

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

BRUNA MARIA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLO BIOMÉDICO DE AVALIAÇÃO  
DE TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL  
POR MEIO DO BAROPODÔMETRO ELETRÔNICO  
COMPUTADORIZADO**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA  
2016

BRUNA MARIA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLO BIOMÉDICO DE AVALIAÇÃO  
DE TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL  
POR MEIO DO BAROPODÔMETRO ELETRÔNICO  
COMPUTADORIZADO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Maria Wan Stadnik.

CURITIBA  
2016

Título da Dissertação Nº 058

**“Desenvolvimento de protocolo biomédico de avaliação de tratamento de criança com paralisia cerebral meio do Baropodômetro eletrônico computadorizado”.**

por

**Bruna Maria da Silva**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Biomédica

LINHA DE PESQUISA: Instrumentação Biomédica.

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA (M.Sc.)** – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB)**, – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às **16h00min** do dia **20 de abril de 2016**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

---

Prof<sup>ª</sup>. Adriana Maria Wan Stadnik, Dr<sup>ª</sup>.  
(Presidente – UTFPR)

---

Prof. João Carlos do Amaral Lozovey, Dr.  
(UTFPR)

---

Prof. Eduardo Borba Neves, Dr.  
(UTFPR)

Visto da coordenação:

---

Prof<sup>ª</sup>. Leandra Ulbricht., Dr<sup>ª</sup>.  
(Coordenadora do PPGEB)

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

S586de     Silva, Bruna Maria da  
2016        Desenvolvimento de protocolo biomédico de avaliação de  
             tratamento de crianças com paralisia cerebral por meio  
             do baropodômetro eletrônico computadorizado / Bruna Maria da  
             Silva.-- 2016.  
             100 f.: il.; 30 cm.

             Texto em português, com resumo em inglês.

             Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica  
             Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
             Biomédica. Área de concentração: Engenharia biomédica,  
             Curitiba, 2016.

             Bibliografia: f. 88-96.

             1. Paralisia cerebral nas crianças - Tratamento. 2.  
             Baropodometria. 3. Postura humana. 4. Equilíbrio (Fisiologia).  
             5. Instrumentos e aparelhos médicos. 6. Métodos de  
             simulação. 7. Fisioterapia. 8. Engenharia biomédica  
             - Dissertações. I. Stadnik, Adriana Maria Wan, orient. II.  
             Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de  
             Pós-graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.

   CDD: Ed. 22 -- 610.28

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pois todos os caminhos percorridos para chegar até aqui não foram fáceis, mas Deus nunca me abandonou e nos momentos de dificuldade Ele me carregava no colo.

À minha mãe, Maria de Fátima, a maior incentivadora dos meus estudos desde a época da faculdade, foi quem a todo tempo esteve ao meu lado mostrando que através dos estudos podemos ir além.

Ao meu pai, Valdeir, que nunca deixou faltar nada para que eu pudesse realizar meu sonho de sempre continuar estudando.

Ao meu irmão Vinicius e minha cunhada Patrícia, que inúmeras vezes compreenderam minha ausência, devido aos compromissos acadêmicos.

A minha preciosidade Alice, minha sobrinha que eu amo, oro e zelo todos os dias da minha vida e não existe um momento sem que ela esteja em meus pensamentos.

Minha orientadora e amiga Professora Adriana Stadnik, pessoa que admiro e respeito por tudo que me ensinou durante esta jornada, por nunca ter desistido de mim e por ter participado e me auxiliado nessa conquista.

Agradeço aos professores do programa que promoveram meu conhecimento através dessa oportunidade ímpar em minha vida pessoal e profissional. Sou grata também aos meus colegas de estudo e profissão, bem como os profissionais envolvidos que tornaram essa pesquisa real, sozinha eu não teria conseguido.

Por fim, um agradecimento especial à banca de avaliação deste estudo que se disponibilizou a participar contribuindo para a finalização deste trabalho. Muito obrigada.

“A vida é o movimento.”

*Still.*

## RESUMO

SILVA, Bruna Maria. **Desenvolvimento de protocolo biomédico de avaliação de tratamento de crianças com paralisia cerebral por meio do baropodômetro eletrônico computadorizado.** 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

A encefalopatia crônica da infância não progressiva, comumente conhecida como paralisia cerebral (PC), trata-se de uma doença que afeta o sistema nervoso central e esta diretamente relacionada à prematuridade e a asfixia perinatal. As disfunções motoras causadas por essa afecção limitam as crianças a realizarem atividades e tarefas diárias, a partir dessa incapacidade tratamentos veem sido desenvolvidos e aplicados para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos, como tratamentos cirúrgicos, medicamentosos, de adaptação e fisioterapêutico. No entanto, na prática, a avaliação desses pacientes, ainda é realizada através de escalas de pontuação, sendo subjetivas em sua maioria. Nesse sentido, foi realizado um estudo do tipo descritivo que teve como objetivo, desenvolver e sistematizar um protocolo biomédico de avaliação baropodométrica de tratamento para crianças com PC, como contribuição quantitativa ao repertório de métodos de avaliações já existentes. Foram incluídas na pesquisa, crianças com PC, ambos os sexos, na faixa etária dos dois aos 12 anos de idade, independente da topografia e do tônus muscular e que estavam em tratamento fisioterapêutico com o método PediaSuit e/ou fisioterapia convencional. Foram excluídos da pesquisa indivíduos com diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas e indivíduos que associaram outras terapias de tratamento, além da fisioterapia convencional e/ou PediaSuit. Compuseram a amostra do estudo 21 crianças, que foram avaliadas antes e durante os tratamentos fisioterapêuticos. No entanto, essas crianças foram avaliadas com a finalidade de determinar as possíveis fragilidades e vantagens no desenvolvimento do protocolo, no total foram realizados 91 testes. Algumas crianças precisaram do auxílio de um andador para se manter na postura em pé. Relativamente ao objetivo proposto, este foi alcançado e considerou-se que o Protocolo Biomédico de Avaliação de Tratamento de Crianças com PC por meio do Baropodômetro Eletrônico Computadorizado (PROBIOBEC) poderá ser utilizado para avaliar crianças em tratamento fisioterapêutico. Assim, concluiu-se que a sistematização alcançada no formato de um protocolo de aquisição de dados por meio do baropodômetro eletrônico computadorizado (BEC) pode ser um exame complementar quantitativo viável e útil para o acompanhamento do impacto de intervenções terapêuticas nessa classe clínica de população. Além disso, foram desenvolvidos quatro artigos, sendo um publicado na Revista Uniandrade e outro publicado no Congresso de Engenharia Biomédica – CBEB, ambos no ano de 2014, e outros dois em processo para publicação.

