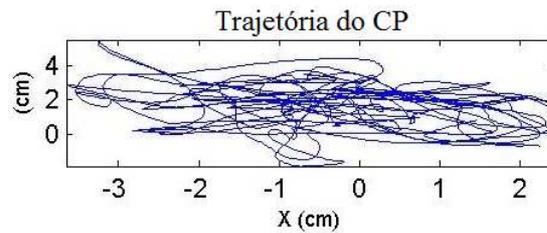


Figura 20: Estatocinesigrama representando a Trajetória Total do CP.
Fonte: A Autora (2012).

- Área do CP (Figura 21), representada por uma estimativa da dispersão dos dados do CP por meio do cálculo da área do estatocinesigrama. É calculada por meio de uma elipse, que engloba 95% dos dados do CP, considerando-se que os dois eixos desta elipse são calculados a partir das medidas de dispersão dos sinais do CP;

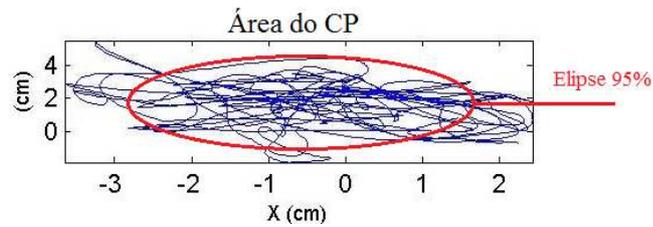


Figura 21: Estatocinesigrama representando a Área do CP.
Fonte: A Autora (2012).

- Velocidade média total do CP (Figura 22), representada pelo cálculo da trajetória dos deslocamentos do CP nas direções ML e AP, dividida pelo tempo total da tentativa.

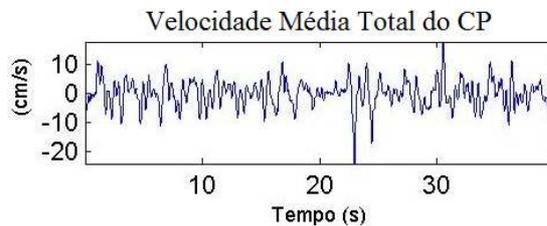


Figura 22: Estabilograma representando a Velocidade Média Total do CP.
Fonte: A Autora (2012).

- Frequência média (Figura 23), representada pela análise espectral da trajetória do CP, nas direções médio-lateral e ântero-posterior, sendo calculada a partir do

espectro de potência do sinal estabilométrico, por meio da *Fast Fourier Transform* (FFT).

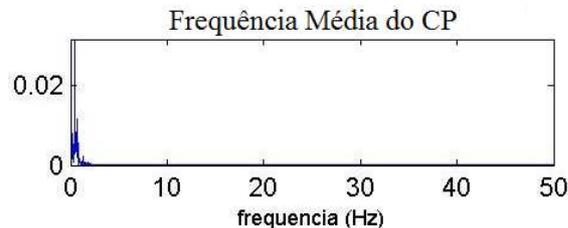


Figura 23: Espectro representando a Frequência Média da potência do espectro.
Fonte: A Autora (2012).

Para aquisição do sinal do CP utilizou-se uma frequência de amostragem de 100Hz (SCHIMID *et al.*, 2002). Os dados foram filtrados por um filtro passa baixa de 10Hz e em seguida foram processados em ambiente de programação MatLab 7.0 (Mathworks). Os cálculos das variáveis posturográficas foram feitos conforme as descrições de Freitas e Duarte (2006).

3.7 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o *software* Statistica 10, atribuindo-se o nível de significância de $p < 0,05$ para todos os testes estatísticos. Os resultados estão expressos por meio da análise descritiva com as medidas de média e desvio padrão (características biométricas da amostra: idade, estatura, massa e IMC; Teste de Alcance Funcional) e com medidas de mediana, mínimo e máximo (características clínicas: BERG-P, sensibilidade plantar e Ashorth).

Após verificar a normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk, foi utilizado o teste paramétrico t-student ou o teste não paramétrico de Mann-Whitney caso os dados apresentassem distribuição normal ou não normal respectivamente. O teste t-student ou o teste de Mann-Whitney foram utilizados para identificar a existência de diferenças significativas nas variáveis de caracterização da amostra (idade, estatura, massa, IMC e Teste do Alcance Funcional) comparando-as entre os dois grupos (GC e GE). Assim como para comparar os dois grupos em cada variável posturográfica para cada condição experimental avaliada.

Para permitir comparações múltiplas dentro de cada grupo, primeiramente utilizou-se o método de análise não-paramétrico ANOVA de Friedman, uma vez que a maioria dos dados

não apresentou distribuição normal. Este teste permitiu verificar se havia diferenças entre as quatro condições experimentais para cada variável posturográfica em cada grupo estudado. Ao apontar diferença significativa entre as condições experimentais, realizaram-se comparações duas a duas entre elas utilizando o teste não-paramétrico de Wilcoxon com intuito de verificar onde se encontravam as diferenças.

4 RESULTADOS

A descrição dos resultados encontra-se dividida em duas etapas. Primeiramente são apresentados os dados correspondentes à caracterização da amostra e, posteriormente, os resultados referentes às variáveis posturográficas.

4.1 Caracterização da amostra

Foram incluídas no GE, 31 crianças com PC (PC-H = 15 e PC-D = 16) e 15 crianças com DMT no GC. No entanto, finalizou-se a pesquisa com 12 crianças com PC-H, 8 crianças com PC-D e 14 crianças com DMT, devido a perda amostral ocorrida.

Vale ressaltar aqui, que o tempo de coleta de 40s demonstrou ser longo para algumas das crianças com PC. Principalmente durante as condições mais difíceis onde não conseguiram completar as condições realizadas sobre a espuma, perdendo o equilíbrio antes de completar os 40s determinados para as coletas. Motivo este que levou a perda amostral durante o processamento devido a coletas incompletas, uma vez que se optou por manter no estudo, apenas as crianças que completaram todas as quatro condições.

Na Tabela 1 estão apresentadas as características biométricas das crianças participantes do estudo.

Tabela 1 – Características biométricas da amostra.

Características	GE	GC	p	
Idade (anos)	8,8 ± 2,3	8,0 ± 2,5	0,384	
Estatura (m)	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,826	
Massa corporal (kg)	26,5 ± 7,3	24,1 ± 6,3	0,324	
IMC (kg/m ²)	15,6 ± 2	14,5 ± 1,2	0,086	
Sexo	F	07	08	-
	M	13	06	-

Nota: GE: Grupo de Estudo; GC: Grupo de Controle; M: Masculino; F: Feminino; IMC: Índice de Massa Corpórea; p: valor de p do teste “t student”.

Fonte: A autora (2012).

Observa-se na Tabela 1 que ambos os grupos apresentaram similaridades para todas as características biométricas apresentadas (idade, estatura, massa corporal e IMC). Quanto à distribuição relacionada ao gênero, o GE foi composto por uma maioria de crianças do sexo feminino e o GC do sexo masculino.

A Tabela 2 apresenta os resultados das principais características clínicas de ambos os grupos analisados.

Tabela 2 – Características da avaliação clínica da amostra.

	GE			GC			p
	Mediana	Mínimo	Máximo	Mediana	Mínimo	Máximo	
BERG - P	50	39	55	55	52	56	< 0,001 ^(a)
Sensibilidade Plantar D (g)	0,29	0,20	9,20	0,20	0,20	0,74	0,119 ^(b)
Sensibilidade Plantar E (g)	0,29	0,20	6,62	0,20	0,20	0,74	0,104 ^(b)

Nota: GE: Grupo de Estudo; GC: Grupo de Controle; BERG: Escala de Equilíbrio de Berg; D: Direito; E: Esquerdo; (g): gramas; (a): valor de p do teste t-student; (b): valor de p do teste Mann-Whitney.

Fonte: A autora (2012).

Nota-se na Tabela 2 que os resultados das principais características clínicas avaliadas mostram valores de mediana, mínimo e máximo, significativamente menores para a escala BERG – P. Os valores de sensibilidade plantar apontam que as crianças do GC não apresentam alteração de sensibilidade, uma vez que o valor máximo registrado tanto para o pé “D” como para o “E” foi de 0,74g. Enquanto que para as crianças do GE, os valores máximos foram de 9,20g para o pé “D” e 6,62g para o pé “E” indicam perda da sensibilidade protetora conforme código de registro apresentado em anexo (ANEXO C). Assim, estes resultados demonstram que há maior comprometimento do equilíbrio e também da sensibilidade plantar nas crianças do GE.

Em relação à avaliação da propriocepção plantar, o GC não apresentou alterações. Enquanto que no GE duas crianças apresentaram propriocepção alterada, sendo que uma criança apresentou alteração em ambos os lados (PC diparética) e a outra somente no lado hemiparético (PC hemiparética).

Na tabela 3 estão representadas as características da avaliação clínica do GE separadamente.

Tabela 3 – Características da avaliação clínica do grupo de estudo.

GRUPO DE ESTUDO								
Tipo de PC		Hemiparética (n = 12)			Diparética (n = 8)			p
GMFCS	I	10			04			-
	II	02			04			-
		Mediana	Mínimo	Máximo	Mediana	Mínimo	Máximo	
Sensibilidade plantar (g)	D	0,20	0,20	5,02	0,47	0,20	9,20	0,374 ^(b)
	E	0,29	0,20	2,16	0,29	0,20	6,62	0,969 ^(b)
Ashworth	MI P / D	0,43	0,14	0,86	0,57	0,14	1,42	-
	MI NP / E	-	-	-	0,57	0,14	1,00	-
BERG - P		53	44	55	45	39	52	0,004 ^(a)

Nota: (g): gramas; D: Direito; E: Esquerdo; MI P: Membro Inferior Parético; MI NP: Membro Inferior Não Parético; (a): valor de p do teste t-student; (b): valor de p do teste Mann-Whitney.

Fonte: A autora (2012).

Destaca-se que todas as crianças incluídas no GE apresentavam marcha independente conforme indicado pelo GMFCS I (PC-H: n=10, PC-D: n=4) e II (PC-H: n=2, PC-D: n=4), e eram capazes de permanecer em pé sem apoio por 40s (tempo necessário para a realização das condições experimentais).

Na Figura 24 são apresentados os valores do Teste de Alcance Funcional realizado sobre a plataforma de força para a variável de deslocamento do CP, nos planos frontal (ML) e sagital (AP).

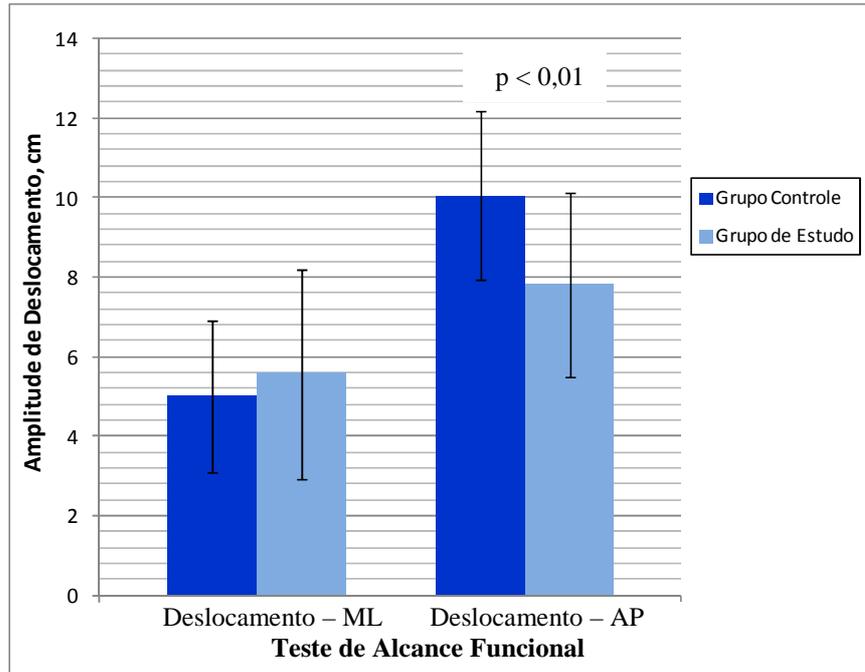


Figura 24 – Comparação do Alcance Funcional para o Deslocamento do CP, nas direções ML e AP, entre os Grupos de Controle e de Estudo. Representado por média e desvio padrão (valor de p do teste - t student).
Fonte: A autora (2012).

4.2 Variáveis posturográficas

As quatro condições experimentais OA-SR, OF-SR, OA-E e OF-E foram comparadas entre si dentro de cada grupo de crianças (GC e GE) para todas as variáveis posturográficas analisadas. Portanto, serão apresentados a seguir os valores médios e desvios padrões ($\pm dp$) das condições experimentais para cada grupo de crianças nas seguintes variáveis do CP: Deslocamento – ML, Deslocamento – AP, Trajetória, Área, Velocidade Média Total, Frequência Média – ML e Frequência Média – AP.

Na Figura 25 são apresentados os valores da variável Deslocamento do CP – ML e na Figura 26 da variável Deslocamento do CP – AP, para a comparação entre as condições experimentais, dentro de cada grupo (GC e GE). Em ambos os grupos, as únicas condições que não apresentaram diferença significativa entre si foram OA-SR e OF-SR para a variável Deslocamento do CP – ML. As demais condições experimentais para esta mesma variável e todas as condições da variável Deslocamento do CP – AP apresentaram diferenças significativas quando comparadas umas com as outras, indicadas pelo valor de p obtido com o teste não paramétrico de Wilcoxon.

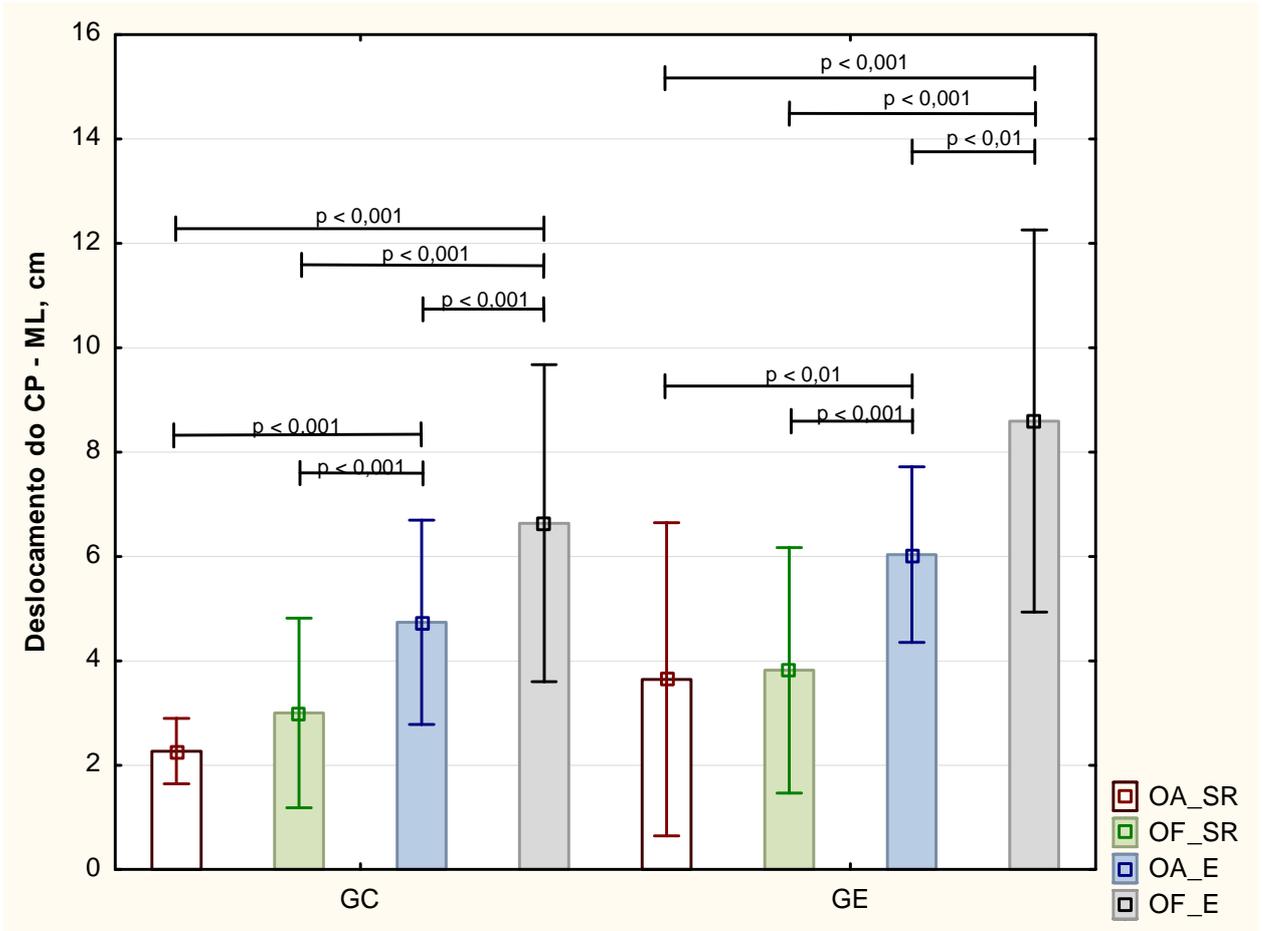


Figura 25 – Comparação do Deslocamento do Centro de Pressão (CP), na direção ML, para as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados - Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (p valor do teste Wilcoxon).
Fonte: A Autora (2012).