**Palavras-chave:** paralisia cerebral, avaliação, fisioterapia, baropodometria, estabilometria.

## ABSTRACT

SILVA, Bruna Maria. **Development of biomedical protocol of treatment assessment of children with cerebral palsy by means of computerized electronic baropodometer.** 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Chronic encephalopathy nonprogressive childhood, commonly known as cerebral palsy (CP), it is a disease that affects the central nervous system and is directly related to prematurity and perinatal asphyxia. The motor dysfunction caused by this condition limit children performed daily activities and tasks, from that failure treatments see been developed and applied to improve the quality of life of individuals, such as surgical treatments, medications, physical therapy and adaptation. However, in practice, the evaluation of these patients is still performed using rating scales, being largely subjective. In this sense, was performed a descriptive study that had as objective develop and systematize a biomedical protocol baropodometric evaluation of treatment for children with CP as quantitative contribution to the repertoire of existing ratings methods. Were included in the study, children with CP, both sexes, aged from two to 12 years of age, regardless of topography and muscle tone, and that were in physical therapy with PediaSuit method and / or conventional physical therapy. Were excluded from the research individuals diagnosed with myelomeningocele, progressive disease and / or degenerative and individuals associated with other therapies treatment in addition to conventional therapy and / or PediaSuit. Comprised the sample of the study 21 children who were evaluated before and during physical therapy treatments. However, these children were evaluated in order to determine possible fragility and advantages in the development of the protocol, in total were carried out 91 tests. Some children needed the aid of a walker to stay in the standing posture. Regarding the proposed objective, this was achieved and it was considered that the Protocol Biomedical Treatment Assessment of Children with PC by means of Barapodômetro Electronic Computerized (PROBIOBEC) can be used to assess children in physical therapy. Thus, it was concluded that the systematization achieved in the format of a data acquisition protocol by means of computerized electronic baropodômetro (BEC) can be a viable quantitative further examination and useful for monitoring the impact of therapeutic interventions in this clinical class population. In addition, four articles were developed, one published in the Journal Uniandrade and another published in Congress of Biomedical Engineering - CBEB, both in 2014, and two more in the process of publication. Thus, it was concluded that the systematization achieved in the format a data acquisition protocol by means of computerized electronic baropodômetro (BEC) can be a viable quantitative complementary examination and useful for monitoring the impact of therapeutic interventions in this clinical class population. In addition, four articles were developed, one published in the Journal Uniandrade and another published in Congress of Biomedical Engineering - CBEB, both in 2014, and two more in the process of publication.

**Keywords:** cerebral palsy, assessment, physiotherapy, baropodometry, stabilometry.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da PC.....	23
Figura 2 - Vestimenta Ortopédica.....	31
Figura 3 - Gaiola do Macaco. ....	32
Figura 4 - Gaiola da Aranha. ....	33
Figura 5 - Registro da impressão plantar, através da plantigrafia. ....	37
Figura 6 - Imagem da Baropodometria apresentada através do software FootWork®. .....	39
Figura 7 - Imagem da Estabilometria apresentada através do software FootWork®.	41
Figura 8 - BEC da marca Arquipelago.....	44
Figura 9 - Ilustração da aplicação do baropodômetro. Criança A: com apoio do andador. Criança B: sem apoio de andador.....	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Especificações mecânicas do BEC Footwork®.....	44
Quadro 2 - Especificações eletrônicas do BEC Footwork®. ....	44
Quadro 3 - Exemplo de dados e variáveis baropodométricas expostas na planilha excel.....	52
Quadro 4 - Exemplo das variáveis estabilométricas, em relação ao corpo expostas na planilha excel.....	52
Quadro 5 - Forma de aplicação do PROBIOBEC em crianças portadoras de PC. ....	52

## LISTA DE SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
BEC	Baropodômetro Eletrônico Computadorizado
COG	Centro de Gravidade
COP	Centro de Pressão
ECNP	Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância
DEXA	Densitometria por Absortometria de Raios X de Dupla Energia
FES	Estimulação Elétrica Funcional
FNP	Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva
GMFCS	<i>Gross Motor Function Classification System</i>
GMFM	<i>Gross Motor Function Measure</i>
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Paralisia Cerebral
PEDI	<i>Pediatric Evaluation Of Disability Inventory</i>
PROBIOBEC	Protocolo Biomédico de Avaliação de Tratamento para Crianças com Paralisia Cerebral por meio do Baropodômetro Eletrônico Computadorizado
RN	Recém-nascido
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	HIPÓTESE	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	17
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1	PARALISIA CEREBRAL	18
2.1.1	Histórico	18
2.1.2	Definição	18
2.1.3	Incidência	19
2.1.4	Causas	21
2.1.5	Classificação	22
2.1.6	Tratamento	25
2.1.7	Fisioterapia	26
2.1.7.1	Tratamento Fisioterapêutico	28
2.1.7.1.1	PediaSuit	30
2.2	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	34
2.2.1	Gross Motor Function Classification System	34
2.2.2	Gross Motor Function Measure	35
2.2.3	Pediatric Evaluation Of Disability Inventory	36
2.2.4	Plantigrafia	37
2.2.5	Baropodometria	38
2.2.6	Estabilometria	40
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>43</b>
3.1	INSTRUMENTOS	43
3.2	DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO BIOMÉDICO DE AVALIAÇÃO DE TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL POR MEIO DO BAROPODÔMETRO ELETRÔNICO COMPUTADORIZADO (PROBIOBEC)	46
3.3	ANÁLISE DE DADOS	54
<b>4</b>	<b>ARTIGOS</b>	<b>55</b>
4.1	AVALIAÇÃO DO MÉTODO PEDIASUIT EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL POR MEIO DO BAROPODÔMETRO	56
4.2	ANÁLISE BAROPODOMÉTRICA EM CRIANÇA PORTADORA DE PARALISIA CEREBRAL SUBMETIDA A TRATAMENTO COM A TÉCNICA PEDIASUIT: UM ESTUDO DE CASO	60
4.3	O BAROPODÔMETRO NA AVALIAÇÃO BIOMÉDICA DO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL	71
4.4	AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA, APÓS 20H DE TERAPIA PEDIASUIT, POR MEIO DO BAROPODÔMETRO ELETRÔNICO COMPUTADORIZADO	75

<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)</b> <b>.....</b>	<b>97</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, há uma carência de estudos que tenham investigado especificamente a prevalência e incidência da paralisia cerebral (PC) no cenário nacional (BRASIL, 2014). Entretanto, estima-se que a taxa de PC, em países desenvolvidos seja de aproximadamente 2 e 2,5 por 1.000 nascidos vivos. Nos países subdesenvolvidos como o Brasil, em geral, tem-se observado que a incidência é maior, com um índice de 7 por 1.000 nascidos vivos. Fatores relacionados ao aumento dessa incidência são os problemas gestacionais, condições precárias de nutrição materna e infantil e atendimento médico e hospitalar inadequados (CHATURVEDI et al., 2013; MORAES, 2014).

Crianças com de PC, normalmente apresentam problemas estruturais, tais como diminuição da força muscular, restrição da mobilidade articular, déficit no controle motor e no alinhamento postural, afetando suas atividades. Não significa dizer que essas crianças não tenham potencial para melhorar sua função, pois a plasticidade do sistema nervoso central (SNC) tem a habilidade de se reestruturar e se reestabelecer de uma lesão (PEDROSO, 2012).

Alguns protocolos de tratamento demonstram aumentar a reabilitação motora dessas crianças, com isso a fisioterapia é capaz de propor e restabelecer as funções do corpo (NEVES, 2013).

Vários são os recursos fisioterapêuticos disponíveis para auxiliar no tratamento dessa patologia, tais recursos são, por exemplo, a hidroterapia, equoterapia, cinesioterapia, bolas, rolos, esteiras, FES (estimulação elétrica funcional) (OLIVEIRA et al., 2013), que são recursos da chamada fisioterapia convencional e, adicionalmente, apresenta-se a fisioterapia intensiva.

A fisioterapia intensiva tem sido proposta como uma alternativa à terapia convencional, para tratar as deficiências associadas à PC (SCHEEREN et al., 2012). Um exemplo desse tipo de terapia são aqueles que se utilizam de um “*suit*”, como o caso de AdeleSuit, TheraSuit, NeuroSuit e PediaSuit. Trata-se de uma vestimenta ortopédica branda e dinâmica que busca criar uma unidade de suporte para alinhar o corpo o mais próximo do normal possível, recuperando o correto alinhamento postural e a descarga de peso, os quais são cruciais na normalização do tônus muscular e restabelecimento da função sensorial e vestibular (PEDROSO, 2012).

A tomada de decisão em programas de intervenções neuromotoras para indivíduos com PC conta com a experiência de médicos, terapeutas e equipes multidisciplinares, mas o apoio baseado em evidências ainda é escasso, apesar da crescente utilização de escalas validadas para avaliação da função motora. Não existem orientações formais para intervenções de reabilitação neuromotoras ideal para as crianças afetadas (BASSAN, 2015).

No que tange à avaliação do paciente e do tratamento realizado, está baseado em observações clínicas e avaliação qualitativa do desenvolvimento motor utilizando-se, normalmente, escalas funcionais, permitindo estratégias de tratamento para ser adaptado a pacientes individuais com o objetivo de aumentar a eficácia da reabilitação. Determinar o tratamento mais adequado para casos individuais continua sendo um desafio devido a dificuldades na obtenção de diagnóstico consistentes (PAGNOZZI et al., 2015).

Por outro lado, observou-se que a literatura também tem revelado a tendência ao aumento do uso de instrumentos objetivos, como por exemplo, plataformas de força, eletromiografia, mecanomiografia e a densitometria por absorptometria de raio X de dupla energia (DEXA) (NEVES, 2013).

Buscando um meio de avaliação direta, visual e quantitativa, utilizou-se nesse estudo outra possível tecnologia de avaliação para crianças com PC, o baropodômetro eletrônico computadorizado (BEC), que busca analisar os distúrbios da pressão e da distribuição plantar, também utilizado para avaliação postural, comumente associada à estabilometria que examina a oscilação do centro de gravidade dos membros inferiores e tronco em relação ao solo. Estas tecnologias vêm sendo consideradas como ferramentas fidedignas para a escolha adequada do tratamento (SILVA, 2015).

Objetivou-se com esse estudo, desenvolver um protocolo biomédico de avaliação de tratamento de crianças com PC por meio do BEC.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil, uma vez que não há estudos conclusivos sobre índices de prevalência da PC, presume-se uma alta incidência devido aos cuidados

inadequados para com as gestantes (MORAES, 2014). A lesão cerebral, comumente causada por asfixia, é a causa da PC em aproximadamente 14,5% dos casos, sendo que a asfixia ao nascer diz respeito não apenas aos fatores de risco maternos e fetais, tais como idade, doença materna e restrição de crescimento intrauterino, mas também à qualidade da assistência obstétrica recebida. Apesar dos grandes avanços na medicina fetal e perinatal, asfixia durante o parto continua a ser uma das principais causas de mortalidade e morbidade em longo prazo entre os lactentes, resultando em sequelas neurológicas irreversíveis (LEIGH et al., 2014).