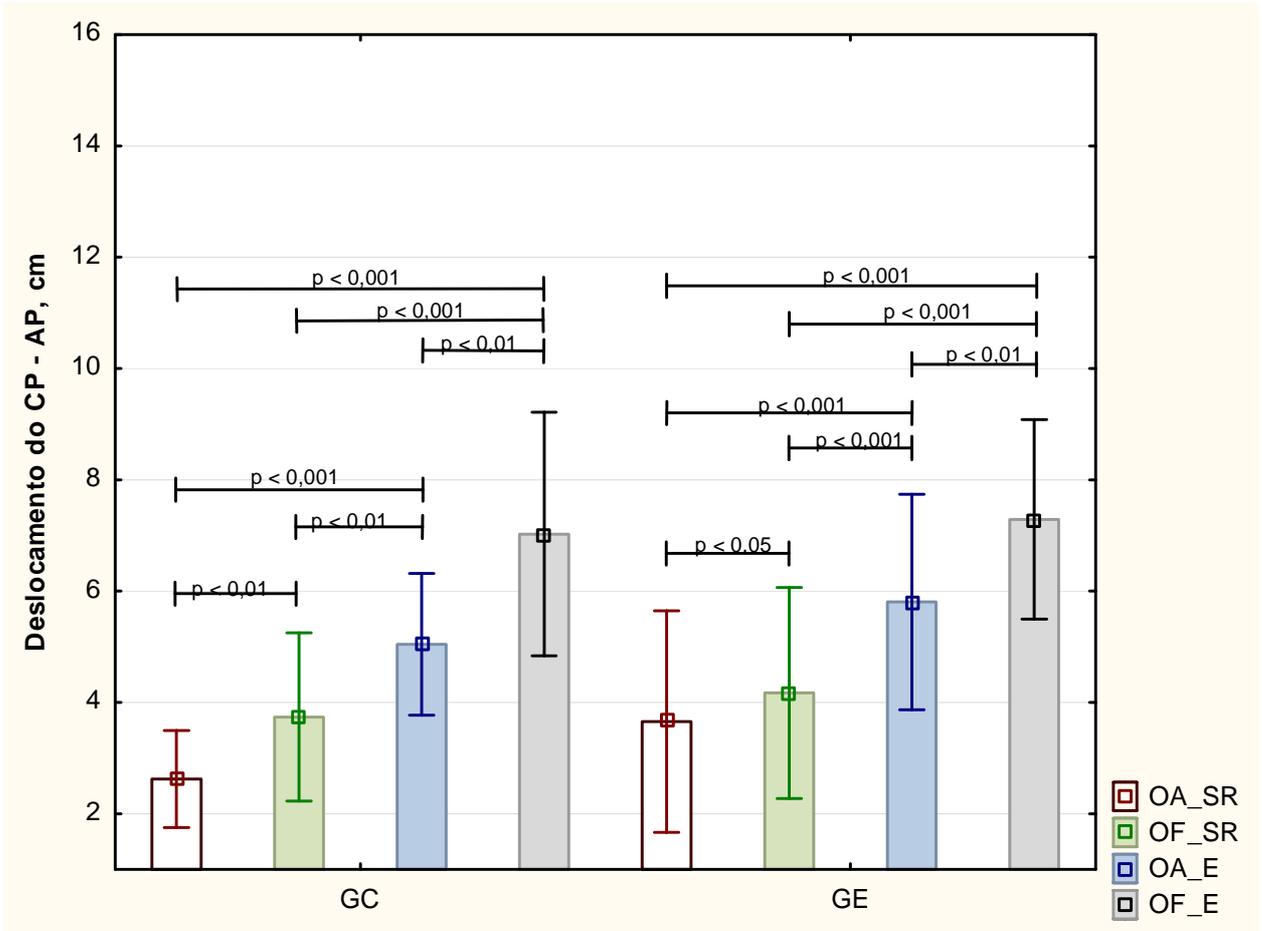


Figura 26 – Comparação do Deslocamento do Centro de Pressão (CP), na direção AP, para as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados - Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).
Fonte: A Autora (2012).

A única diferença estatisticamente significativa encontrada na comparação entre grupos ocorreu na condição Olhos Abertos sobre a Espuma (OA-E) para a variável de Deslocamento do CP – ML ($p < 0,05$ - teste não paramétrico de Mann-Whitney).

A Figura 27 ilustra os resultados da Trajetória do CP para a comparação entre as condições experimentais realizadas pelas crianças do GC e do GE. O valor de p obtido pelo teste não paramétrico de Wilcoxon indica diferença significativa para ambos os grupos na comparação entre todas as condições experimentais analisadas.

Para esta variável a única condição experimental que apresentou diferença significativa na comparação entre grupos foi Olhos Abertos sobre a Espuma (OA-E) com $p < 0,01$ (teste não paramétrico de Mann-Whitney).

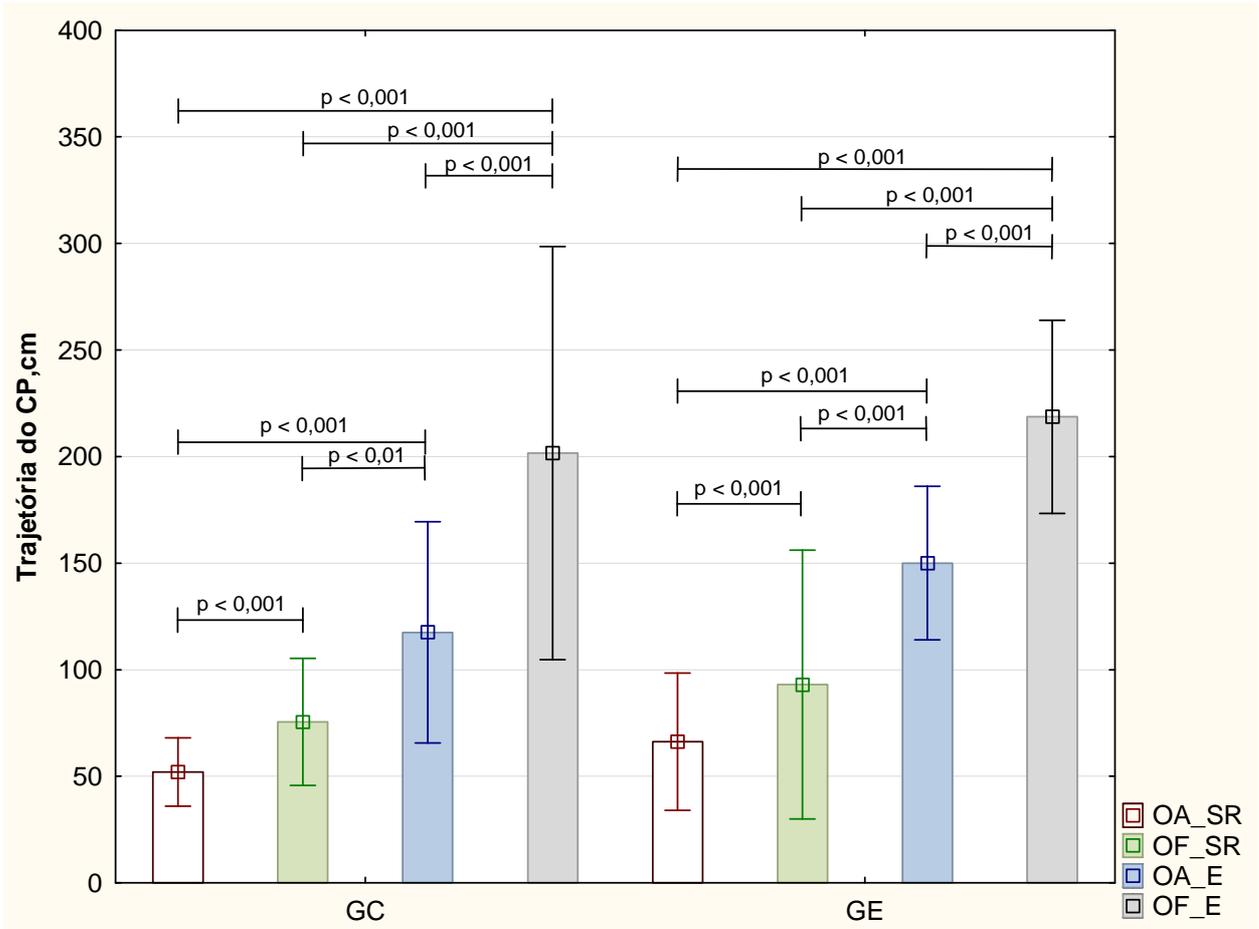


Figura 27 – Comparação da Trajetória do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).

Fonte: A Autora (2012).

Na Figura 28 estão representados os resultados da Área do CP para a comparação entre as quatro condições experimentais realizadas pelas crianças de cada grupo (GC e GE). Todas as condições apresentaram-se diferentes entre si, com exceção de OA-SR e OF-SR para as crianças do GE (teste não paramétrico de Wilcoxon).

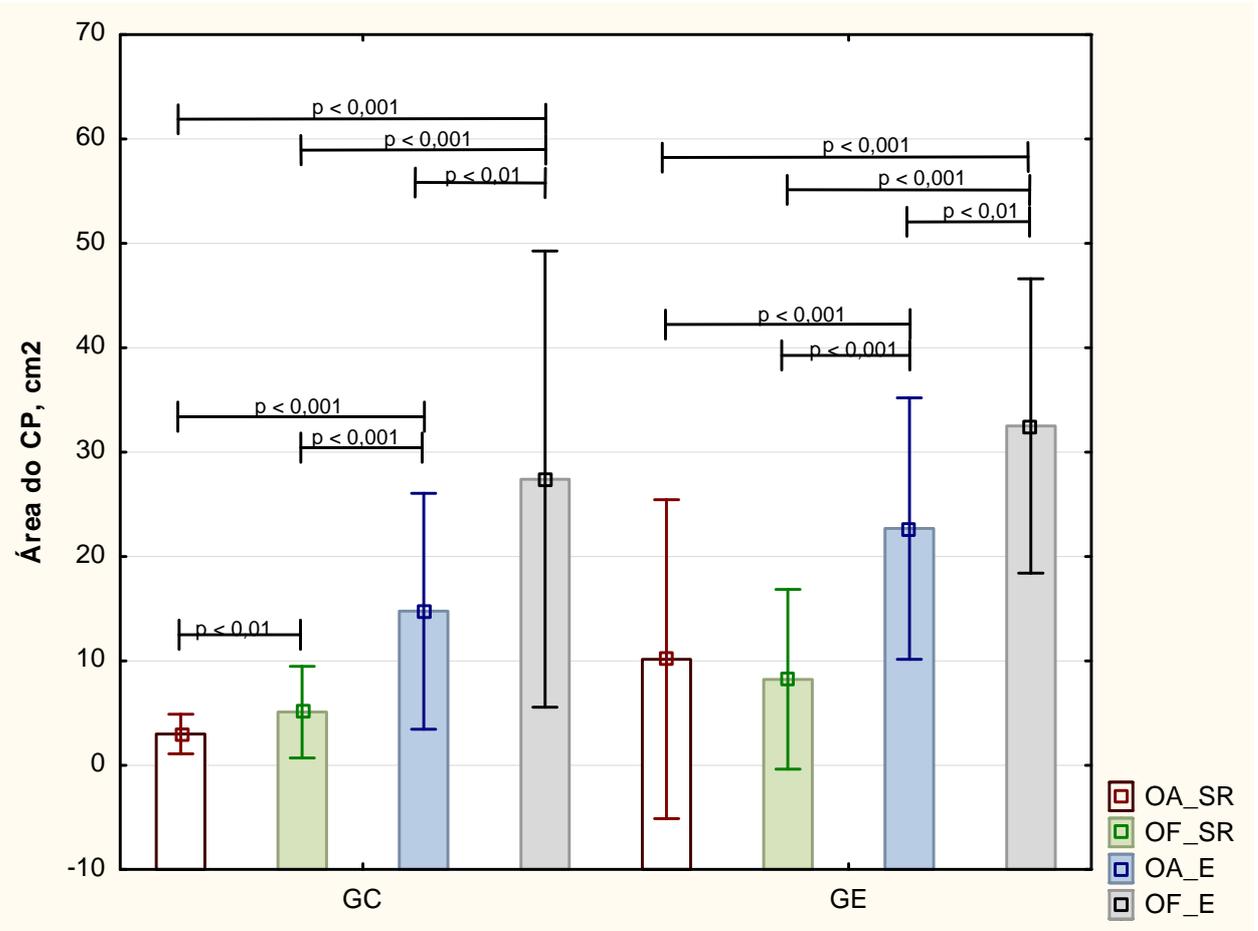


Figura 28 – Comparação da Área do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).

Fonte: A Autora (2012).

A única diferença significativa encontrada para a variável Área na comparação entre grupos ocorreu na condição OA-E ($p < 0,05$ - teste não paramétrico de Mann-Whitney).

A Figura 29 apresenta os valores correspondentes à variável Velocidade Média Total, para comparação das quatro condições experimentais estudadas, dentro de cada grupo (GC e GE) de crianças avaliadas. O valor de p obtido com o teste não paramétrico de Wilcoxon indicou diferença significativa entre todas as condições experimentais analisadas para ambos os grupos.

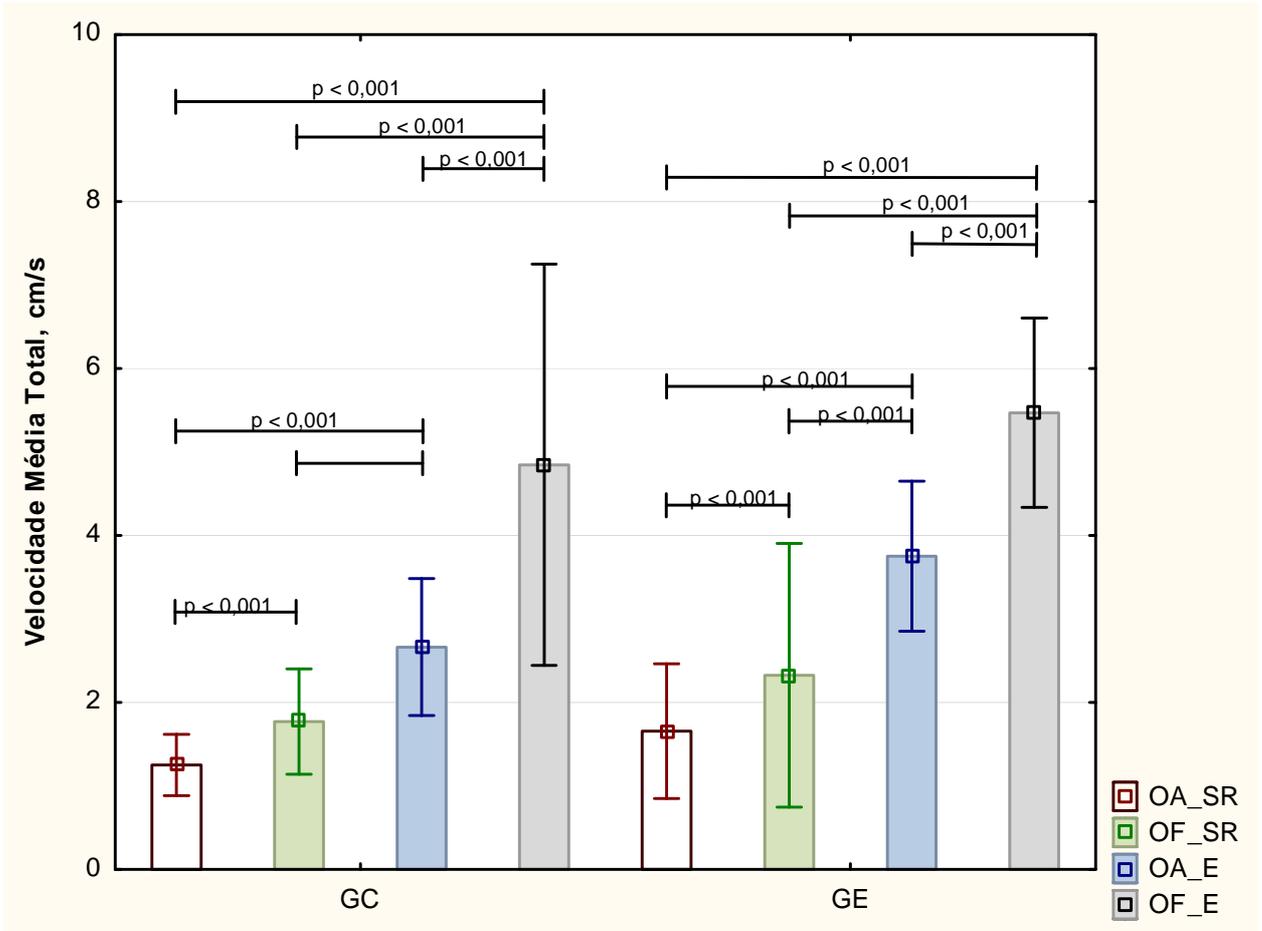


Figura 29 – Comparação da Velocidade Média Total do Centro de Pressão (CP) entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados - Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).

Fonte: A Autora (2012).

A única diferença estatisticamente significativa encontrada na comparação entre grupos ocorreu na condição OA-E para a variável Velocidade Média Total ($p < 0,01$ - teste não paramétrico de Mann-Whitney).