Com os avanços tecnológicos e terapêuticos na assistência perinatal e neonatal nos últimos anos, tem sido reduzido a mortalidade de recém-nascidos (RN), porém existem controvérsias se isso provoca um aumento na morbidade nesta população (GARCÍA et al., 2013).

Portanto, não se trata de um problema distante, crianças estão sujeitas à PC, entre outros problemas, especialmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento onde problemas com a gestante e a própria criança tem sido prevalentes.

A PC é o distúrbio motor mais comum na infância, acompanhado de outros déficits de desempenho cognitivo, comportamento, epilepsia, problemas visuais-espaciais, de percepção, ou uma combinação destas características. A maioria das situações afetadas tem alto impacto ao longo da vida dessas crianças, sendo em sua qualidade de vida, bem como em suas famílias (LEIGH et al., 2014). A expectativa de vida das pessoas com PC depende da gravidade das deficiências apresentadas (COLVER; FAIRHURST; PHAROAH, 2014).

Com isso, avaliar o impacto funcional da incapacidade da criança com PC em sua rotina diária é componente essencial para um controle terapêutico adequado, tanto para definir as metas apropriadas como para a comparação de resultados após intervenções (MOURA et al., 2012).

Escalas funcionais validadas são fortemente utilizadas na prática clínica para avaliar crianças com PC, visto que se trata de um método qualitativo e subjetivo. Desta forma, buscou-se um método quantitativo e objetivo de avaliação, por meio do BEC, que permite analisar os pontos de pressão plantar através por meio da baropodometria, bem como possibilita analisar a oscilação corporal por meio da estabilometria, fornecendo assim outro elemento de avaliação.



A distribuição da pressão da superfície plantar pode revelar informações não apenas sobre as estruturas podais, mas também pode trazer informações sobre toda a postura corporal. Além de ser útil como uma ação preventiva de defeitos posturais, atua de maneira corretiva nas patologias dos pés, bem como afecções neurológicas, vasculares e de equilíbrio. O BEC é utilizado no diagnóstico exato para tratamentos definitivos, precisos e instantâneos, repetitivos, não invasivos, com controles de vídeo e de imagem em tempo real. Do mesmo modo, compara as etapas antes e após o tratamento (KENNY; NOLIVOS; ALEGRÍA, 2012).

Nesse estudo, elaborou-se um protocolo biomédico de avaliação apoiando-se na utilização do BEC, refletindo-se que esta pesquisa poderá contribuir com a apresentação de um protocolo de avaliação, que possibilita o fornecimento de resultados imediatos, visuais e quantificados, favorecendo a precisão de avaliação do paciente e das intervenções realizadas.

## 1.2 HIPÓTESE

É possível desenvolver um protocolo biomédico de avaliação de tratamento para crianças com PC, utilizando-se o BEC.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protocolo de avaliação biomédico de tratamento para crianças com PC, utilizando-se o BEC.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Testar o protocolo de avaliação biomédica para crianças com PC;
- Comparar os resultados do tratamento fisioterapêutico com o método PediaSuit antes e 80h depois.
- Comparar os resultados do tratamento fisioterapêutico com o método PediaSuit antes e 20h depois.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 PARALISIA CEREBRAL

#### 2.1.1 Histórico

A PC vem sendo estudada desde antes de 1900 a fim de correlacionar lesões cerebrais com sua manifestação clínica. Em 1843, William Little, um cirurgião ortopédico, declarou que a causa da espasticidade e da paralisia estava ligada a danos ao cérebro durante a infância e especialmente a prematuridade e asfixia perinatal (MONTEIRO, 2011).

Por muitos anos a PC ficou conhecida como doença de Little. O canadense William Osler, em 1889, classificou a PC de acordo com sua distribuição em diplegia, hemiplegia e paraplegia (BAXTER et al., 2007) (MORRIS, 2007). Como se pode observar neste parágrafo a classificação inicial da PC deu-se a partir da topografia, ou seja, de acordo com a região corporal afetada.

Em 1893, Freud, a respeito da etiologia, identificou três grupos de fatores causais: maternas e idiopáticas congênitas; perinatais; e causas pós-natais (BAXTER et al., 2007). Em 1897, Freud empregou o termo Paralisia Cerebral pela primeira vez (MONTEIRO, 2011; MORRIS, 2007).

#### 2.1.2 Definição

Alguns estudiosos trouxeram definições e classificações sobre PC, porém um conceito deve ser mantido para atender as necessidades de médicos, investigadores, profissionais da saúde, familiares e do público em geral que buscassem essas informações (ROSENBAUM et al., 2007). Neste raciocínio, um relatório sobre a definição e classificação da PC foi apresentado por um grupo

internacional interdisciplinar constituído por membros das fundações americanas e inglesas de PC e a definiu como:

“A PC descreve um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e postura, causando limitação da atividade, que são atribuídas a distúrbios não progressivos ocorridos no cérebro fetal ou infantil em desenvolvimento. Os distúrbios motores de PC são frequentemente acompanhados de distúrbios da sensação, percepção, cognição, comunicação e comportamento, pela epilepsia, e por problemas musculoesqueléticos secundários.” (ROSENBAUM et al, 2007, p. 9).

Trata-se de uma doença de caráter não progressivo ou seja, excluem-se as doenças degenerativas, onde há deterioração motora progressiva e irreversível. A PC designa um grupo de distúrbios do SNC da infância ou seja, não está em músculos ou nervo e sim em áreas cerebrais que impossibilitam a habilidade de fazer o controle específico de tal postura ou movimento apresentando clinicamente distúrbios da motricidade, isto é, alterações do movimento, da postura, do equilíbrio, da coordenação com presença variável de movimentos involuntários. Apesar de o surgimento da lesão neurológica e suas manifestações clínicas poderem alterar-se durante o tempo, não há doença ativa presente (CANDIDO, 2004; CANTARELI, 2007; LEITE; PRADO, 2004; ROTTA, 2002).

O comprometimento motor na PC pode ser classificado como primário, secundário ou terciário. As deficiências primárias são o tônus muscular, equilíbrio, força, aqueles ligados diretamente aos danos no SNC. Deficiências secundárias são contraturas musculares e deformidades que se desenvolvem ao longo do tempo. E as deficiências terciárias são mecanismos adaptativos que a criança desenvolve para se adequar aos problemas primários e secundários (BERKER; YALÇIN, 2008).

### 2.1.3 Incidência

A prevalência de pessoas com algum tipo de deficiência atinge cerca de 10% da população, constituindo-se questão de saúde pública. Entre as deficiências existentes, chamam a atenção os casos de PC, por representar a maior incidência entre as crianças que apresentam incapacidade motora (BRASILEIRO et al., 2009).

No Brasil há uma insuficiência de estudos que tenham investigado especificamente a prevalência e incidência da PC no cenário nacional, devido à dificuldade em se estabelecer critérios diagnósticos uniformes e por não ser uma enfermidade compulsória (BRASIL, 2014; BRASILEIRO et al., 2009). Entretanto, estudos epidemiológicos, realizados em países desenvolvidos têm relatado taxas de PC entre 2,0 e 2,5 por 1.000 nascidos vivos. Nos países subdesenvolvidos, em geral, tem-se observado que a incidência é maior, com um índice de 7 por 1.000 nascidos vivos. A explicação para a diferença na magnitude da prevalência entre estes dois grupos de países é atribuída às más condições de cuidados pré-natais e ao atendimento primário às gestantes (ZANINI; CEMIN; PERALLES, 2009; BRASIL, 2014).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil não conseguiu cumprir a meta de reduzir a mortalidade materna em 2015. O objetivo previa que o país diminuiria em 75% as mortes maternas entre 1990 e 2015. Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) o Brasil reduziu sua taxa de mortes materna em 43% de 1990 a 2013, menos que Peru (64%), Bolívia e Honduras (61% cada). Nesse contexto, o Brasil é o 4º país que menos reduziu a mortalidade materna no mundo (FEBRASGO, 2015).

Em 1990, no Paraná, a taxa de mortalidade materna era de 105,2 mortes para cada 100 mil nascidos vivos, em 2011 essa taxa caiu para 51,7 para cada 100 mil nascidos vivos, resultando numa redução de 50,9% nos óbitos maternos, entretanto, apesar dos avanços consideráveis a meta estabelecida pela ONU a partir dos indicadores planejados pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) era de 100%, e o no estado do Paraná esse indicador alcançou 67,9%, representando um grande desafio para o estado (INDICADORES DO MILÊNIO, 2013).

No Paraná, a taxa de mortalidade infantil, entre 1990 e 2011 apresentou uma redução de 65,4%. Da mesma forma do acontecido com as gestantes, apesar dos resultados apresentados serem consideráveis não foi alcançado o objetivo de 100% para esse indicador (INDICADORES DO MILÊNIO, 2013).

#### 2.1.4 Causas

A maioria dos casos de PC resulta de uma interferência no desenvolvimento do cérebro no útero. O desenvolvimento do cérebro continua durante os primeiros dois anos de vida, e qualquer dano cerebral durante o pré-natal, pós-natal, perinatal ou período mais tarde pode resultar em PC (COLVER et al., 2014; FOSTER et al., 2010).

Estudos mostraram que as origens da PC estão mais relacionadas antes do parto. O aumento do risco está associado com parto prematuro, malformações congênitas, infecção intra-uterina, restrição de crescimento fetal, gravidez múltipla, e anormalidades placentárias. A PC é uma condição heterogênea, com múltiplas causas; tipos clínicos e patologias associadas. Entre as possíveis causas podem estar a hipóxia durante o parto (MACLENNAN; THOMPSON; GECZ, 2015; ROTHSTEIN; BELTRAME, 2013).

Os fatores de risco da PC estão ligados a causas pré, peri ou pós-natais, com etiologia multifatorial. Entre as causas pré-natais conhecidas de PC estão os eventos vasculares demonstradas por imagens do cérebro (por exemplo, oclusão da artéria cerebral média), infecções maternas e parasitose durante o primeiro e segundo trimestres de gravidez (rubéola, citomegalovírus, toxoplasmose, HIV). Causas menos comuns de PC incluem distúrbios metabólicos, ingestão materna de toxinas (drogas, álcool, tabaco) e síndromes genéticas raras. Outros fatores incluem radiações (diagnósticas ou terapêuticas); traumatismos (direto no abdome ou queda sentada da gestante); fatores maternos (doenças crônicas, anemia grave, desnutrição, mãe idosa); e a condição social (FERREIRA, 2007; REDDIHOUGH; COLLINS, 2003; ROTHSTEIN; BELTRAME, 2013; ROTTA, 2002).

As causas perinatais estão relacionadas a problemas durante o parto, tais quais, ruptura precoce da placenta, traumas, fórceps e parto prematuro comprometendo o feto e causando hipóxia. No entanto, é a asfixia crônica, que acontece durante o período da gestação, que pode resultar num RN com boas condições vitais, mas com importante comprometimento cerebral. A associação de asfixia pré e perinatal são responsáveis pelo maior evento de comprometimento cerebral do RN e é a primeira causa de morbidade neurológica neonatal, levando à

PC, e uma das principais causas de morte nesse período (FERREIRA, 2007; REDDIHOUGH; COLLINS, 2003; ROTHSTEIN; BELTRAME, 2013; ROTTA, 2002).

As infecções adquiridas e lesões cerebrais são responsáveis pela maioria dos casos de PC pós-neonatal, considerados os fatores pós-natal: distúrbios metabólicos (hipoglicemia, hipocalcemia, hipomagnesemia); as infecções (meningites, sarampo); as encefalites pós-infecciosas e pós-vacinais, a hiperbilirrubinemia (por incompatibilidade sanguínea materno-fetal); os traumatismos cranioencefálicos, e a desnutrição, que interfere de forma decisiva no desenvolvimento do cérebro da criança (FERREIRA, 2007; REDDIHOUGH; COLLINS, 2003; ROTHSTEIN; BELTRAME, 2013; ROTTA, 2002).