Na Figura 30 são apresentados os resultados obtidos para a variável Frequência Média na direção ML, para a comparação entre as quatro condições experimentais, dentro de cada grupo de crianças (GC e GE). As únicas condições que não apresentaram diferença significativa entre si foram para a comparação entre OA-SR x OF-SR de ambos os grupos e para a comparação entre OF-SR x OA-E do grupo controle.

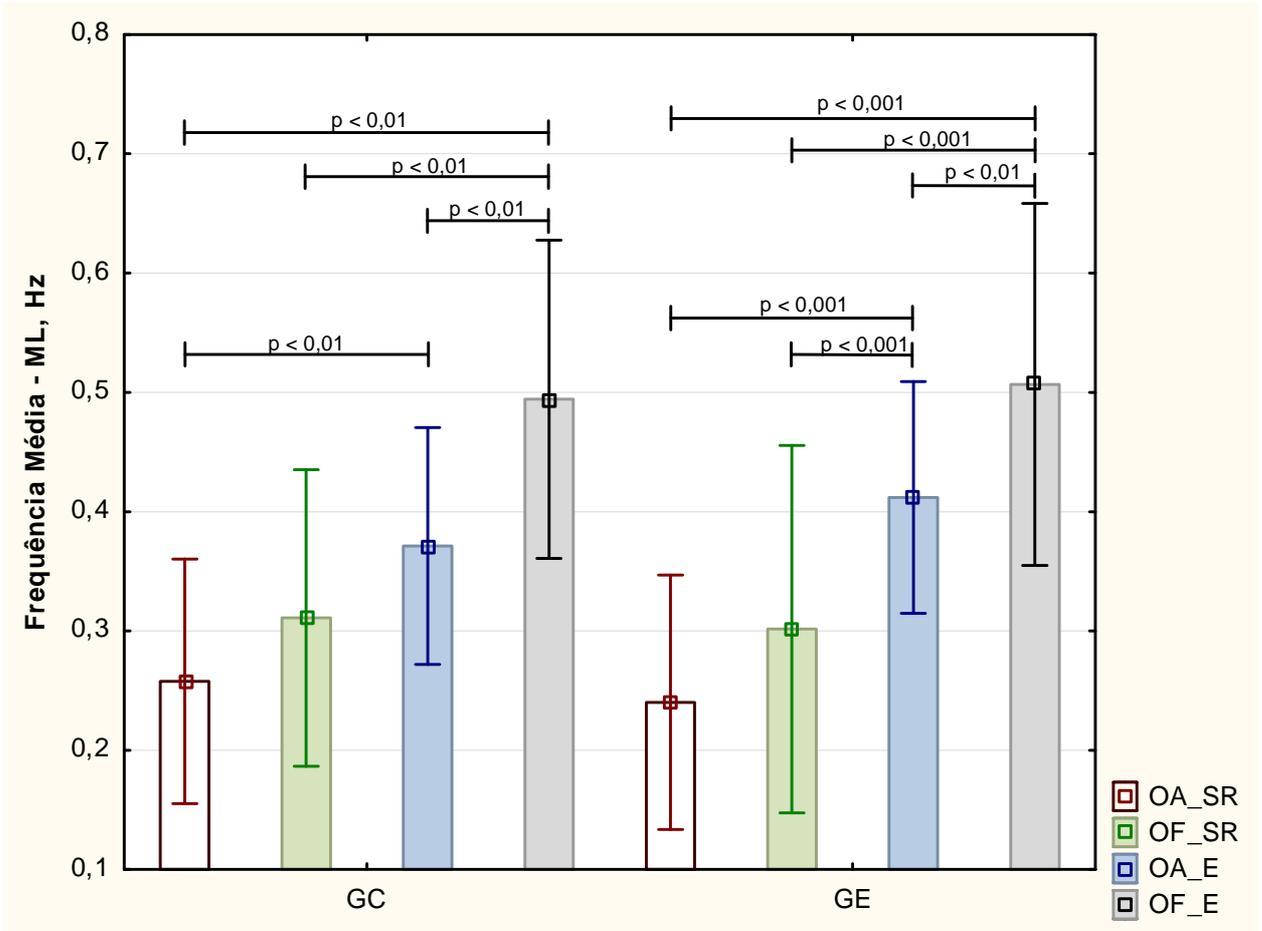


Figura 30 – Comparação da Frequência média, na direção ML, entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).

Fonte: A Autora (2012).

Na Figura 31 são apresentados os resultados da Frequência Média na direção AP, comparando as quatro condições experimentais, dentro de cada grupo de crianças (GC e GE). Para esta variável, não foi encontrada diferença significativa apenas entre as comparações das condições OA-SR x OF-SR, OF-SR x OA-E de ambos.

Destaca-se que em relação às variáveis Frequência Média – ML e Frequência Média – AP o teste de Mann-Whitney não indicou diferença significativa entre os grupos para nenhuma das condições experimentais comparadas.

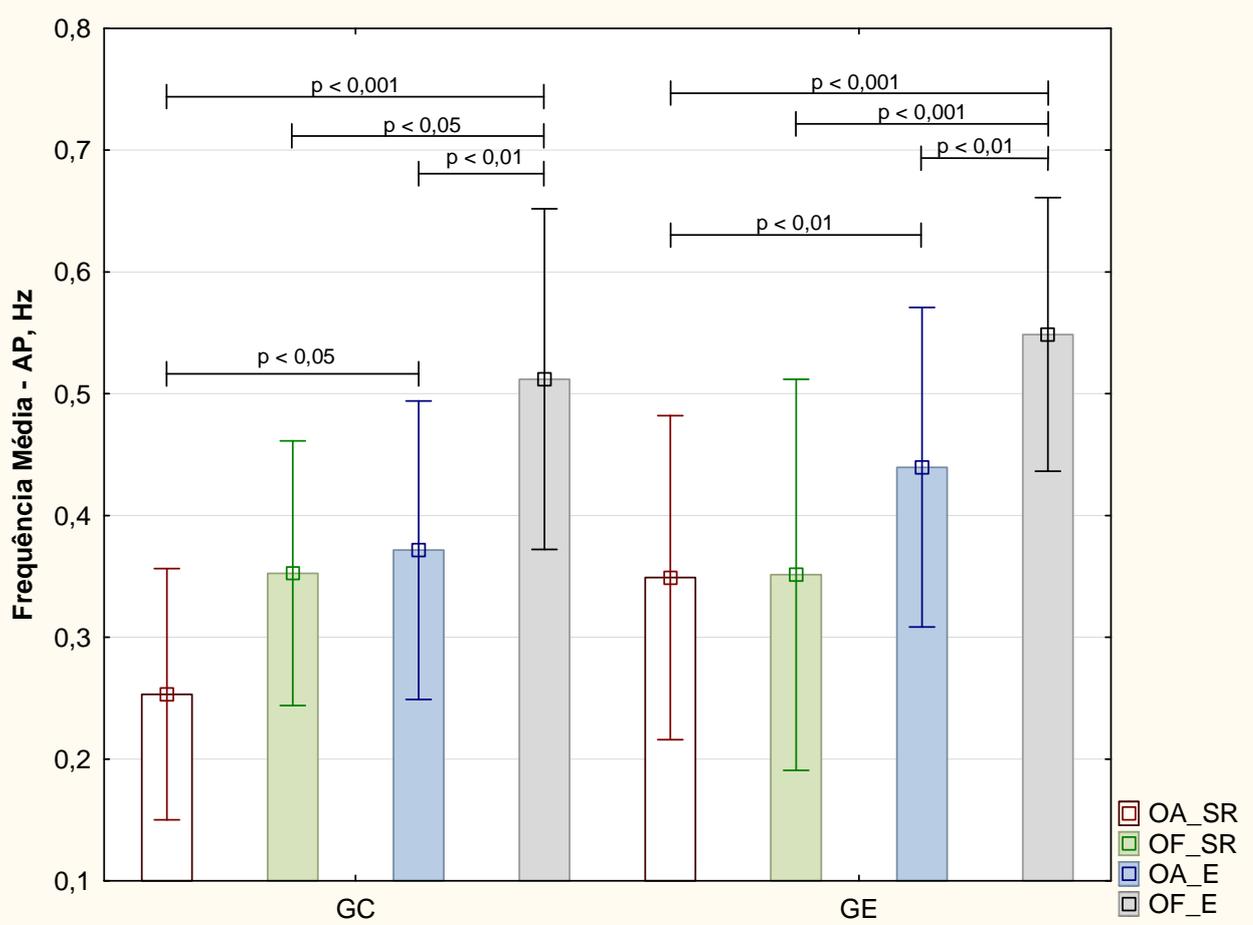


Figura 31 – Comparação da Frequência média, na direção AP, entre as condições experimentais: Olhos Abertos – Superfície Rígida (OA-SR); Olhos Fechados – Superfície Rígida (OF-SR); Olhos Abertos – Espuma (OA-E); Olhos Fechados – Espuma (OF-E), para os Grupos Controle (GC) e de Estudo (GE). A barra horizontal no gráfico indica diferenças significativas entre as condições (valor de p do teste Wilcoxon).

Fonte: A Autora (2012).

A tabela 4 resume o resultado da aplicação dos testes estatísticos para comparações entre os grupos em cada uma das condições analisadas.

Tabela 4 – Resultado da comparação das médias entre os grupos, para cada condição experimental.

Variável	Condição Experimental			
	OA-SR	OF-SR	OA-E	OF-E
Deslocamento - ML	-	-	p<0,05; Mann-Whitney	-
Deslocamento – AP	-	-	-	-
Trajectoria	-	-	p < 0,01; Mann-Whitney	-
Área	-	-	p<0,05; Mann-Whitney	-
Velocidade Média Total	-	-	p < 0,01; Mann-Whitney	-
Frequência Média - ML	-	-	-	-
Frequência Média - AP	-	-	-	-

Nota: “-”significa que não houve diferença entre os grupos.

Fonte: A autora (2012).

5 DISCUSSÃO

A manutenção do equilíbrio envolve a coordenação de informações visuais, vestibulares e somatossensoriais (CUMBERWORTH *et al.*, 2007). Mesmo durante a ausência ou imprecisão de um dos sistemas envolvidos na manutenção do controle postural, o ser humano ainda é capaz de permanecer em uma postura estável desde que as informações de outros sistemas estejam disponíveis (SHUMWAY-COOK *et al.*, 2003).

Seguindo este raciocínio, a presente pesquisa buscou investigar o impacto da exposição aguda durante as perturbações dos sistemas visual e somatossensorial, sobre o controle postural de crianças com Paralisia Cerebral Espástica do tipo Hemiparética e Diparética, denominadas grupo de estudo (GE), em comparação a um grupo de crianças com desenvolvimento motor típico (DMT), chamadas de grupo controle (GC), durante a manutenção da postura ereta semi-estática, por meio da análise de variáveis posturográficas.

Vale ressaltar, que optou-se por manter a análise dos grupos de crianças com PC Hemiparética e Diparética em um único grupo, devido a perda amostral já citada anteriormente.

Neste capítulo, a discussão dos resultados encontra-se dividida em três tópicos. Primeiramente, são discutidos os resultados referentes ao Teste de Alcance Funcional realizado em cima da plataforma de força. Em seguida, são abordados os resultados obtidos para as variáveis posturográficas em relação às comparações feitas entre as condições experimentais dentro de cada grupo de estudo. E para finalizar este capítulo, são apresentados os resultados das comparações entre os grupos de estudo e controle.

5.1 Teste de alcance funcional sobre a plataforma

Durante a realização do Teste de Alcance Funcional, o esperado era que ocorresse um maior deslocamento na direção AP do que na direção ML em ambos os grupos, uma vez que a excursão dos movimentos durante o Teste de Alcance Funcional é todo projetado neste sentido. Assim, observa-se que realmente ocorreu esse aumento tanto no GC como no GE, aceitando-se a hipótese H₇. No entanto, ao se comparar o Deslocamento – ML e o Deslocamento - AP entre os grupos é possível notar que o GC apresentou valores significativamente maiores ($p < 0,01$) que o GE na direção AP como esperado pela hipótese H₈. Isto é aceito uma vez que para executar este tipo de movimento, as crianças com PC

apresentam maior dificuldade devido ao comprometimento neuromotor apresentado por elas. Provavelmente ocasionado pela lesão do SNC ainda imaturo que esta gerando alterações secundárias do tônus e da atividade muscular (BEGNOCHE e PITETTI, 2007; ROSENBAUM *et al.*, 2007), o que conseqüentemente acaba interferindo na adequada execução de seus movimentos (BRAUN *et al.*, 2008; MARINHO *et al.*, 2008).

5.2 Variáveis posturográficas

5.2.1 Comparações entre o grupo controle e o grupo de estudo

Com o objetivo de identificar qual dos grupos estudados apresentou melhor desempenho posturográfico em relação ao equilíbrio durante a manutenção da postura ereta semi-estática, foram analisados os valores das médias de cada variável (Deslocamento do CP – ML, Deslocamento do CP – AP, Trajetória do CP, Área do CP, Velocidade Média Total, Frequência Média – ML e a Frequência Média – AP) em todas as condições experimentais (OA-SR, OF-SR, OA-E e OF-E). Nas comparações destas variáveis posturográficas, o valor de p do teste não paramétrico de Mann-Whitney indicou diferença significativa com médias maiores para o GE apenas em relação à condição OA-E nas variáveis Deslocamento do CP – ML ($p < 0,05$), Trajetória do CP ($p < 0,01$), Área do CP ($p < 0,05$) e Velocidade média total ($p < 0,01$), em comparação ao GC. Indicando que a condição OA-E foi a mais sensível para detectar diferenças entre crianças com PC e crianças com DMT.

Portanto, pode-se sugerir que as crianças com PC apresentaram maior dependência das informações somatossensoriais durante o controle postural do que em relação às informações visuais. Assim, o presente estudo rejeita H_3 mas pode aceitar a hipótese H_5 . Isto pode ter ocorrido, pelo fato de as crianças com PC dependerem mais do *input* somatossensorial durante a manutenção do equilíbrio e apresentarem dificuldade em substituir a dependência de uma informação somatossensorial não confiável, por outras formas de *input* sensorial (CHENG *et al.*, 1999). Bem como, pelo fato dos resultados apontados pelo presente estudo terem demonstrado que as crianças com PC apresentam comprometimento da sensibilidade plantar. O que possivelmente acabou gerando para estas crianças, um pior desempenho durante as condições que dependiam mais da informação somatossensorial. Uma vez que Wang e Lin (2008) observaram em seus estudos uma associação entre o grau de perda sensorial e a extensão da oscilação postural. Sendo constatado também por Oliveira *et al.* (2008), que as alterações sensoriais podem influenciar no controle postural.

O experimento realizado por Kishi (2005) sobre a influência da visão no equilíbrio de crianças com PC hemiparéticas constatou que a supressão da informação visual alterou a estabilidade destas crianças. Sugerindo, portanto, que houve maior solicitação do sistema visual para a manutenção da estabilidade postural nas crianças com PC quando comparadas ao GC. Em contrapartida, o presente estudo não conseguiu apontar diferença significativa na comparação entre os grupos para esta condição mesmo obtendo certo aumento entre elas. Isto pode ter ocorrido pelo fato de que os resultados obtidos com o sistema *Balance Master* da NeuroCom Internacional são calculados considerando-se a informação da altura do sujeito no sistema a qual não foi considerada no presente estudo.

5.2.2 Comparações entre as condições experimentais

Quando comparadas as condições experimentais dentro de cada grupo, observa-se um aumento gradativo dos valores médios na medida em que a tarefa vai se tornando progressivamente mais difícil. Isso ocorre tanto para as crianças do GC como para as crianças do GE na maioria das variáveis: Deslocamento do CP – ML e AP, Trajetória do CP, Velocidade Média Total e Frequência Média – ML. Exceto no GE para a variável Área do CP onde a condição OF-SR teve uma média menor em relação à condição OA-SR e para a variável Frequência Média – AP, onde estas duas condições apresentaram médias praticamente iguais (OA-SR = $0,349 \pm 0,133$ e OF-SR = $0,351 \pm 0,161$). Assim, a hipótese H_0 que previa o aumento dos valores das variáveis dependentes do CP de forma crescente de acordo com as dificuldades proporcionadas pelas condições experimentais (OA-SR, OF-SR, OA-E e OF-E), foi confirmada para ambos os grupos na maioria das variáveis analisadas.

O fato de a condição experimental onde não há a manipulação das informações visuais e somatossensoriais (OA-SR) ter apresentado valores menores em relação às demais condições, para a maioria das variáveis analisadas em ambos os grupos. Bem como o fato de na condição OF-E, em que a informação visual é suprimida ao mesmo tempo em que a informação somatossensorial é modificada apresentar valores maiores para todas as variáveis analisadas, é explicado pelo fato de que quanto maior a entrada de informações provenientes dos sistemas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular), mas a manutenção do equilíbrio é favorecida. Uma vez que os *inputs* sensoriais captados por estes sistemas, irão permitir a integração neuro-sensório-motora que são adequadas para o controle do equilíbrio postural (SOUSA, 2006; KIM *et al.*, 2009; SOUSA *et al.*, 2010), tornando mais fácil o equilíbrio. Resultados semelhantes foram encontrados na pesquisa de Kishi (2005) ao ser

avaliada a velocidade de oscilação postural de crianças com DMT nas mesmas condições experimentais realizadas por este estudo.

Impacto da informação visual no controle postural

Ao analisar os efeitos da informação visual comparando as condições OA-SR x OF-SR verificou-se que não houve diferença significativa em ambos os grupos para a variável Deslocamento do CP – ML. Isto leva a rejeição da hipótese H_2 neste estudo.