O diagnóstico de PC depende do período em que ocorreu e da extensão das lesões cerebrais, bem como do quadro clínico apresentado, tais condições resultam na necessidade de classificá-la em subgrupos homogêneos, que são justificáveis e importantes para os avanços de pesquisas e práticas clínicas, bem como nas respostas diante das intervenções adotadas. Em termos de desordens motoras, os distúrbios são classificados e diferenciados topograficamente de acordo com a distribuição e o envolvimento dos membros do corpo que apresentam déficits de movimentos (FERNANDES, 2009).

#### 2.1.5 Classificação

A classificação da PC pode ser feita de várias formas, levando em conta o momento lesional, o local da lesão, a etiologia, a sintomatologia ou a distribuição topográfica (ROTTA, 2002). Podendo também ser baseada na mudança do tônus muscular, região anatômica envolvida e gravidade do problema, como apresentada na Figura 1. (BERKER, YALÇIN, 2008).

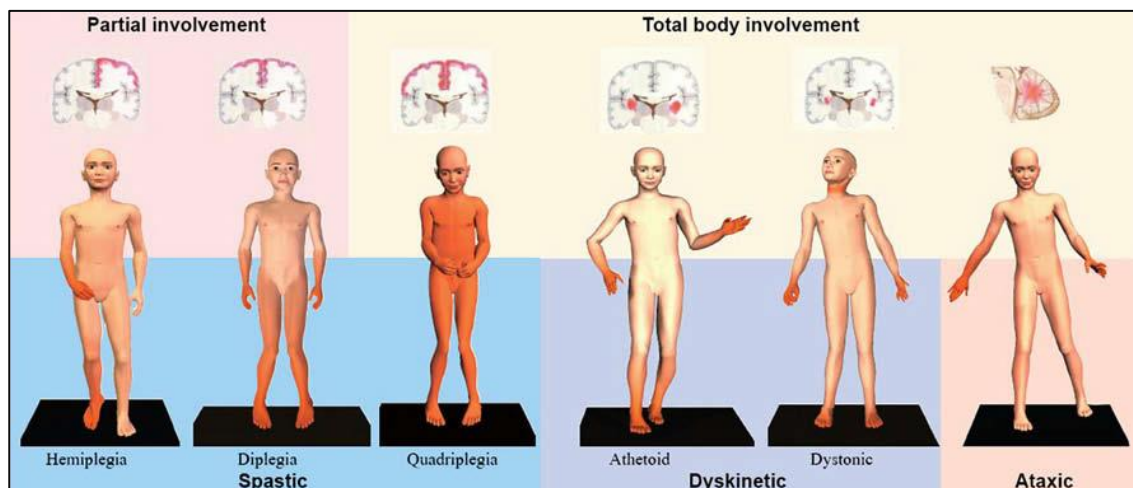


Figura 1 - Classificação da PC (BERKER; YALÇIN, 2008, p. 1211).

A classificação topográfica clássica em PC diz respeito ao local de predomínio da atividade tônica (FORTI-BELLANI; CASTILHO-WEINERT, 2011). Sendo assim a PC pode comprometer partes diversas do corpo, resultando em classificações topográficas específicas como: quadriplegia, hemiplegia e diplegia. Outro tipo de classificação é a baseada nas alterações clínicas do tônus muscular e no tipo de desordem do movimento podendo produzir o tipo espástico, discinético ou atetóide, atáxico, hipotônico e misto. A gravidade pode ser caracterizada como leve, moderada ou severa, baseada no meio de locomoção da criança. (MANCINI et al., 2002).

Portanto, em relação à topografia podemos classificar a PC como:

1. Diplegia: que se caracteriza pelo comprometimento dos membros inferiores; onde a extremidade superior também está envolvida, porém as pernas mais que os braços. Comumente está relacionada à prematuridade. A inteligência é geralmente normal.
2. Hemiplegia: caracteriza-se pelo comprometimento de membro superior e inferior do mesmo dimídio; com a extremidade superior geralmente mais afetada do que o inferior. Convulsões, retardo mental leve, dificuldades de aprendizagem e distúrbios de comportamento pode complicar a integração na sociedade. Hemianopia também é encontrada com frequência e o prognóstico para a vida independente é bom.
3. Quadriplegia: se descreve pelo comprometimento grave nos quatro membros. O termo “envolvimento total do corpo” foi aceito como mais apropriado, pois a paralisia dos quatro membros, sem o envolvimento do



tronco é rara. Tetraplégicos têm deficiência motora severa e outros sinais e sintomas de disfunção do SNC, tais como deficiências cognitivas, convulsões e dificuldades de deglutição e fala. A maioria deles requerem cuidados ao longo da vida durante todo o dia pela família (BERKER; YALÇIN, 2008; CANDIDO, 2004; REBEL et al., 2010).

As características clínicas do tônus muscular e dos movimentos involuntários se dão por: espástica ou piramidal caracterizada pelo aumento da resistência dos membros aos movimentos passivos e com rápida velocidade; atetóide ou extrapiramidais, atáxica e mistas esse grupo é caracterizado pela variação de tônus durante o repouso e em situações de estresse. (CANTARELI, 2007; REBEL et al., 2010).

Em relação aos sintomas podemos classificar como:

1. Espástica: Com lesões no córtex cerebral (camada mais externa do encéfalo) podem levar à perda do controle muscular, gerando uma contração espontânea dos músculos extensores e flexores e consequente dificuldade para se movimentar. A paralisia do tipo espástica é caracterizada por movimentos irregulares, rigidez dos membros, tremores e instabilidade postural;
2. Atetóide: esta geralmente afeta mãos e braços, mas também pode envolver outras áreas, como cabeça, ombros e pés. É caracterizado por movimentos involuntários e lentos do membro afetado. Podem-se observar alterações do tônus muscular do tipo distonia, com variações para mais ou para menos, durante a movimentação ou na manutenção da postura. Pode também atingir os músculos da garganta e do diafragma, dificultando a fala e a deglutição. Geralmente é causado por lesões que atingem os gânglios basais;
3. Atáxica: Causado por danos no cerebelo, à paralisia do tipo atáxica está ligado não a reações musculares, mas à dificuldade na manutenção do equilíbrio e da coordenação motora. Caracteriza-se por complicações na estabilidade e na manutenção da postura, o que dificulta ou impossibilita o ortostatismo e a deambulação;
4. Mista: são caracterizadas por diferentes combinações de transtornos motores pirâmido-extrapiramidais, pirâmidoatáxicos ou pirâmido-

extrapiramidal-atáxicos (LEVITT, 2013; REBEL et al., 2010; ROTTA, 2002).

Essas disfunções motoras resultam na incapacidade e limitação do indivíduo em desempenhar atividades e tarefas do seu cotidiano e de sua família, por exemplo, atividades de auto-cuidado, mobilidade e de características sociais e cognitivas. Portanto, a promoção do desempenho de terapêuticas empregadas (MANCINI et al., 2002; BRASILEIRO et al., 2009).

#### 2.1.6 Tratamento

O melhor tratamento da PC é a prevenção. A identificação precoce dos eventos que levam à lesão cerebral, a conduta adequada em cada caso, e a possibilidade de, através da utilização de fatores de proteção neuronal, poder influir positivamente em cada caso têm mudado o perfil da PC que, atualmente, depende muito do aproveitamento precoce das janelas terapêuticas, que possibilitam maiores resultados relacionados à plasticidade cerebral (ou seja, modificações no SNC, em resposta à atividade física), tais como tratamento intensivo, prática ativa repetitivo, e feedback sensorial associada com o movimento. Sabe-se que quanto mais precocemente se age no sentido de proteger ou estimular o SNC, melhor será a sua resposta. Contudo, o tratamento, após a lesão instalada, é paliativo, visto que não se pode agir sobre uma lesão já superada e cicatricial (FOX; BOLIEK, 2012; LEITE; PRADO, 2004; ROTTA, 2002).

O tratamento inclui a terapia medicamentosa; tratamento cirúrgico; denervação química; o uso de órteses; adaptações e fisioterapia (BONOMO et al., 2007).

Uma vez que não há nenhuma terapia específica disponível para crianças com PC, o tratamento e reabilitação destas crianças é uma tarefa complexa que requer frequentes atualizações. No entanto, a fisioterapia é um componente central de qualquer esquema de tratamento de PC incluindo principalmente exercícios (BONNECHERE et al., 2014).

Por fim, os pacientes com PC devem ser tratados por uma equipe multidisciplinar, na qual o principal enfoque terapêutico é, sem dúvida, o fisioterápico, com uma necessidade de aperfeiçoar as estratégias de tratamentos individuais para cada paciente, a fim de trazer melhorias na função e capacidade ao longo da vida. Os diferentes métodos utilizados em fisioterapia são empregados de acordo com o quadro clínico e avaliação do profissional capacitado (PAGNOZZI et al., 2015; ROTTA, 2002).

### 2.1.7 Fisioterapia

O tratamento da PC é único para cada paciente devendo ser iniciado o mais cedo possível (até os seis meses aproximadamente). Quanto mais precoce a ação para proteger ou estimular o SNC, melhor será a resposta e o prognóstico do indivíduo, alcançando desta forma resultados mais favoráveis, devido à neuroplasticidade ser mais eficiente nos primeiros anos de vida. Outra razão importante para que o tratamento seja iniciado cedo é evitar as retrações musculares e as contraturas que prejudicam a mobilidade da criança, além de melhorar o equilíbrio e o controle postural, evitar a dependência e conservar a autonomia (BORGES, 2013; CANTARELI, 2007; JAUME-I-CAPO et al., 2014).

O tratamento fisioterapêutico é amplo, devendo sempre considerar as alterações funcionais secundárias ao comprometimento neurológico e as biomecânicas. Assim, devemos considerar o alongamento muscular, a estabilidade articular e a força associada ao controle central para a realização das atividades funcionais diárias, que envolvem a capacidade para adoção e manutenção das diferentes posturas, assim como para a realização de seus movimentos (CARGNIN; MAZZITELLI, 2003).

A intervenção fisioterapêutica precisa ser uma forma de estimulação, que age diretamente nas deficiências motoras, com o objetivo de levar o máximo de controle motor, buscando o maior grau de independência nas várias atividades motoras e posturas, especialmente na postura bípede e marcha (FERNANDES, 2009).

Crianças com déficits motores usam mecanismos compensatórios para superar a força da gravidade, com isso a repetição dessa compensação traz

desequilíbrios musculares, deformidades, aumento da hipertonia e prejudica a funcionalidade da criança. A fisioterapia tem como objetivo restaurar a funcionalidade do corpo, buscando normalizar o tônus muscular inibindo a atividade reflexa anormal e facilitar o movimento normal, conseqüentemente haverá um ganho e melhora da força, da flexibilidade, da amplitude de movimento, dos padrões de movimento e, em geral, das capacidades motoras básicas para a mobilidade funcional (LEITE; PRADO, 2004; NEVES, 2013).

Anteriormente crianças com PC não eram incentivados a treinar a força porque se considerava que isso iria aumentar a espasticidade e reduzir a flexibilidade, o que levaria ao agravamento das deformidades, assim muitos terapeutas resistem colocar em prática exercícios de fortalecimento muscular nesses pacientes com déficits neurológicos, com receio de aumentar a espasticidade e os padrões de movimentos anormais. No entanto, alguns estudos têm revelado que o aumento de força muscular não progride a espasticidade. A importância da força muscular em pacientes com PC é a relação direta entre força e função motora (KOSCIELNY, 2004; PEDROSO, 2012).

Existem quatro categorias de intervenção, as quais devem apresentar uma combinação para suprir todos os aspectos das disfunções dos movimentos nas crianças com PC: a) enfoque biomecânico o qual aplica os princípios da cinética e da cinemática para os movimentos do corpo humano. Incluem movimento, resistência e as forças necessárias para melhorar as atividades de vida diária; b) enfoque neurofisiológico; c) enfoque do desenvolvimento, estes combinados recebem o nome de enfoque neuroevolutivo, o qual incluem uma combinação de técnicas neurofisiológicas e do conhecimento da sequência do desenvolvimento; d) enfoque sensorial: onde as técnicas promovem experiências sensoriais apropriadas e variadas (tátil, proprioceptiva, cinestésica, visual, auditiva, gustativa, etc.) para as crianças com espasticidade facilitando assim uma aferência motora apropriada (LEITE; PRADO, 2004).