Resultados similares foram encontrados no estudo de Donker *et al.* (2008), que avaliou a amplitude do deslocamento, em nove crianças com PC e nove com DMT, com idade entre 5 e 11 anos, e também não observaram diferenças significativas entre as condições de olhos abertos e fechados para esta medida dependente do CP.

Já o Deslocamento do CP – AP apresentou diferença significativa tanto para o GC como para o GE, porém essa diferença foi menor no grupo de crianças com PC quando comparadas as demais condições dentro deste mesmo grupo. Este achado sugere que tanto as crianças com PC, como as crianças com DMT são forçadas a oscilações de maiores amplitudes de deslocamento na direção AP do que na direção ML, para permanecerem em equilíbrio na postura ereta, porque ao permanecerem com os olhos fechados a projeção horizontal do centro de gravidade se desloca da base de suporte, promovendo maiores amplitudes de oscilação para buscar estabilidade postural. Isto ocorre, uma vez que a estabilidade só é alcançada por meio de momentos de força gerados sobre as articulações do corpo, a fim de neutralizar o efeito de qualquer perturbação, neste caso a ausência de visão, por meio de um processo contínuo e dinâmico durante a permanência em determinada postura (DUARTE, 2000).

Em contrapartida, Cheng *et al.* (1999) investigando o equilíbrio estático de crianças com PC diparética espástica, observaram que todos os indivíduos apresentaram maiores deslocamentos nas direções AP e ML. Enquanto que no estudo de Rose *et al.* (2002) ao avaliar o controle postural entre crianças com PC diparética e com DMT, foi observado a ocorrência de maiores deslocamentos com os olhos fechados em ambos os grupos. Sugerindo que as crianças com DMT e a maioria das crianças com PC tem uma dependência normal da resposta visual para manter o equilíbrio postural.

Em relação à Área do CP, a condição OF-SR demonstrou que as crianças com PC obtiveram um valor médio menor nesta condição ao ser comparado com OA-SR (OF-SR = $8,231 \pm 6,924$ e OA-SR = $10,157 \pm 8,576$), diminuindo a dispersão espacial do CP, durante a

manutenção da postura com *input* visual do que quando a informação visual estava ausente. Isto ocorreu de forma contrária ao pressuposto pela hipótese H₂ neste estudo, onde o esperado era que na ausência do *feedback* visual tanto as crianças com DMT como as crianças com PC percorreriam uma área significativamente maior em relação a condição OA-SR. Entretanto, Cheng *et al.* (1999) observaram que todos os indivíduos apresentaram maior dispersão da área do CP na condição de OF quando comparado com a condição de OA.

No entanto, destaca-se que como a Área do CP corresponde à região em que o CP ficou “preso” na maior parte do tempo, acredita-se que as crianças com PC quando privadas da visão ficavam mais inseguras e, portanto, ficavam mais estáticas em uma mesma região, diminuindo assim, a Área do CP para a condição mencionada. Contraditoriamente, isto ocorreu mesmo tendo apresentado uma amplitude de deslocamento maior na mesma situação, já que o deslocamento corresponde a um pico de amplitude que pode ter sido atingido uma única vez.

Rose *et al.* (2002) citaram em seus estudos que as dimensões das áreas utilizadas pelas crianças com PC, não apresentaram diferenças entre as condições de olhos abertos e fechados, ou seja, em ambas as condições as crianças utilizaram uma área semelhante para ficarem na posição ereta durante um certo período de tempo. Seguindo essa mesma linha, Newell *et al.* (1997) sugeriram que crianças muito jovens podem autoinduzir perturbações ao utilizar a informação visual na manutenção do controle postural. O que pode condizer com o fato de as crianças, no presente estudo, terem demonstrados valores médios menores na condição de olhos fechados em relação à condição de olhos abertos sobre a superfície rígida. Isso sugere que elas tenham se mantido mais instáveis na condição OA-SR devido a esta possível autoindução as perturbações estando com a informação visual íntegra.

Zernicke *et al.* (1982) relatam que o sistema visual somente produz efeito significativo na redução das amplitudes e velocidades de oscilações durante a manutenção da postura ortostática, por volta dos sete anos de idade. Portanto, pode-se supor que as magnitudes destas oscilações seriam significativamente menores na condição com a presença da visão por volta dos sete anos. Assim, justifica-se o fato de as crianças com PC manter valores próximos entre as condições com olhos abertos e fechados ainda em idades mais avançadas, uma vez que o desenvolvimento adequado dos mecanismos de controle neural é fortemente atrasado em comparação as crianças com DMT (FORSSBERG, 1999). Isto pode, de certa forma, justificar o fato de as diferenças não terem sido significativas na comparação entre as condições OA-SR x OF-SR para a maioria das variáveis do CP.

Kishi *et al.* (2005) concluiu, por meio da velocidade de oscilação postural dada pelo sistema *Balance Master* da NeuroCom Internacional, que a privação da informação visual, quando analisada de forma isolada, ou seja, mantendo a informação somatossensorial íntegra, não alterou a estabilidade postural de crianças com DMT. Assim como no estudo de Rose *et al.* (2002) que não apresentou diferença significativa em relação à velocidade média de oscilação ao avaliar o controle postural entre crianças com PC diparética e com DMT. Diferente do que ocorreu nesta pesquisa, na qual a privação da informação visual tanto para o grupo controle como para o de estudo, nas condições superfície rígida e espuma, aumentaram significativamente a velocidade de oscilação, dada pelo cálculo da velocidade média total, segundo Freitas e Duarte (2006).

Outro estudo (MAGNANI, 2005), realizado entre crianças com PC diparética (n = 4) e hemiparética (n = 2), apontou diferenças entre os grupos durante análise do baricentro corporal e isoladamente dos baricentros D e E nas comparações entre as condições OA e OF. No estudo de Magnani (2005), as crianças com PC hemiparética apresentaram declínio em relação à média da área de deslocamento de OA para OF de todos os baricentros analisados, enquanto que no grupo de crianças com PC diparética ocorreu o inverso para a área de deslocamento. Essa diferença encontrada entre os dois tipos de PC (hemiparética e diparética) também pode justificar os resultados encontrados no presente estudo, uma vez que o GE foi composto tanto por crianças hemiparéticas quanto diparéticas. No entanto, o número de crianças com PC hemiparéticas (n = 12) foi bem maior em relação ao número de crianças com PC diparéticas (n = 8), podendo ter levado a uma maior tendência no achado de um menor valor médio para a Área do CP na condição OF. Uma vez observado que no estudo entre os dois tipos de PC, isso tenha ocorrido nos casos de PC hemiparética. Entretanto, a pesquisa de Magnani (2005) apresentou uma amostra bem reduzida (n = 6, 4 PC diparético e 2 PC hemiparético) em relação ao presente estudo, não podendo ter seus resultados totalmente generalizados.

Tal resultado também é observado no trabalho de Kim *et al.* (2009), onde se obteve um aumento significativo na média das variáveis analisadas (Trajetória, área de oscilação, RMS da velocidade - AP e Frequência média) durante o teste de olhos fechados quando comparado com o teste de olhos abertos em crianças saudáveis. Em contrapartida, nas crianças com PC esse aumento foi significativo apenas para as variáveis Trajetória, Frequências médias e RMS da velocidade - AP. Enquanto o RMS da velocidade - ML permaneceu relativamente constante, e assim como ocorrido no presente estudo, a área de

oscilação diminuiu durante os testes de olhos fechados. Já a Frequência Média – ML e a Frequência Média – AP não revelou diferenças significativas no presente estudo para a comparação entre as condições OA-SR x OF-SR dentro de nenhum dos grupos estudados. Apresentando para esta última variável, uma média bem próxima para ambas as condições no GE.

Impacto da informação somatossensorial no controle postural

Ao manter a base de apoio sobre uma superfície rígida, a informação somatossensorial mantém-se de forma mais acurada durante a manutenção de determinada postura (AYRES, 1979; SHUMWAY-COOK *et al.*, 1987; HORAK *et al.*, 1997). Deste modo, ao se utilizar uma superfície instável, promove-se uma perturbação somatossensorial durante a manutenção do equilíbrio postural.

No presente experimento, utilizou-se uma espuma visco-elástica (AIREX - *Balance Pad*) para proporcionar a perturbação do sistema somatossensorial e gerar instabilidades no equilíbrio das crianças estudadas.

O impacto da informação somatossensorial no controle postural da posição ereta semi-estática foi analisado por meio da comparação entre as condições OA-SR x OA-E. Para esta comparação observou-se diferença significativa ($p < 0,001$, teste não paramétrico Wilcoxon) em ambos os grupos, para todas as variáveis analisadas: Deslocamento do CP – ML, Deslocamento do CP – AP, Trajetória do CP, Área do CP, Velocidade Média Total, Frequência Média – ML e a Frequência Média – AP. Com valor de $p < 0,01$ apenas para a variável Deslocamento do CP – AP dentro do GE. Pode-se aceitar desta forma a hipótese H_4 .

Destaca-se que este resultado está de acordo com a pesquisa de Kishi *et al.* (2005) na qual, os autores observaram uma diminuição da estabilidade postural por meio da variável Velocidade de oscilação, após estudar o impacto da informação somatossensorial na estabilidade postural de crianças entre 7 e 10 anos de idade, ao provocar alterações somatossensoriais nas mesmas condições experimentais do presente estudo. Também foi demonstrado pelo presente estudo, diminuição da estabilidade postural durante a condição em que a informação somatossensorial encontrava-se perturbada, por meio do aumento na variável velocidade de oscilação.

Impacto da informação visual e somatossensorial no controle postural

Já tem algum tempo que há consenso entre vários estudiosos do controle postural (AYRES, 1979; SHUMWAY-COOK *et al.*, 1987; HORAK *et al.*, 1997), de que a utilização da informação somatossensorial é mais acentuada quando se tem como base de apoio uma superfície rígida, enquanto que uma superfície instável acaba levando ao maior uso de informações visuais e vestibulares. Assim, ao ser bloqueada a informação visual e mantida a base de apoio em uma superfície instável, restará apenas a informação vestibular para o reestabelecimento do equilíbrio. Desta forma, durante a comparação da condição experimental OA-SR x OF-E entre os grupos, utilizou-se simultaneamente a privação da visão e uma espuma como superfície de apoio para torná-la instável.

O resultado obtido por esta comparação demonstrou diferença significativa para todas as variáveis posturográficas analisadas em ambos os grupos. A condição OF-E apresentou médias maiores em relação à condição OA-SR expresso com valor de $p < 0,001$ para a maioria das variáveis. Sendo $p < 0,01$ apenas para Frequência Média – ML do GC. Estes resultados também ajudam a confirmar a hipótese H_6 , prevista no presente estudo, de que a dupla perturbação sensorial proporcionada pela condição OF-SR, dificultaria a estabilidade postural gerando um aumento da oscilação corporal, tanto no grupo de crianças com PC como de crianças com DMT.

Este resultado é consistente com a pesquisa de Kishi *et al.* (2005) na qual observou-se o impacto da manipulação da informação visual e somatossensorial na estabilidade postural de crianças com DMT por meio da velocidade de oscilação postural nas mesmas condições experimentais aqui apresentadas.

Desta forma, é interessante relatar a constatação feita por Kishi (2005), de que mesmo diante da ausência de informações visuais em conjunto com a alteração das informações somatossensoriais, as crianças com DMT conseguiram manter a postura ereta, mas com aumento na velocidade da oscilação postural. Ressalta-se que este fato ocorreu no presente estudo em ambos os grupos.

5.4 Sugestões para pesquisas futuras

A seguir são relatadas algumas sugestões para a realização de trabalhos futuros com o uso de perturbações sensoriais para a análise do controle postural na posição ereta semi-estática de crianças com PC espástica:

- acrescentar o teste de Sensibilidade nos critérios de inclusão e exclusão como forma de tornar os grupos ainda mais homogêneo, uma vez que ficou constatado sua influência no controle do equilíbrio;
- seria interessante que o GE composto por crianças com PC do tipo Hemiparética e Diparética pudessem ser divididos em dois grupos distintos a fim de analisar as diferenças apresentadas entre eles;
- verificar quais estratégias motoras são utilizadas durante as perturbações sensoriais por crianças com PC, utilizando a avaliação cinemática em conjunto com a avaliação posturográfica, para auxiliar no adequado treinamento das estratégias durante a intervenção terapêutica;
- utilizar duas plataformas de força durante a avaliação posturográfica com intuito de investigar separadamente a contribuição da base de apoio dos MMII, comparando as estratégias compensatórias utilizadas por crianças com PC Hemiparéticas e Diparéticas.

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, de acordo com a amostra participante, conclui-se que:

As crianças com PC apresentaram diferenças em relação ao movimento do CP na postura ereta semi-estática, demonstrando maior instabilidade do controle postural durante a exposição às perturbações sensoriais, em comparação ao grupo de crianças com DMT.

Ambos os grupos sofreram impactos no movimento do CP proporcionado pela ausência da informação visual. Isso ocorreu no Deslocamento – ML, na Trajetória e na Velocidade Média Total dos dois grupos, sendo que o GC também apresentou alteração em relação à Área. No entanto, a influência da ausência de informação visual no controle postural não teve diferença na comparação entre os grupos em nenhuma das variáveis estudadas.

Em relação à perturbação da informação somatossensorial no movimento do CP, o impacto ocorreu em todas as sete variáveis posturográficas avaliadas. Foram encontradas alterações da perturbação somatossensorial entre os grupos de criança com PC e de crianças com DMT para as variáveis de Deslocamento – ML, Trajetória e Área do CP.

Também se pôde constatar que as diferentes perturbações proporcionadas pelas condições experimentais apresentaram-se com maiores oscilações em uma ordem crescente de dificuldade na maioria das variáveis em ambos os grupos, observando-se que as maiores instabilidades ocorreram no GE.

Desta forma, por meio dos resultados apresentados, pode-se concluir resumidamente que a informação somatossensorial é mais utilizada durante a manutenção da estabilidade postural do que a informação visual em ambos os grupos estudados. Porém, essa necessidade foi maior nas crianças com PC, indicando um pior desempenho durante a manutenção da postura ereta semi-estática em relação às crianças com DMT, tendo a condição experimental OA-E, como a condição mais sensível para detectar diferenças entre estes grupos.

REFERÊNCIAS

AIREX. Site Institucional da Empresa AIREX. Disponível em: <<http://www.bebalanced.net>>. Acesso em: 01/12/2011.

ALLEGRETTI, A. L. C.; MANCINI, M. C.; SCHWARTZMAN, J. S. Estudo do desempenho funcional de crianças com PC diparética espástica utilizando o Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). **Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral**. São Paulo, v. 1, n.1, p. 35-40, 2004. Disponível em: <<http://www.memnon.com.br/abpc/rev-pc.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2010.

AMOUD, H.; ABADI, M.; HEWSON, D. J.; et al. Fractal time series analysis of postural stability in elderly and control subjects. **Journal of NeuroEngineering Rehabilitation**. v. 4:12, 2007.

AMTI. BioAnalysis – AMTI Software for Gait, Balance and Power. Manual Version 2.2. USA, November, 2004.

AMTI. NetForce – AMTI Acquisition Software. Manual Version 2.01.01. USA, November, 2006.

ARMSTRONG, D. G.; LAVERY, L. A. Diabetic foot ulcers: prevention, diagnosis and classification. **American Family Physician**. v. 57, n. 6, p. 1325-32, 1337-8, 1998.

AYRES, A. J. Sensory integration and the child. Los Angeles: Western Psychological Services, 191p., 1979.

BARATTO, L.; MORASSO, P. G.; RE, C.; SPADA, G. A new look at posturographic analysis in the clinical context: sway-density versus other parameterization techniques. **Motor Control**. v. 6, p. 246-70, 2002.

BARELA, J. A. **Development of postural control: the coupling between somatosensory information and body sway**. 1997. Dissertation (Doctor of Philosophy). University of Maryland, Maryland, 1997.

BARELA, J. A.; POLASTRI, P. F.; GODOI, D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2000.

BARELA, A. M. F.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. **Laboratório de Biofísica/USP**, 2006. Disponível em: <<http://lob.incubadora.fapesp.br/portal/p/FRS.pdf>>. Acesso em: 20/05/2010.

BEGNOCHE, D. M.; PITETTI, K. H. Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training on the motor skills of children with spastic cerebral palsy a pilot study. **Pediatric Physical Therapy**, v. 19, p. 11-19, 2007.

BELL-KROTOSKI, J. A. **Sensibility testing with the Semmes–Weinstein monofilaments**. In: Mackin, E.J., Callahan, A., Skirven, T., Osterman, A.L., Schneider, L. (Eds.), *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, fifth ed. Mosby Inc., St. Louis, pp. 194–213, 2002.

BERGER, W.; QUINTERN, J.; DIETZ, V. Stance and gait perturbations in children: developmental aspects of compensatory mechanisms. **Electroencephalog Clin Neurophysiol**. v. 61, p. 385–95, 1985.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Pediatric Physical Therapy**. 67, p. 206-7, 1987.

BONFIM, T. A.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Efeito do toque suave e da informação visual no controle da posição em pé de adultos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v.20, n.1, p.15-25, 2006.

BOREL, A. L.; LOPEZA, C.; PÉRUCHB, P.; LACOURA, M. Vestibular syndrome: A change in internal spatial representation. **Clinical Neurophysiology**. v. 38, p. 375-389, 2008.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria nº 377 de 10 de novembro de 2009. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/protocolo_espasticidade.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BRAUN, K. V. N.; DOERNBERG, N. S.; BENEDICT, R. E.; KIRBY, R. S.; DURKIN, M. S. Prevalence of Cerebral Palsy in 8-Year-Old Children in Three Areas of the United States in 2002: A Multisite Collaboration Marshelyn Yeargin-Allsopp. **Pediatrics**, v.121, p. 547-554, 2008.

BROGREN, E.; FORSSBERG, H.; HADDERS-ALGRA, M. Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia. **Developmental medicine and child neurology**. v.43, p.534-546, 2001.

BUCHANAN, J. J.; HORAK, F. B. Emergence of postural patterns as a function of vision and translation frequency. **Journal of Neurophysiology**. Bethesda. v. 81, n. 5, p. 2325-2339, 1999.

CARLBERG E. B., HADDERS-ALGRA M. Postural dysfunction in children with cerebral palsy: some implications therapeutic guidance. **Neural Plasticity**. v. 12, n. 2-3, p. 221-228, 2005.

CARNAHAN, K.D.; ARNER, M.; HÄGGLUND, G. Association between gross motor function (GMFCS) and manual ability (MACS) in children with cerebral palsy - A population-based study of 359 children. **BMC Musculoskel Disord**, v.8, p. 1-7, 2007.

CHAGAS P. S. C.; LIPO E. C. D.; LEMOS R. A.; MANCINI M. C.; FRÔNIO J. S.; CARVALHO R. M. Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 409-16, set./out. 2008.

CHAVES JÚNIOR, I. P.; DE TOFFO, W. C.; BARRETO JÚNIOR, J. C.; FONSECA, G. P. Desempenho da marcha em indivíduos com PC após aplicação de toxina botulínica, submetidos à fisioterapia: revisão sistemática. **Revista Movimenta**, v. 2, n. 4, p. 144, 2009.

CHENG R.; CHEN, J. J.; KUAN T. S. Performance of static standing balance in children with spastic diplegic cerebral palsy under altered sensory environments. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**. v. 78, p. 336-343. 1999.

CORAZZA, S., ANDRIACCHI, T.P. Posturographic analysis through marker less motion capture without ground reaction forces measurement. **Journal of Biomechanics**. v. 42, p. 370-374. 2009.

CROWE, T. K.; DEITZ, J. C.; RICHARDSON, P. K.; ATWATER, S. W. Interrater reliability of the pediatric clinic test of sensory interaction for balance. **Physical and Occupational Therapy in Pediatrics**. p.1–27. 1990.

CUMBERWORTH, V. L.; PATEL, N. N.; ROGERS, W.; KENYON, G. S. The maturation of balance in children. **The Journal of Laryngology & Otology**. v. 121, p. 449–454, 2007.

DAMIANO, D. L.; ABEL, M.; ROMNESS, M.; OEFFINGER, D.; TYLKOWSKI, C.; GORTON, G. et al. Comparing functional profiles of children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy in GMFCS Levels I and II: are separate classifications needed? **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 48, n. 10, p. 797-803, 2006.

DEMURA, S.; KITABAYASHI, T.; NODA, M.; OAKI, H. Age-stage differences in body sway during a static upright posture based on sway factors and relative accumulation of power frequency. **Percept Mot Skills**. v. 107, p. 89–98, 2008.

DONKER, S. F.; LEDEBT, A.; ROERDINK, M.; SAVELSBERGH, G. J. P.; BEEK, P. J. Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. **Experimental Brain Research**, v. 184, p. 363–370, 2008.

DUARTE, M. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática**. 2000. 87 f. Tese (Livre Docência). Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo. 2000.

EL-KASHLAN H.K.; SHEPARD, N.T.; ASHER, A.M.; SMITH-WHEELOCK, M.; TELIAN, S.A. Evaluation of clinical measures of equilibrium. **Laryngoscope**. 108(3): 311-9, 1998.

FEITOSA, E. A. **Controle postural e locomoção em terrenos irregulares de crianças de 1 a 6 anos**. 2002. Dissertação (Mestrado). Instituto de biociências. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP. 2002.

FERDJALLAH, M.; HARRIS, G. F.; SMITH, P.; WERTSCH, J. J. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. **Clinical Biomechanics**. v. 17, n. 3, p. 203-210, 2002.

FERNANDES FILHO, J. A prática da avaliação física: Testes, medidas avaliação física em escolares, atletas e academias de ginásticas. Rio de Janeiro: Shape, 1999. 166p

FERRAZ, M. A.; BARELA, J. A.; PELLEGRINI, A. M. Acoplamento sensório-motor no controle postural de indivíduos idosos fisicamente ativos e sedentários. **Motriz**. Universidade Estadual Paulista. v.7, n.2, p.99-105, 2001.

FORSSBERG, H. Neural control of human motor development. **Current Opinion in Neurobiology**. v. 9, p. 676–682. 1999.

FRANJOINE, M. R.; GUNTHER, J. S.; TAYLOR, M. J. Pediatric balance scale: a modified version of the Berg Balance Scale for the school-aged child with mild to moderate motor impairment. **Pediatric Physical Therapy**. v. 15, p. 114-28, 2003.

FREITAS, S. M. F.; PRADO, J. M.; DUARTE, M. The use of a safety harness does not affect body sway during quiet standing. **Clinical Biomechanics**. v. 20, p. 336-339, 2005.

FREITAS, S. M. S. F.; DUARTE, M. Métodos de análise do controle postural. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. 2006. Disponível em: <http://lob.incubadora.fapesp.br/portal/p>. Acessado em 20 de maio de 2010.

FREITAS JÚNIOR, P. B. **Características comportamentais de controle postural de jovens adultos e idosos**. 2003. Dissertação (Mestrado). Ciências da Motricidade, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro - SP. 2003.

GAN, S. M.; TUNG, L.C.; TANG, Y. H.; WANG, C. H. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. v. 22, n. 6, p. 745-753, 2008.

GANONG, W.F. Fisiologia médica. 22 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill. 2006.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

GORTER, J. W.; ROSENBAUM, P. L.; HANNA, S. E.; PALISANO, R. J.; BARTLETT, D. J.; RUSSELL, D. J.; WALTER, S. D.; RAINA, P.; GALUPPI, B. E.; WOOD, E. Limb distribution, motor impairment, and functional classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**. London, v.46, n.7, p.461–467, July 2004.

GRAHAM H. K. Classifying Cerebral Palsy. **Journal of Pediatric Orthopaedics**. v. 25, p. 127-128, 2005.

GUERRAZ, M.; YARDLEY, L.; BERTHOLON, P.; POLLAK, L.; RUDGE, P.; GREY, M.A. et al. Visual vertigo: symptom assessment. spatial orientation and postural control. **Brain**. v. 124, n. 8, p.1646—56, 2001.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

HAYES, K. C.; RIACH, C. L. Maturation of postural sway in young children. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v. 29, p. 650-658, 1987.

HIMMELMAM, K.; BECKUNG, E.; HAGBERG, G.; UVEBRANT, P. The changing panorama of cerebral palsy in Sweden. **Acta Paediatrica**. v. 94, n.3, p. 287-94, 2005.

HOPPENFELD, S. **Propedêutica ortopédica**. Editora Atheneu, São Paulo, 1987.

HORAK, F. B.; SHUPERT, C. L. The role of vestibular system in postural control. In: HERDMAN, S. (ED). *Vestibular Rehabilitation*. New York: F.A Davis. p. 22-46, 1994.

HORAK, F. B. Clinical Assessment of Balance Disorders. **Gait & Posture**. v. 6, n. 1, p. 76-84, 1997.

HORAK, F. B.; HENRY, S. M.; SHUMWAY-COOK, A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. **Physical Therapy**. v. 77, n. 5, p. 17-32, 1997.

HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**. v.35, suppl. 2, p.7-11, 2006.

HUE, O.; SIMONEAU, M.; MARCOTTE, J.; et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. **Gait & Posture**. v. 26, p. 32–38, 2007.

JEKA, J. J.; OIE, K. S.; KIEMEL, T. Multisensory information for human postural control: integrating touch and vision. **Experimental Brain Research**. Berlin. v. 134, p. 107-125, 2000.

KAMEI, N.; YAMANE, K.; NAKANISHI, S.; YAMASHITA, Y.; TAMURA, T.; OHSHITA, K.; WATANABE, H.; FUJIKAWA, R.; OKUBO, M.; KOHNO, N. Effectiveness of Semmes-Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. **Journal of Diabetes and Its Complications**. v.19, p. 47-53. 2005.

KANDEL, E. R; SCHWARTZ J. H.; JESSELL T. M.; POSTURA, I. N. **Princípios da neurociência**. 4^a ed. Barueri: Manole, p. 816-31, 2003.

KEMBHAVI, G.; DARRAH J.; LOOMIS J. Using the Berg Balance Scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. **Pediatric Physical Therapy**. Baltimore, v. 14, p. 92-99, 2002.

KIM, G. T; FERDJALLAH, M.; HARRIS, G. F. Fast computational analysis of sway area using center of pressure data in normal children and children with cerebral palsy. **American Journal of Biomedical Sciences**. 1(4), p. 364-372, 2009.

KISHI, M. S. **Desempenho de crianças de 7 a 10 anos em diferentes tarefas de controle postural**. 2005. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. UFScar, São Carlos, SP. 108p. 2005.

KISHI, M. S; MELO, F.; RIBEIRO, L.; TUDELLA, E. Visual and somatosensory information manipulation impact on postural stability of 7 to 10 years old children. **Fisioterapia Brasil**. v. 6, n. 6, p. 433-436. 2005.

KRUMLINDE-SUNDHOLM, L.; ELIASSON, ANN-CHRISTIN. Comparing tests of tactile sensibility: aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 4, p. 604-612. 2002.

LAFOND, D.; CORRIVEAU, H.; HEBERT, R.; PRINCE, F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 85, p. 896–901, 2004.

LE CLAIR, K.; RIACH, C. Postural stability measures: what to measure and for how long. **Clinical Biomechanics**. v.11, n.3,p.176–178, 1996.

LIAO, H. F.; HWANG, A. W. Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. **Percept Motor Skill**. v. 96, p. 1173-1184, 2003.

LOWES, L. P. Evaluation of the Standing Balance of Children with Cerebral and Tools for Assessment. Philadelphia, Pa: Medical College of Pennsylvania And Hahnemann University; 1996. Unpublished doctoral dissertation. Disponível em: <http://gait.aidi.udel.edu/res695/homepage/pd_ortho/research/symp_695/abstract/LOWES.HTM>. Abstract accessed 10-3-10.

LOWES, L. P.; WESTCOTT, S. L.; PALISANO, R. J.; EFFGEN, S. K.; ORLIN, M. N. Muscle Force and Range of Motion as Predictors of Standing Balance in Children with Cerebral Palsy. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**. v. 24, n. 1-2, p. 57-77, 2004. Abstract accessed PubMed 05-03-11.

MAGEE, D. J. **Avaliação musculoesquelética**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1014 p. 2005.

MAGNANI, R. M. **Estudo do controle postural de crianças portadoras de paralisia cerebral espástica sob a influência do estímulo visual por meio de parâmetros estabilométricos.** 2005. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, SP, 67p. 2005.

MAHBOOBIN, A.; LOUGHLIN, P.; ATKESON, C.; REDFERN, M. A mechanism for sensory re-weighting in postural control. **Medical and Biological Engineering and Computing.** Publicação on line, 2009.

MANCINI, M. C. et al. Gravidade da PC e desempenho funcional. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** São Carlos, v.8, n.3, p.253-260, 2004. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/>>. Acesso em: 10 mai. 2010.

MARINHO, A. P. S.; DE SOUZA, M. A. B.; PIMENTEL, A. M. Desempenho funcional de crianças com PC diparéticas e hemiparéticas. **Revista Ciências Médicas e Biológicas.** Salvador, v.7, n.1, p. 57-66, jan./abr. 2008.

MASCARENHAS, T. **Análise das escalas que avaliam a função motora de pacientes com paralisia cerebral.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. São Paulo, 2008.

MERGNER, T.; SCHWEIGART, G; FENNELL, L.; MAURER, C. Posture Control in Vestibular-Loss Patients. **Annals of the New York Academy of Sciences.** v.1164, p.206-215, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2008.03722.x/full>>. Acesso em: 12 nov. 2010.

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A.C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.** v.3, n.3, p. 77-83, 2003.

MORRIS C.; BARTLETT D. Gross Motor Function Classification System: impact and utility. **Developmental Medicine & Child Neurology.** v. 46, p. 60-65, 2004.

NEWELL, K. M.; SLOBOUNOV, S. M.; SLOBOUNOVA, E. S.; MOLENAAR, P. C. Stochastic processes in postural center-of-pressure profiles. **Experimental Brain Research**. v.113(1):158-64. 1997.

OLIVEIRA, C.B.; MEDEIROS, I.R.T.; FROTA, N.A.F.; GRETERS, M.E.; CONFORTO, A.B. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. **Journal of Rehabilitation Research & Development**. v. 45, n.8, p.1215-1226, 2008.

OSTENSJO S.; CARLBERG E. B.; VOLLESTAD N. K. Motor impairments in young children with cerebral palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v.46, n. 9, p. 580-589, 2004.

PADBIDRI, P.; STRAUBE, D.; CAMPBELL, S. et al. A validation study of the Pediatric Balance Scale using rasch analysis. **Pediatric Physical Therapy**. 20;1:120, 2008.

PARIETTI-WINKLER, C.; GAUCHARD, G.C.; SIMON, C.; PERRIN, P. Visual sensory preference delays balance control compensation after vestibular schwannoma surgery. **Journal of Neural Neurosurgery Psychiatry**. v.79, p.1287-1294, 2008.

PALISANO R.; ROSENBAUM P.; WALTER S.; RUSSELL D.; WOOD E.; GALUPPI B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 39, n. 4, p. 214-223, 1997.

PALISANO R. J.; CAMERON D.; ROSENBAUM P. L.; WALTER S. D.; RUSSEL D. Stability of the gross motor function classification system. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 48, p. 424-428, 2006.

PALISANO, R.; ROSENBAUM, P.; BARTLETT, D.; LIVINGSTON, M. GMFCS - E & R. Tradução: Daniela Baleroni Rodrigues Silva, Luzia Iara Pfeifer e Carolina Araújo Rodrigues Funayama. Ed. Revisada e Ampliada, 2007. Disponível em: < http://motorgrowth.canchild.ca/en/GMFCS/resources/PORTUGUESE_corrigido-FINALMay12.pdf >. Acesso em: 10/05/2010.

PETERKA, R. J. Sensorimotor integration in human postural control. **Journal of Neurophysiology**. Bethesda. v. 88, n. 3, p. 1097-1118, 2002.

PETERSON, M. L.; CHRISTOU, E.; ROSENGREN, K. S. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. **Gait & Posture**. v. 23, p. 455–463, 2006.

PFEIFER, L. I.; SILVA, D. B. R.; FUNAYAMA, C. A. R.; SANTOS, J. L. Classification of Cerebral Palsy Association between gender, age, motor type, topography and Gross Motor Function. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**. v. 67, n. 4, p. 1057-1061, 2009.

PRIETO, T. E.; MYKLEBUST, J. B.; HOFFMANN, R. G. Measures of postural steadiness: differences between healthy young elderly adults. **IEEE Transactions on Bio-medical Engineering**, New York, v. 43, n. 9, p. 956-66, 1996.

RAYMAKERS, J. A.; SAMSON, M. M.; VERHAAR, H. J. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). **Gait & Posture**. v. 21, p. 48–58, 2005.

RICHARDSON, P. K.; ATWATER, S. W.; CROWE, T. K.; DEITZ, J. C. Performance of preschoolers of the pediatric clinical test of sensory interaction for balance. **American Journal of Occupational Therapy**. v.46. p.793–800. 1992.

RIES, L.G.; MICHAELSEN, S.M.; ALLEGRETTI, K.M.G.; SOARES, P.S.A.; MONTEIRO, V.C. Adaptação cultural para a língua portuguesa e confiabilidade da escala de equilíbrio pediátrica. **Jornal de Pediatria (no prelo)**. 2012.

ROSE J., WOLFF D. R., JONES V.K. Postural balance in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology** v. 44, p. 58-63, 2002.

ROSENBAUM, P. Cerebral palsy: what parents and doctors want to know. **BMJ**, London, v. 326, p.970-974, 2003.

ROSENBAUM, P.; PANETH, N.; LEVITON, A.; GOLDSTEIN, M.; BAX, M.; DAMIANO, D. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 109, p. 8-14, 2007.

RUHE, A.; FEJER, R.; WALKER, B. The test–retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. **Gait & Posture**. v. 32, p. 436-445, 2010.

RUSSEL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; AVERY, L. M.; LANE, M. **Gross motor function measure (GMFM-66 & GMFM-88): user’s manual**. 1^a ed. London: Mac Keith Press, 234p., 2002.

SALAVATI, M.; HADIAN, M. R.; MAZAHERI, M.; et al. Test–retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. **Gait & Posture**. v. 29, p. 460–464, 2009.

SCHIMID, M.; CONFORTO, S.; LOPEZ, L.; RENZI, P.; D’ALESSIO, T. The development of postural strategies in children: a factorial design study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. 2:29, 2002.

SCHÖNER, G., et al. Action-perception patterns emerge from coupling and adaptation. **Ecological Psychology**. New York, v. 10, no. 3-4, p. 323-346, 1998.

SCHWARTZMAN, J. S. Paralisia Cerebral. **Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 4-17, 2004.

SEMMES, J.; WEINSTEIN, S.; GHENT, L.; TEUBER, H. Somatosensory Changes after Penetrating Brain Wounds in Man. Harvard University press, Cambridge. 1960.

SHUMWAY-COOK, A.; HORAK, F.B. Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. **Pediatric Physical Therapy**. v.66, n.10, p.1548- 1550, 1986.

SHUMWAY-COOK, A.; HORAK, F.; BLACK, O. F. A critical examination of vestibular function in motor-impaired learning-disable children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v. 14, p. 21-30, 1987.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. The growth of stability: postural control from a developmental perspective. **Journal of Motor Behavior**. v. 17, p. 131–147, 2003.

SHUMWAY-COOK, A.; HUTCHINSON, S.; KARTIN, D.; PRICE, R.; WOOLLACOTT, M. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 45, p. 591-602, 2003.

SOBERA, M.; SIEDLECKA, B.; SYCZEWSKAB, M. Posture control development in children aged 2–7 years old, based on the changes of repeatability of the stability indices. **Neuroscience Letters**. v. 491 p. 13–17. 2011.

SORRI-BAURU. **Estesiômetro – Kit para teste de sensibilidade cutânea**. Manual Técnico, Bauru, SP, 2011.

SOUSA, A. M. M. **Avaliação da coordenação motora global e do equilíbrio em portadores de deficiência auditiva**. 2006. 133 f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

SOUSA, A. M. M.; BARROS, J. F.; SOUSA NETO, B. M.; GORLA, J. I. Avaliação do controle postural e do equilíbrio em crianças com deficiência auditiva. **Revista da Educação Física/UEM Maringá**. v. 21, n. 1, p. 47-57, 1. trim. 2010.

SOUZA, A. **Avaliação da eficácia dos monofilamentos de semmes-weinstein no diagnóstico e evolução da neuropatia diabética através da análise comparativa com o estudo eletrofisiológico dos nervos e da correlação com o exame clínico**. 1997. 93f. Dissertação (Mestrado em Ortopedia e Traumatologia) - Universidade federal de São Paulo, São Paulo, 1997.

STEINDL, R.; KUNZ, K.; SCHROTT-FISCHER, A.; SCHOLTZ, A. W. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. **Developmental Medicine & Child Neurology**. v. 48, p. 477–482, 2006.

TAGUCHI, K.; TADA, C. Change in body sway with growth of children. In: AMBLARD, B.; BERTHOZ, A.; CLARAC, F. editors. Posture and gait: development, adaptation, and modulation. Amsterdam: Elsevier; p. 59–65, 1988.

TYSON, S.F.; HANLEY, M.; CHILLALA, J.; SELLEY, A.; TALLIS, R.C. Balance disability after stroke. **Physical Therapy**. v.86, n.1, p.30-38, 2006.

VINCER, M. J.; ALLEN, A. C.; JOSEPH, K. S.; STINSON, D. A.; SCOTT, H.; WOOD, E. Increasing Prevalence of Cerebral Palsy Among Very Preterm Infants: A Population-Based Study. **Pediatrics**, v. 118, p. 1621-1626, 2006.

VISSER, J. E.; CARPENTER, M. G.; H. VAN DER KOOIJ; BLOEM, B. R. The clinical utility of posturography. **Clinical Neurophysiology**. v. 119, p. 2424-2436, 2008.

UBHI, T.; BHAKTA, B. B.; IVES, H. L.; ALLGAR, V.; ROUSSOUNIS, S. H. Randomized double blind placebo controlled trial of the effect of botulinum toxin on walking in cerebral palsy. **Archives Disabled Children**, Emigsville, v. 83, n. 6, p. 481-487, 2000.

WANG, T.; LIN, S. Sensitivity of plantar cutaneous sensation and postural stability. **Clinical Biomechanics**. v. 23, p. 493–499, 2008.

WEINER D. K., DUNCAN P. W., CHANDLER J. Functional reach: a marker of physical frailty. **Journal of American Geriatrics Society**. v. 40, p. 203-207, 1992.

WEINSTEIN, S. Fifty years of somatosensory research: from the Semmes–Weinstein monofilaments to the Weinstein Enhanced Sensory Test. **Journal of Hand Therapy**. v. 6, p. 11–22, 1993.

WESTCOTT, S.L.; CROWE, T. K.; DEITZ, J. C.; RICHARDSON, P. Test-retest reliability of the pediatric clinical test of sensory interaction for balance (P-CTSIB). **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**. 14: 1–22, 1994.

WESTCOTT, S. L.; LOWES, L. P.; RICHARDSON, P.K. Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. **Physical Therapy**. 77: 629–45, 1997.

WHITNEY, S. L.; WRISLEY, D. M. L. The influence of footwear on timed balance scores of the modified clinical test of sensory interaction and balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 85, p. 439-443, March. 2004.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**. Amsterdam. v. 3, p. 193-214, 1995.

WINTER, D. A. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc; 2005.

WRISLEY, D. M.; WHITNEY, S. L. The effect of foot position on the modified clinical test of sensory interaction and balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 85, p. 335-338, February. 2004.

ZAINO, C. A.; MCCOY, S. L. Reliability and comparison of electromyographic and kinetic measurements during a standing reach task in children with and without cerebral palsy. **Gait Posture**. v. 27, p. 128–137, 2008.

ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. Paralisia Cerebral: causas e prevalências. **Revista Fisioterapia em Movimento**. Curitiba, v. 22, n. 3, p. 375-381, jul./set. 2009.

ZERNICKE, R. F.; GREGOR, R. J.; CRATTY, B. J. Balance and proprioception in children. **Journal of Human Movement Studies**. v.8, p. 1-13, 1982.

ZOK, M.; MAZZA, C.; CAPPOZZO, A. Should the instructions issued to the subject in traditional static posturography be standardised? **Medical Engineering & Physics**. v. 30, p. 913–916, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome da Criança: _____ Data: ___/___/_____
Nome do Representante Legal: _____

Estou sendo convidado a participar do projeto de pesquisa: “Análise do controle postural em crianças com paralisia cerebral espástica: o efeito de perturbações sensoriais”. **Minha participação é importante, pois é por meio de pesquisas que ocorrem avanços importantes na área da saúde.**

Objetivo: Eu entendo que o objetivo deste projeto é analisar os efeitos da exposição a perturbações visuais e sensoriais dos pés, sobre o controle postural de crianças com Paralisia Cerebral (PC) Espástica.

Procedimentos: Devo acompanhar a criança em apenas uma visita OA Centro Hospitalar Ana Carolina Moura Xavier. Primeiro devo responder a 1 questionário que perguntam sobre os dados pessoais e clínicos da criança. Depois a fisioterapeuta irá medir, pesar e observar se a criança consegue permanecer em pé sem apoio e andar. Em seguida, a fisioterapeuta irá realizar um teste de sensibilidade nos pés da criança, encostando pequenos fios de nylon na planta de seus pés para que ela sinta o local que está sendo aplicado o fio. Posteriormente será realizado um teste de equilíbrio, onde a criança deverá fazer algumas tarefas simples como ficar em pé, andar, sentar e levantar, pegar um objeto do chão, entre outras atividades, totalizando 14 tarefas. Depois a criança realizará um teste de equilíbrio em cima de uma superfície rígida, que se chama plataforma de força, e é parecida com uma balança. A criança deverá subir nesta plataforma e realizar 5 tarefas diferentes para avaliar seu controle postural. Cada tarefa será repetida 3 vezes com duração de 30 segundos cada repetição, com um intervalo de 2 minutos entre as tarefas, onde a criança permanecerá sentada para descansar. As tarefas serão: 1º permanecer em pé em cima da plataforma de força, e esticar os braços à frente, tentando alcançar o máximo à frente com o corpo, com os pés em posição confortável; 2º permanecer em pé em cima da plataforma de força, com os braços OA longo do corpo, e com os pés em posição confortável; 3º permanecer em pé sobre a plataforma de força, com os pés em posição confortável, com os olhos tapados por uma venda; 4º permanecer em pé sobre uma espuma, que estará posicionada em cima da plataforma de força, com os pés em posição confortável, e olhos abertos; 5º permanecer em pé sobre uma espuma, que estará posicionada em cima da plataforma de força, com os pés em posição confortável, e com os olhos tapados por uma venda. A duração total das avaliações será de aproximadamente 2h30min. Sendo permitido intervalos durante e entre as avaliações de acordo com a minha necessidade.

Participação voluntária: Entendo que a participação da criança neste estudo é voluntária, e que nós (a criança e eu, responsável por ela) temos a liberdade de recusar a participar deste projeto.

Liberdade para interromper a participação: Entendo também que a qualquer momento podemos pedir para retirar o consentimento e interromper minha participação na realização da

pesquisa, sem qualquer prejuízo à continuidade de meu tratamento no Centro Hospitalar Ana Carolina Moura Xavier ou instituições adjacentes.

Benefícios: Eu entendo que não há compensação financeira nem nenhum tipo de remuneração relacionada à participação da criança neste estudo.

Despesas: Eu sei que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de minha responsabilidade. E que se existir qualquer despesa adicional, ela será absolvida pelo orçamento da pesquisa.

Riscos: Eu entendo que possíveis riscos de quedas serão minimizado pela equipe, pois em todas as tarefas realizadas colchonetes estarão posicionados no chão e um Fisioterapeuta estará próximo de mim, com o objetivo de evitar uma possível queda. Mas se algum incidente ocorrer a criança será levada imediatamente à unidade de pronto atendimento mais próxima.

Em caso de dano pessoal: causado diretamente pelos procedimentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), a criança terá o direito a tratamento médico na Instituição, bem como as indenizações legalmente estabelecidas.

Imagens: estou ciente que durante as avaliações, a fisioterapeuta fará algumas fotos e filmagens, que serão utilizadas somente para fins de pesquisa, e publicadas somente no meio acadêmico, com a condição de que a face da criança não seja revelada, e que eu possa decidir se a foto ou filme pode ou não ser utilizado.

Confidencialidade: Eu entendo que a equipe de pesquisa compromete-se a manter sigilo sobre os dados coletados nas avaliações da criança, bem como, a privacidade de seus conteúdos, como determina a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos neste estudo serão publicados somente na dissertação de mestrado, eventos científicos, congressos e revistas especializadas. No entanto, as informações divulgadas em relatório ou publicação, serão sob forma códigos para que a privacidade da criança seja mantida. Assim, seu nome não será divulgado em momento algum. E todas as suas informações serão utilizadas somente para fins acadêmicos e de pesquisa.

Direito de ser mantido atualizado: Eu tenho o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, e sobre resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Esclarecimento de dúvidas e identificação dos responsáveis: Qualquer dúvida que eu ou a criança tenha, antes, durante ou depois da realização da pesquisa, poderá ser esclarecida por uma das pesquisadoras que conduzem o estudo, em qualquer horário.

Pesquisadora responsável: DENISE CRISTINA SILVA CATAI. Telefone para Contato: (41) 3064-8661 ou (41) 9211-0155. Mestrado em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Pesquisadora Institucional: DIELESE DEBONA YUKSCH. Telefone para Contato: (41) 3281-2605. Centro Hospitalar Ana Carolina Moura Xavier.

Orientadora da Pesquisa: PROFA. DRA. ELISÂNGELA FERRETTI MANFFRA.
 Telefone para Contato: (41) 3271-1657. Mestrado em Tecnologia em Saúde da Pontifícia
 Universidade Católica do Paraná.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes OA estudo “**Análise do controle postural em crianças com paralisia cerebral espástica: o efeito de perturbações sensoriais**” e, que todos os dados a respeito da criança serão sigilosos.

Declaro que fui informado que a criança pode interromper o estudo a qualquer momento. Assim sendo, caso a criança aceite, eu autorizo sua participação voluntária em no presente estudo.

Nome da criança _____.

Nome do responsável legal _____.

Assinatura do responsável _____.

Assinatura da testemunha _____.

Assinatura do pesquisador principal _____.

Curitiba ____ de _____ 2011.

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Eu, _____,
 permito que os pesquisadores do estudo “**Análise do controle postural em crianças com paralisia cerebral espástica: o efeito de perturbações sensoriais**” obtenha fotografia, filmagem ou gravação da criança _____
 para fins de pesquisa, científico, médico e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas à criança possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém a criança não deverá ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade dos pesquisadores.

Nome da criança _____.

Nome do responsável legal _____.

Assinatura do responsável _____.

Assinatura da testemunha _____.

Assinatura do pesquisador principal _____.

Curitiba ____ de _____ 2011.

APÊNDICE B – FICHA DE PRÉ-SELEÇÃO

FICHA DE PRÉ-SELEÇÃO - GE

N.	Nome da Criança	Mãe/Pai	Tel. Contato
	Idade =	Diag. Médico =	Outra patologia: () Sim () Não Qual?
	Em pé s/ apoio: () Sim () Não	Botox: () Sim () Não Data última:	Cirurgia: () Sim () Não
N.	Nome da Criança	Mãe/Pai	Tel. Contato
	Idade =	Diag. Médico =	Outra patologia: () Sim () Não Qual?
	Em pé s/ apoio: () Sim () Não	Botox: () Sim () Não Data última:	Cirurgia: () Sim () Não

FICHA DE PRÉ-SELEÇÃO - GC

N.	Nome da Criança	Mãe/Pai	Tel. Contato
	Idade =	Patologia: () Sim () Não Qual?	
	Em pé s/ apoio: () Sim () Não	Alguma Cirurgia: () Sim () Não Qual?	Quando?
N.	Nome da Criança	Mãe/Pai	Tel. Contato
	Idade =	Patologia: () Sim () Não Qual?	
	Em pé s/ apoio: () Sim () Não	Alguma Cirurgia: () Sim () Não Qual?	Quando?

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO

Ficha n° _____.

Data da Avaliação ____/____/____.

I. IDENTIFICAÇÃO

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ RG: _____

Sexo: (___) feminino (___) masculino

Idade Cronológica: _____ Data de Nascimento: ____/____/____.

Idade Corrigida: _____

Naturalidade: _____ Estado: _____ Nacionalidade: _____

Escola Regular: (___) sim Qual: _____ Série: _____
(___) não

Escola Especial: (___) sim Qual: _____ Série: _____
(___) não

Filiação: Pai: _____

 Mãe: _____

 Responsável Legal: _____

Endereço: _____ CEP: _____

Bairro: _____ Município: _____ UF: _____

Tel. Resid: _____ Celular: _____ Recado: _____

DADOS MÉDICOS

Médico Responsável: _____

Diagnóstico Médico: _____

Fisioterapeuta Responsável: _____

Diagnóstico Fisioterapêutico: _____

II. ANAMNESE

Idade Gestacional: _____ Tipo de Parto: _____

Complicações: (___)sim (___) não Qual: _____

Queixas Atuais: _____

Realiza algum tipo de tratamento médico? (___) Sim (___) Não

Qual? _____

Realiza tratamento fisioterapêutico? (___) Sim (___) Não

Há quanto tempo? _____ Quantas vezes na semana? _____

Em algum momento houve interrupção do tratamento? (___) Sim (___) Não

Por quanto tempo? _____

Realizou algum tipo de procedimento cirúrgico? (___) Sim (___) Não

Qual? _____ Quando? _____

Faz uso de algum tipo de medicamento? (___) Sim (___) Não

Qual? _____ Frequência: _____

Já realizou aplicação de Toxina Botulínica? (___) Sim (___) Não

Em que local? _____ Quando? _____

III. EXAME FÍSICO

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Comprimento de MMI:

	MID	MIE
Comprimento Real		
Comprimento Aparente		

**APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DA ESPASTICIDADE ESCALA MODIFICADA DE
ASHWORTH**

**AVALIAÇÃO DA ESPASTICIDADE
ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH**

Avaliação Clínica da Espasticidade

Tônus muscular	Lado D	Lado E
Quadril Abdução		
Quadril Adução		
Quadril Flexão		
Joelho Extensão		
Joelho Flexão		
Tornozelo Dorsiflexão		
Tornozelo Plantiflexão		

Escala Modificada de Ashworth (BOHANNON e SMITH, 1987)

Grau	Descrição
0	nenhum aumento no tônus muscular;
1	leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão momentânea ou por resistência mínima, no final da amplitude de movimento articular (ADM), quando a região é movida em flexão ou extensão;
1+	leve aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante;
2	aumento mais marcante do tônus muscular, durante a maior parte da ADM, mas a região é movida facilmente;
3	considerável aumento do tônus muscular, o movimento passivo é difícil;
4	parte afetada rígida em flexão ou extensão.

ANEXOS

**ANEXO A – PROTOCOLO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA (CEP)**

PROTOCOLO DE APROVAÇÃO NO CEP

Andamento do projeto - CAAE - 0030.0.429.000-11				
Título do Projeto de Pesquisa				
Análise Posturográfica do Controle Postural Ortostático em Crianças com Paralisia Cerebral Espástica após Perturbações Sensoriais				
Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	18/04/2011 10:33:46	13/05/2011 13:36:37		
Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	18/04/2011 10:33:46	Folha de Rosto	0030.0.429.000-11	CEP
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	14/04/2011 19:35:46	Folha de Rosto	FR419302	Pesquisador
3 - Protocolo Aprovado no CEP	13/05/2011 13:36:37	Folha de Rosto	306/2011	CEP

[Voltar](#)

**ANEXO B – GMFCS – E & R - SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO
MOTORA GROSSA**



CanChild Centre for Childhood Disability Research
 Institute for Applied Health Sciences, McMaster University,
 1400 Main Street West, Room 408, Hamilton, ON, Canada L8S 1C7
 Tel: 905-525-9140 ext. 27850 Fax: 905-522-6095
 E-mail: canchild@mcmaster.ca Website: www.canchild.ca

GMFCS – E & R

Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto

GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
 Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston

GMFCS © 1997 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
 Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara Galuppi
 (Reference: *Dev Med Child Neurol* 1997;39:214-223)

GMFCS – E & R © Versão Brasileira

Traduzido por Daniela Baleroni Rodrigues Silva, Luzia Iara Pfeifer e Carolina Araújo Rodrigues Funayama (Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Ciências do Comportamento - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo)

INTRODUÇÃO E INSTRUÇÕES AO USUÁRIO

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) para paralisia cerebral é baseado no movimento iniciado voluntariamente, com ênfase no sentar, transferências e mobilidade. Ao definirmos um sistema de classificação em cinco níveis, nosso principal critério é que as distinções entre os níveis devam ser significativas na vida diária. As distinções são baseadas nas limitações funcionais, na necessidade de dispositivos manuais para mobilidade (tais como andadores, muletas ou bengalas) ou mobilidade sobre rodas, e em menor grau, na qualidade do movimento. As distinções entre os Níveis I e II não são tão nítidas como a dos outros níveis, particularmente para crianças com menos de dois anos de idade.

O GMFCS ampliado (2007) inclui jovens entre 12 e 18 anos de idade e enfatiza os conceitos inerentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial da Saúde (CIF). Nós sugerimos que os usuários estejam atentos ao impacto que os fatores ambientais e pessoais possam ter sobre o que se observa sobre as crianças e jovens ou no que eles relatam fazer. O enfoque do GMFCS está em determinar qual nível melhor representa as habilidades e limitações na função motora grossa que a criança ou o jovem apresentam. A ênfase deve estar no desempenho habitual em casa, na escola e nos ambientes comunitários (ou seja, no que eles fazem), ao invés de ser no que se sabe que eles são capazes de fazer melhor (capacidade). Portanto, é importante classificar o desempenho atual da função motora grossa e não incluir julgamentos sobre a qualidade do movimento ou prognóstico de melhora.

O enfoque de cada nível é o método de mobilidade que é mais característico no desempenho após os 6 anos de idade. As descrições das habilidades e limitações funcionais para cada faixa etária são amplas e não se pretende descrever todos os aspectos da função da criança/jovem individualmente. Por exemplo, um bebê com hemiplegia que é incapaz de engatinhar sobre suas mãos e joelhos, mas que por outro lado se encaixa na descrição do Nível I (ou seja, é capaz de puxar-se para ficar em pé e andar), seria classificada no nível I. A escala é ordinal, sem intenção de que as distâncias entre os níveis sejam consideradas iguais entre os níveis ou que as crianças e jovens com paralisia cerebral sejam igualmente distribuídas nos cinco níveis. Um resumo das distinções entre cada par de níveis é fornecido para ajudar na determinação do nível que mais se assemelha à função motora

grossa atual da criança ou do jovem.

Nós reconhecemos que as manifestações da função motora grossa sejam dependentes da idade, especialmente durante a lactância e primeira infância. Para cada nível são fornecidas descrições separadas em diferentes faixas etárias. Deve-se considerar a idade corrigida de crianças com menos de 2 anos de idade se elas forem prematuras. As descrições para faixa etária de 6 a 12 anos e de 12 a 18 anos de idade refletem o possível impacto dos fatores ambientais (por exemplo, distâncias na escola e na comunidade) e fatores pessoais (por exemplo, necessidades energéticas e preferências sociais) nos métodos de mobilidade.

Um esforço foi feito para enfatizar as habilidades ao invés das limitações. Assim, como princípio geral, a função motora grossa das crianças e jovens que são capazes de realizar funções descritas em certo nível será provavelmente classificada neste nível de função ou em um nível acima; ao contrário, a função motora grossa de crianças e jovens que não conseguem realizar as funções de certo nível devem ser classificadas abaixo daquele nível de função.

DEFINIÇÕES OPERACIONAIS

Andador de apoio corporal – um dispositivo de mobilidade que apoia a pelve e o tronco. A criança/jovem é fisicamente posicionada (o) no andador por outra pessoa.

Dispositivo de mobilidade manual – bengalas, muletas e andadores anteriores e posteriores que não apoiam o tronco durante a marcha.

Assistência física - Outra pessoa ajuda manualmente a criança/o jovem a se mover.

Mobilidade motorizada – A criança/o jovem controla ativamente o joystick ou o interruptor elétrico que permite uma mobilidade independente. A base de mobilidade pode ser uma cadeira de rodas, um scooter ou outro tipo de dispositivo de mobilidade motorizado.

Cadeira de rodas manual de auto-propulsão– a criança/o jovem utiliza os braços e as mãos ou os pés ativamente para impulsionar as rodas e se mover.

Transportado – Uma pessoa manualmente empurra o dispositivo de mobilidade (por exemplo, cadeira de rodas, carrinho de bebê ou de passeio) para mover a criança/ jovem de um lugar ao outro.

Andar – A menos que especificado de outra maneira, indica nenhuma ajuda física de outra pessoa, ou uso de qualquer dispositivo de mobilidade manual. Uma órtese (ou seja, uma braçadeira ou tala) pode ser usada.

Mobilidade sobre rodas – Refere-se a qualquer tipo de dispositivo com rodas que permite movimento (por exemplo, carrinho, cadeira de rodas manual ou motorizada).

CARACTERÍSTICAS GERAIS PARA CADA NÍVEL

NÍVEL I – Anda sem limitações

NÍVEL II – Anda com limitações

NÍVEL III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade

NÍVEL IV – Auto-mobilidade com limitações; pode utilizar mobilidade motorizada.

NÍVEL V – Transportado em uma cadeira de rodas manual.

DISTINÇÕES ENTRE OS NÍVEIS

Distinções entre os níveis I e II – crianças e jovens do nível II, quando comparados às crianças e jovens do nível I, têm limitações para andar por longas distâncias e equilibrar-se; podem precisar de um dispositivo manual de mobilidade ao aprender a andar; podem utilizar um dispositivo com rodas quando caminham por longas distâncias em espaços externos e na comunidade; requerem o uso de corrimão para subir e descer escadas; e não são capazes de correr e pular.

Distinções entre os níveis II e III – As crianças e os jovens no nível II são capazes de andar sem um dispositivo manual de mobilidade depois dos quatro anos de idade (embora possam optar por utilizá-lo às vezes). As crianças e os jovens do nível III precisam de um dispositivo manual de mobilidade para andar em espaços internos e o uso de mobilidade sobre rodas fora de casa e na comunidade.

Distinções entre os níveis III e IV – as crianças e jovens que estão no nível III sentam-se sozinhos ou requerem no máximo um apoio externo limitado para sentar-se; eles são mais independentes nas transferências para a postura em pé e andam com um dispositivo manual de mobilidade. As crianças e jovens no nível IV sentam-se (geralmente apoiados), mas a autolocomoção é limitada. É mais provável que as crianças e jovens no Nível IV sejam transportadas em uma cadeira de rodas manual ou que utilizem a mobilidade motorizada.

Distinções entre os Níveis IV e V – As crianças e jovens no Nível V têm graves limitações no controle da cabeça e tronco e requerem tecnologia assistiva ampla e ajuda física. A autolocomoção é conseguida apenas se a criança/jovem pode aprender como operar uma cadeira de rodas motorizada.

Sistema de Classificação da Função Motora Grossa – Ampliado e Revisto (GMFCS – E & R)

ANTES DO ANIVERSÁRIO DE 2 ANOS

NÍVEL I: Bebês sentam-se no chão, mantêm-se sentados e deixam esta posição com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os bebês engatinham (sobre as mãos e joelhos), puxam-se para ficar em pé e dão passos segurando-se nos móveis. Os bebês andam entre 18 meses e 2 anos de idade sem a necessidade de aparelhos para auxiliar a locomoção.

NÍVEL II: Os bebês mantêm-se sentados no chão, mas podem necessitar de ambas as mãos como apoio para manter o equilíbrio. Os bebês rastejam em prono ou engatinham (sobre mãos e joelhos). Os bebês podem puxar-se para ficar em pé e dar passos segurando-se nos móveis.

NÍVEL III: Os bebês mantêm-se sentados no chão quando há apoio na parte inferior do tronco. Os bebês rolam e rastejam para frente em prono.

NÍVEL IV: Os bebês apresentam controle de cabeça, mas necessitam de apoio de tronco para sentarem-se no chão. Os bebês conseguem rolar para a posição supino e podem rolar para a posição prono.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento. Os bebês são incapazes de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco em prono e sentados. Os bebês necessitam da assistência do adulto para rolar.

ENTRE O SEGUNDO E O QUARTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se no chão com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e levantar-se do chão são realizados sem assistência do adulto. As crianças andam como forma preferida de locomoção, sem a necessidade de qualquer aparelho auxiliar de locomoção.

NÍVEL II: As crianças sentam-se no chão, mas podem ter dificuldades de equilíbrio quando ambas as mãos estão livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e deixar a posição sentada são realizados sem assistência do adulto. As crianças puxam-se para ficar em pé em uma superfície estável. As crianças engatinham (sobre mãos e joelhos) com padrão alternado, andam de lado segurando-se nos móveis e andam usando aparelhos para auxiliar a locomoção como

forma preferida de locomoção.

NÍVEL III: As crianças mantêm-se sentadas no chão frequentemente na posição de W (sentar entre os quadris e os joelhos em flexão e rotação interna) e podem necessitar de assistência do adulto para assumir a posição sentada. As crianças rastejam em prono ou engatinham (sobre as mãos e joelhos), frequentemente sem movimentos alternados de perna, como métodos principais de auto-locomoção. As crianças podem puxar-se para levantar em uma superfície estável e andar de lado segurando-se nos móveis por distâncias curtas. As crianças podem andar distâncias curtas nos espaços internos utilizando um dispositivo manual de mobilidade (andador) e ajuda de um adulto para direcioná-la e girá-la.

NÍVEL IV: As crianças sentam-se no chão quando colocadas, mas são incapazes de manter alinhamento e equilíbrio sem o uso de suas mãos para apoio. As crianças frequentemente necessitam de equipamento de adaptação para sentar e ficar em pé. A auto-locomoção para curtas distâncias (dentro de uma sala) é alcançada por meio do rolar, rastejar em prono ou engatinhar sobre as mãos e joelhos sem movimento alternado de pernas.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a capacidade de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas de função motora estão limitadas. As limitações funcionais do sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamentos adaptativos e de tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm meios para se mover independentemente e são transportadas. Somente algumas crianças conseguem a autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O QUARTO E O SEXTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se na cadeira, mantêm-se sentadas e levantam-se dela sem a necessidade de apoio das mãos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé sem a necessidade de objetos de apoio. As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas. Iniciam habilidades de correr e pular.

NÍVEL II: As crianças sentam-se na cadeira com ambas as mãos livres para manipular objetos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé, mas geralmente requerem uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com os membros superiores. As crianças andam sem a necessidade de um dispositivo manual de mobilidade em espaços internos e em curtas distâncias em espaços externos planos. As crianças sobem escadas segurando-se no corrimão, mas são incapazes de correr e pular.

NÍVEL III: As crianças sentam-se em cadeira comum, mas podem necessitar de apoio pélvico e de tronco para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira usando uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com seus braços. As crianças andam com um dispositivo manual de mobilidade em superfícies planas e sobem escadas com a assistência de um adulto. As crianças frequentemente são transportadas quando percorrem longas distâncias e quando em espaços externos em terrenos irregulares.

NÍVEL IV: As crianças sentam em uma cadeira, mas precisam de um assento adaptado para controle de tronco e para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira com a ajuda de um adulto ou de uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se com seus braços. As crianças podem, na melhor das hipóteses, andar por curtas distâncias com o andador e com supervisão do adulto, mas tem dificuldades em virar e manter o equilíbrio em superfícies irregulares. As crianças são transportadas na comunidade. As crianças podem adquirir autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a habilidade para manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas da função motora estão limitadas. As limitações funcionais no sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamento adaptativo e tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm como se movimentar independentemente e são transportadas. Algumas crianças alcançam autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O SEXTO E O DÉCIMO SEGUNDO ANIVERSÁRIO

Nível I: As crianças caminham em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. As crianças são capazes de subir e descer meio-fios e escadas sem assistência física ou sem o uso de corrimão. As crianças apresentam habilidades motoras grossas tais como correr e saltar, mas a velocidade, equilíbrio e a coordenação são limitados. As crianças podem participar de atividades físicas e esportes dependendo das escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: As crianças caminham na maioria dos ambientes. As crianças podem apresentar dificuldade em caminhar longas distâncias e de equilíbrio em terrenos irregulares, inclinações, áreas com muitas pessoas, espaços fechados ou quando carregam objetos. As crianças sobem e descem escadas segurando em corrimão ou com assistência física se não houver este tipo de apoio. Em espaços externos e na comunidade, as crianças podem andar com assistência física, um dispositivo manual de mobilidade, ou utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. As crianças têm, na melhor das hipóteses, apenas habilidade mínima para realizar as habilidades motoras grossas tais como correr e pular. As limitações no desempenho das habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitirem a participação em atividades físicas e esportes.

Nível III: As crianças andam utilizando um dispositivo manual de mobilidade na maioria dos espaços internos. Quando sentadas, as crianças podem exigir um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para posição em pé requerem assistência física de uma pessoa ou uma superfície de apoio. Quando movem-se por longas distâncias, as crianças utilizam alguma forma de mobilidade sobre rodas. As crianças podem subir ou descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes, incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: As crianças utilizam métodos de mobilidade que requerem assistência física ou mobilidade motorizada na maioria dos ambientes. As crianças requerem assento adaptado para o controle pélvico e do tronco e assistência física para a maioria das transferências. Em casa, as crianças movem-se no chão (rolar, arrastar ou engatinhar), andam curtas distâncias com assistência física ou utilizam mobilidade motorizada. Quando posicionadas, as crianças podem utilizar um andador de apoio corporal em casa ou na escola. Na escola, em espaços externos e na comunidade, as crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual ou utilizam mobilidade motorizada. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações que permitam a participação nas atividades físicas e esportes, incluindo a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: As crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. As crianças são limitadas em sua habilidade de manter as posturas anti-gravitacionais da cabeça e tronco e de controlar os movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o levantar e/ou a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. As transferências requerem assistência física total de um adulto. Em casa, as crianças podem se locomover por curtas distâncias no chão ou podem ser carregadas por um adulto. As crianças podem adquirir auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar-se e controlar o trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e em esportes, inclusive a assistência física e uso de mobilidade motorizada.

ENTRE O DÉCIMO SEGUNDO E DÉCIMO OITAVO ANIVERSÁRIO

Nível I: Os jovens andam em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. Os jovens são capazes de subir e descer meio-fios sem a assistência física e escadas sem o uso de corrimão. Os jovens desempenham habilidades motoras grossas tais como correr e pular, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são limitados. Os jovens podem participar de atividades físicas e esportes dependendo de escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: Os jovens andam na maioria dos ambientes. Os fatores ambientais (tais como terrenos irregulares, inclinações, longas distâncias, exigências de tempo, clima e aceitação pelos colegas) e preferências pessoais influenciam as escolhas de mobilidade. Na escola ou no trabalho, os jovens podem andar utilizando um dispositivo manual de mobilidade por segurança. Em espaços externos e na comunidade, os jovens podem utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. Os jovens sobem e descem escadas segurando em um corrimão ou com assistência física se não houver corrimão. As limitações no desempenho de habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes.

Nível III: Os jovens são capazes de caminhar utilizando um dispositivo manual de mobilidade. Os jovens no nível III demonstram mais variedade nos métodos de mobilidade dependendo da habilidade física e de fatores ambientais e pessoais, quando comparados a jovens de outros níveis. Quando estão sentados, os jovens podem precisar de um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para em pé requerem assistência física de uma pessoa ou de uma superfície de apoio. Na escola, os jovens podem auto-impulsionar uma cadeira de rodas manual ou utilizar a mobilidade motorizada. Em espaços externos e na comunidade, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas ou utilizam mobilidade motorizada. Os jovens podem subir e descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: Os jovens usam a mobilidade sobre rodas na maioria dos ambientes. Os jovens necessitam de assento adaptado para o controle pélvico e do tronco. Assistência física de 1 ou 2 pessoas é necessária para as transferências.

Os jovens podem apoiar o peso com as pernas para ajudar nas transferências para ficar em pé. Em espaços internos, os jovens podem andar por curtas distâncias com assistência física, utilizam a mobilidade sobre rodas, ou, quando posicionados, utilizam um andador de apoio corporal. Os jovens são fisicamente capazes de operar uma cadeira de rodas motorizada. Quando o uso de uma cadeira de rodas motorizada não for possível ou não disponível, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes, inclusive a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: Os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. Os jovens são limitados em sua habilidade para manter as posturas antigravitacionais da cabeça e tronco e o controle dos movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o ficar de pé, e a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. Assistência física de 1 ou 2 pessoas ou uma elevação mecânica é necessária para as transferências. Os jovens podem conseguir a auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar e para o controle do trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes incluindo a assistência física e o uso de mobilidade motorizada.

**ANEXO C – TESTE DE SENSIBILIDADE ESTESIÔMETRO – MONOFILAMENTOS
DE SEMMES-WEINSTEIN**



REGISTRO DE LIMIARES DE SENSIBILIDADE

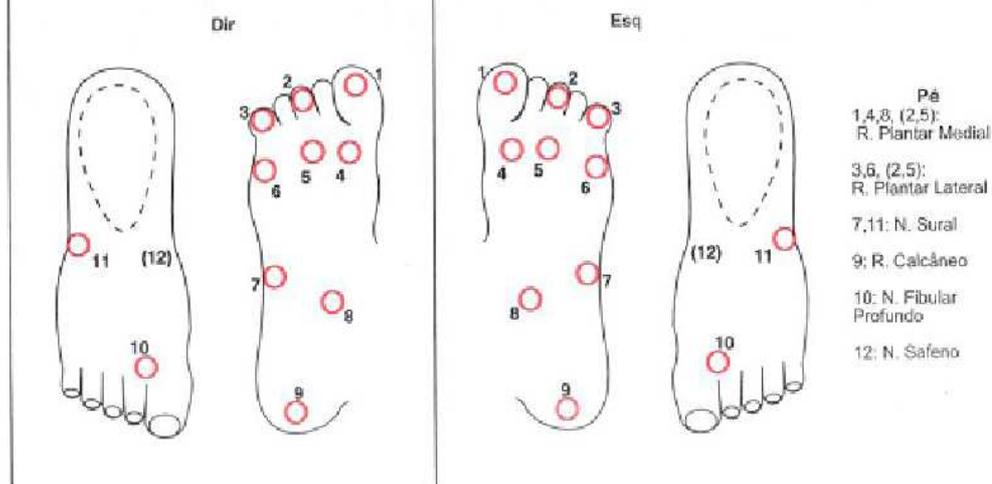
Responsável: _____

Data: / /

Nome do Paciente: _____

Nº: _____

Observações: _____



(Adaptado de SORRI-BAURU, 2011)

Código de registro e nível funcional

Estesiômetro - Monofilamentos de Semmes-Weinstein (Kit de Bolso)

Pontuação		
MONOFILAMENTO	INTERPRETAÇÃO	REGISTRO GRÁFICO
0,05g.	Sensibilidade normal.	Verde ●
*0,2g.		Azul ●
*2g.	Sensibilidade protetora diminuída.	Violeta ●
4g.	Perda da sensibilidade protetora.	Vermelho ●
*10g.		Laranja ●
*300g.	Sensação de pressão profunda presente.	Rosa ●
Ausência de percepção ao monofilamento de 300g.	Perda de sensação de pressão profunda.	Preto ●

Adaptado de Souza (1997).

*Somente os monofilamentos destacados foram utilizados no estudo.

ANEXO D – PEDIATRIC BALANCE SCALE

ESCALA DE EQUILÍBRIO PEDIÁTRICA

Nome: _____ Data: _____
 Local: _____ Examinador: _____

<u>Descrição do Item</u>	<u>Pontuação</u> 0 - 4	<u>Segundos</u> opcional
1. Posição sentada para posição em pé	_____	
2. Posição em pé para posição sentada	_____	
3. Transferências	_____	
4. Em pé sem apoio	_____	_____
5. Sentado sem apoio	_____	_____
6. Em pé com os olhos fechados	_____	_____
7. Em pé com os pés juntos	_____	_____
8. Em pé com um pé à frente	_____	_____
9. Em pé sobre um pé	_____	_____
10. Girando 360 graus	_____	_____
11. Virando-se para olhar para trás	_____	
12. Pegando objeto do chão	_____	
13. Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pés	_____	_____
14. Alcançando a frente com braço estendido	_____	
Pontuação Total do Teste	_____	

Instruções Gerais

1. Demonstre cada tarefa e forneça instruções conforme descrito. A criança poderá receber uma demonstração prática em cada item. Se a criança não conseguir completar a tarefa baseado em sua habilidade para entender as orientações, poderá ser realizada uma segunda demonstração prática. Orientações visuais e verbais poderão ser esclarecidas/fornecidas através do uso de dicas físicas.
2. Cada item deve ser pontuado utilizando-se a escala de 0 a 4. São permitidas várias tentativas em todos os itens. O desempenho da criança deverá ser pontuado baseado-, que descreve o melhor desempenho da criança. Se na primeira tentativa a criança receber a pontuação máxima de 4 não será necessário administrar tentativas

adicionais. Vários itens exigem que a criança mantenha uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente, mais pontos são descontados, se o tempo ou distância não forem alcançados; se o desempenho do indivíduo necessita de supervisão ou se o indivíduo toca um apoio externo ou recebe ajuda do examinador. Os indivíduos devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto tentam realizar as tarefas. A escolha sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar, é decidida pelo indivíduo. Um julgamento pobre irá influenciar de forma negativa o desempenho e a pontuação. Além dos itens de pontuação 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 13, o examinador poderá escolher registrar o tempo exato em segundos.

Equipamento

A Escala de Equilíbrio Pediátrica foi desenvolvida para exigir utilização mínima de equipamento especializado. A seguir, está uma lista completa de itens necessários para administração desta ferramenta:

- Banco de altura ajustável
- Cadeira com suporte no encosto e descanso para os braços
- Cronômetro ou relógio de mão
- Fita adesiva – 2,5 centímetros de largura
- Um apoio para os pés de 15 centímetros de altura
- Apagador de quadro negro
- Régua ou fita métrica
- Um pequeno nível (instrumento utilizado para verificar se um plano está horizontal)

Os itens seguintes são opcionais e poderão ser úteis durante a administração do teste:

- 2 moldes dos pés tamanho infantil
- Tapa olhos (venda)
- Um objeto bem colorido medindo pelo menos 5 centímetros
- Cartões coloridos
- 5 centímetros de fita (duplo) Velcro
- Duas fitas de 30 cm de Velcro duplo

1. Posição sentada para posição em pé

* Instrução especial: Itens n.º 1 e n.º 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança para “Manter os braços para cima e ficar em pé”. A criança poderá selecionar a posição dos braços.

EQUIPAMENTO: um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão.

Melhor das três tentativas

- () 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se de forma independente
- () 3 capaz de levantar-se de forma independente utilizando as mãos
- () 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após várias tentativas
- () 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- () 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. Posição em pé para posição sentada

* Instrução especial: Itens nº. 1 e nº. 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança para sentar-se devagar, sem utilizar as mãos. A criança poderá selecionar a posição dos braços.

EQUIPAMENTO: Um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão.

Melhor das três tentativas

- () 4 senta-se com segurança com utilização mínima das mãos
- () 3 controla a descida utilizando as mãos
- () 2 utiliza a parte de trás das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- () 1 senta-se de forma independente, mas tem descida sem controle
- () 0 necessita de ajuda para sentar-se

3. Transferências

INSTRUÇÕES: Arrume as cadeiras perpendicularmente (90 graus) para uma transferência em pivô. Peça a criança para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço.

EQUIPAMENTO: Duas cadeiras ou uma cadeira e um banco de altura ajustável. Uma superfície do assento deve ter braços. Uma cadeira/banco deve ser de tamanho adulto padrão e o outro deve ter altura apropriada para permitir que a criança sente-se confortavelmente com os pés apoiados no chão e a noventa graus de flexão de quadril e joelho.

Melhor das três tentativas

- () 4 capaz de transferir-se com segurança e uso mínimo das mãos
- () 3 capaz de transferir-se com segurança; com o uso das mãos
- () 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão (observação)

- () 1 necessita de uma pessoa para ajudar
 () 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar (monitoramento próximo) para sentir-se seguro

4. Em pé sem apoio

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé por 30 segundos sem se apoiar ou mover seus pés. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; o movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica final do tempo do teste.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
 uma fita adesiva de 30 cm de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente a distância da largura dos ombros

- () 4 capaz de permanecer em pé por 30 segundos
 () 3 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sob supervisão (observação)
 () 2 capaz de permanecer em pé por 15 segundos sem apoio
 () 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 10 segundos sem apoio
 () 0 incapaz de permanecer em pé por 10 segundos sem ajuda

_____ Tempo em segundos

Instruções especiais: Se a criança puder permanecer em pé por 30 segundos sem apoio, marque pontuação máxima para sentar-se sem apoio no item n°. 5. Continue com o item n°. 6

5. Sentando sem apoio nas costas e com os pés apoiados no chão

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados sobre seu peito por 30 segundos. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. O tempo deverá ser interrompido se reações de proteção no tronco ou extremidades superiores forem observadas.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
 um banco de altura apropriada para permitir que os pés fiquem apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a noventa graus de flexão

- () 4 capaz de sentar-se de forma segura por 30 segundos
 () 3 capaz de sentar-se por 30 segundos sob supervisão (observação) ou pode necessitar de uso definitivo das extremidades superiores para manter-se na posição sentada
 () 2 capaz de sentar-se por 15 segundos
 () 1 capaz de sentar-se por 10 segundos
 () 0 incapaz de sentar-se sem apoio por 10 segundos

_____ Tempo em segundos

6. Em pé sem apoio com os olhos fechados

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé parada com os pés separados equivalente a largura dos ombros e feche os olhos por dez segundos. Orientação: “Quando eu disser feche os olhos, eu quero que você fique parada, feche os olhos, e mantenha-os fechados até eu dizer para abri-los”. Se necessário, pode-se usar um tapa olhos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente a distância da largura dos ombros
tapa olhos

Melhor das três tentativas

- 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos de forma segura
- 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados por 3 segundos, mas mantém-se firme
- 0 necessita de ajuda para evitar queda

_____ Tempo em segundos

7. Em pé sem apoio com os pés juntos

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança coloque seus pés juntos e fique em pé parada sem segurar-se. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados juntos

Melhor das três tentativas

- 4 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos de forma segura

- () 3 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos com supervisão (observação)
- () 2 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente, mas não pode sustentar por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer em pé por 30 segundos com os pés juntos
- () 0 necessita de ajuda para posicionar-se e/ou é incapaz de permanecer nessa posição por 30 segundos

_____ Tempo em segundos

8. Em pé sem apoio com um pé à frente

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé, com um pé à frente do outro, com o calcanhar tocando os dedos do pé de trás. Se a criança não conseguir colocar os pés um a frente do outro (diretamente na frente), pede-se a criança que dê um passo a frente o suficiente para permitir que o calcanhar de um pé seja colocado a frente dos dedos do pé fixo. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Além de uma demonstração visual, poderá ser dada uma dica física simples (assistência com colocação). A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se qualquer um dos pés se mover no espaço (deixar a superfície de suporte) e/ou as extremidades superiores forem utilizadas.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar aos dedos do pé

Melhor das três tentativas

- () 4 capaz de colocar um pé a frente do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos
- () 3 capaz de colocar o pé adiante do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos
- Obs:** o comprimento do passo deve exceder o comprimento do pé fixo e a largura da posição em pé deve aproximar-se à largura do passo normal da criança
- () 2 capaz de dar um pequeno passo de forma independente e sustentar por 30 segundos ou necessita de ajuda para colocar um pé a frente mas pode ficar em pé por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para dar o passo, mas permanece por 15 segundos
- () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar o passo ou ficar em pé

_____ Tempo em segundos

9. Em pé sobre uma perna

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança fique em pé sobre uma perna o máximo que puder sem se segurar. Se necessário a criança poderá ser instruída a manter seus braços ao longo do

corpo ou com as mãos na cintura. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se o pé que está sustentando o peso mover-se no espaço (deixar a superfície de suporte); se o membro superior tocar a perna oposta ou se a superfície de apoio e/ou extremidades superiores forem utilizadas para apoio.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão
uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar para os dedos do pé

Melhor das três tentativas

- () 4 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar por 10 segundos
- () 3 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 5 a 9 segundos
- () 2 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 3 a 4 segundos
- () 1 tenta levantar a perna; é incapaz de sustentar por 3 segundos mas permanece em pé
- () 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para evitar queda

_____ Tempo em segundos

10. Girar 360 graus

INSTRUÇÕES: Pede-se para a criança girar completamente em torno de si mesmo em uma volta completa, PARE, e então gire completamente em torno de si mesmo na outra direção.

EQUIPAMENTO: um cronômetro ou relógio de mão

- () 4 capaz de girar 360 graus de forma segura em 4 segundos ou menos cada volta (total menor que 8 segundos)
- () 3 capaz de girar 360 graus de forma segura somente em uma direção em 4 segundos ou menos; para completar a volta na outra direção requer mais que 4 segundos
- () 2 capaz de girar 360 graus de forma segura, mas lentamente
- () 1 necessita de supervisão próxima (observação) ou dicas verbais constantes
- () 0 necessita de ajuda enquanto gira

_____ Tempo em segundos

11. Virar e olhar para trás por cima do ombro esquerdo e direito enquanto permanece em pé

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé com seus pés parados, fixos em um lugar. “Siga este objeto conforme eu for movimentando-o. Mantenha o olhar enquanto ele se move, mas não movimente os pés”.

EQUIPAMENTO: um objeto bem colorido medindo pelo menos 5 centímetros ou cartões coloridos
uma fita adesiva de 30 centímetros de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância dos ombros

- () 4 olha para trás por cima de cada ombro; a troca de peso inclui rotação do tronco
- () 3 olha para trás e sobre o ombro com rotação do tronco; a troca de peso na direção oposta ao ombro; não há rotação do tronco
- () 2 vira a cabeça para olhar no nível do ombro; não há rotação do tronco
- () 1 necessita de supervisão (observação) quando vira; o queixo move-se mais do que a metade da distância ao ombro
- () 0 necessita de ajuda para evitar perder o equilíbrio ou cair; movimento do queixo é menor do que a metade da distância ao ombro

12. Pegar objeto do chão a partir de uma posição em pé

INSTRUÇÕES: Pede-se para que a criança pegue um apagador de lousa colocado aproximadamente no comprimento dos seus pés na frente do seu pé dominante. Em crianças onde a dominância não é clara, pergunte para a criança qual mão ela quer usar e coloque o objeto à frente do pé correspondente.

EQUIPAMENTO: um apagador de lousa
uma fita adesiva ou moldes dos pés

- () 4 capaz de pegar o apagador de forma segura e facilmente
- () 3 capaz de pegar o apagador, mas necessita de supervisão (observação)
- () 2 incapaz de pegar o apagador, mas alcança a distância de 2 a 5 centímetros do apagador e mantém o equilíbrio de forma independente
- () 1 incapaz de pegar o apagador; necessita de supervisão (observação) enquanto está tentando
- () 0 incapaz de tentar, necessita de ajuda para evitar a perda do equilíbrio ou a queda

13. Colocar o pé alternadamente no apoio enquanto permanece em pé sem apoio

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que coloque cada pé alternadamente no apoio para os pés (degrau) e continue até que cada pé tenha tocado o apoio quatro vezes.

EQUIPAMENTO: um degrau/apoio para os pés de 10 centímetros de altura
um cronômetro ou relógio de mão

- () 4 capaz de permanecer em pé de forma independente e segura e completa 8 toques no apoio em 20 segundos
- () 3 capaz de permanecer em pé de forma independente e completa 8 toques no apoio em mais que 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 toques no apoio sem ajuda; mas necessita supervisão próxima (observação)
- () 1 capaz de completar 2 toques no apoio; necessita de ajuda mínima
- () 0 necessita de ajuda para manter equilíbrio ou evitar a queda, incapaz de tentar

_____ Tempo em segundos

14. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

Instrução Geral e Instalação: uma fita métrica, fixada na horizontal em uma parede com as fitas de Velcro, será utilizada como ferramenta de medida. Usa-se uma fita adesiva e/ou moldes dos pés para manter o pé estático no chão. Pede-se à criança que alcance a frente o mais longe possível sem cair e sem pisar além da linha. A articulação metacarpofalangiana da mão da criança será utilizada como ponto de referência anatômica para as medidas. Ajuda poderá ser dada para posicionar inicialmente o braço da criança a 90 graus. Não será dado suporte durante o processo de alcance. Se uma flexão de 90 graus do ombro não for atingida, então este item será omitido.

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança levante o braço desta maneira “Estique seus dedos, feche a mão e tente alcançar a frente o mais longe que você puder sem mover seus pés”.

EQUIPAMENTO: uma fita métrica ou régua
uma fita adesiva ou moldes dos pés
um pequeno nível

Pontuação média das três tentativas

- () 4 capaz de alcançar a frente de forma confiante mais que 25 centímetros
- () 3 capaz de alcançar a frente mais que 12,5 centímetros com segurança
- () 2 capaz de alcançar a frente mais que 5 centímetros com segurança
- () 1 capaz de alcançar a frente, mas necessita de supervisão (observação)
- () 0 perde o equilíbrio enquanto está tentando, necessita de apoio externo

_____ Pontuação Total do Teste

PONTUAÇÃO MÁXIMA = 56

ANEXO E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE FOTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA DIVULGAÇÃO DA IMAGEM DE FOTOGRAFIAS

Eu, Rúbia Perceal Lencino permito que os pesquisadores do estudo "Análise do controle postural em crianças com paralisia cerebral espástica: o efeito de perturbações sensoriais" tirem fotografias da criança Leticia Lechakowski para fins desta pesquisa científico, médico e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas à criança possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Permito ainda que a imagem da criança seja divulgada, sem restrições, em meios de publicação legais por estes pesquisadores. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade dos pesquisadores.

Nome da criança Leticia Lechakowski
 Nome do responsável legal Rúbia Perceal Lencino
 Assinatura do responsável [assinatura]
 Assinatura da testemunha [assinatura]
 Assinatura do pesquisador principal [assinatura]
 Curitiba 02 de Setembro 2011.