O prognóstico é variável e irá depender da gravidade da deficiência física, o tipo de dificuldade motora, a presença de comorbidades, da intensidade de retrações e deformidades esqueléticas e da disponibilidade e qualidade da reabilitação. Entretanto, outros fatores podem interferir no desempenho da criança: o grau de deficiência mental, o número de crises epiléticas e a intensidade do distúrbio de comportamento. E fica claro que as crianças com deficiência mental

moderada ou grave, com epilepsia de difícil controle ou com atitudes negativistas ou agressivas, não tem condições de bons resultados e de responder a reabilitação (LEITE; PRADO, 2004; NOVAK et al., 2012).

#### 2.1.7.1 Tratamento Fisioterapêutico

O tratamento fisioterapêutico é bastante abrangente nessa patologia, e tem sido usado para melhorar a função motora em crianças com PC (FERNANDES, 2009; OLIVEIRA et al., 2013). Para isso, a fisioterapia dispõe tanto de recursos terapêuticos como o tratamento neuroevolutivo de Bobath, a terapia funcional, hidroterapia, equoterapia, estimulação elétrica terapêutica com a eletroterapia, a termoterapia e a crioterapia para normalizar o tônus e a cinesioterapia, quanto de equipamentos, como por exemplo, a bola terapêutica, rolos, esteiras. Outra forma de tratamento que ajuda na reabilitação é o uso de órteses que favorecem o treino do movimento e o alongamento de músculos encurtados. Se usadas no treino da marcha, as órteses como os andadores, as muletas e as talas, proporcionam maior funcionalidade e eficácia energética na deambulação (FELICE; SANTANA, 2009; FLÔR; CARDOSO, 2008; OLIVEIRA et al., 2013).

A cinesioterapia tem importância no tratamento da PC, é muito utilizada durante uma sessão de fisioterapia convencional. Crianças com PC geralmente apresentam espasticidade, sendo esta um aspecto importante, pois afeta o desenvolvimento do sistema musculoesquelético. A mobilização global com alongamentos passivos ajuda a corrigir essas limitações. O aprimoramento das fases do desenvolvimento motor também é trabalhado (FERREIRA; PAULA, 2006; OLIVEIRA et al., 2013).

Fisioterapia funcional é a terapia com ênfase na prática de atividades funcionais, que envolve a contração de vários músculos durante a realização de cada exercício e isso faz com o indivíduo aprenda quais grupos musculares necessitam de contração durante suas atividades (aprendizagem motora) ou seja, gerando a inibição recíproca. A aprendizagem de habilidades motoras é significativa no ambiente em que a criança se desenvolve (JAUME-I-CAPO et al., 2014; MENDES et al., 2012).

Outra terapia fisioterapêutica utilizada com pacientes neurológicos é a teoria neuroevolutiva, ou conceito Bobath, que visa facilitar os padrões normais de movimento e inibir os padrões espásticos mediante a utilização de “pontos-chave de controle”. O método criado por Bertha e Karel Bobath na década de 50, é um dos mais utilizados na atualidade, servindo como base para diversos protocolos de reabilitação. Consiste no trabalho postural e na inibição dos padrões patológicos dos movimentos, favorecendo assim respostas musculares mais próximas possíveis do padrão normal. O objetivo desta técnica é incentivar e aumentar a habilidade da criança de mover-se funcionalmente da maneira coordenada (COELHO, 2008; DUARTE; RABELLO, 2015; MENDES, et al., 2012).

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) é incorporada em padrões funcionais de movimento, baseados em movimentos normais, que são em espirais e diagonais. Esse método baseia-se em exercícios terapêuticos que utilizam diversos mecanismos facilitadores, promovendo melhora da contração muscular, coordenação motora, equilíbrio e relaxamento muscular. O método também visa à utilização de técnicas sensoriais e comportamentais como o alongamento, o contato manual, a posição articular, o estímulo verbal, a temporização, o reforço e a resistência máxima. Os objetivos da FNP são promover o desenvolvimento funcional por meio da facilitação, da inibição, do fortalecimento e do relaxamento de grupos musculares (COELHO, 2008; DUARTE; RABELLO, 2015).

Outros programas mais intensivos, com uma frequência de até cinco vezes por semana, sugerem que as habilidades motoras funcionais de crianças com PC melhoram. Uma mudança no paradigma das necessidades da PC, onde o fisioterapeuta muda sua abordagem tradicional para uma abordagem mais voltada a protocolos intensos de atividades. O aumento da atividade motora leva a uma melhora na saúde física e mental e um aumento nos aspectos de funcionamento, como o cognitivo, e mais recentemente, tem mostrado uma promoção na recuperação funcional em pessoas com o sistema nervoso danificado (DAMIANO, 2006).

Mesmo com as diversas abordagens de intervenção existentes, novos métodos na área de reabilitação neuropsicomotora para o tratamento de pessoas com PC têm surgidos nos últimos anos. Entre as várias técnicas, o Protocolo PediaSuit é um dos projetos recentemente desenvolvidos especificamente para o tratamento da PC (BORGES, 2013).

Inúmeros métodos podem ser aplicados no tratamento fisioterapêutico, porém devem ser empregados de acordo com o quadro clínico do paciente. A avaliação precisa direcionará o fisioterapeuta a aplicar a conduta mais adequada para a criança, visando aprimorar os atos indispensáveis ao dia-a-dia dando a ela uma máxima independência (CANTARELI, 2007).

#### 2.1.7.1.1 PediaSuit

Atualmente um programa intensivo de fisioterapia utilizando uma veste ortótica vem aparecendo no mercado internacional como uma das promissoras técnicas de reabilitação para pacientes neurológicos. Esta órtese dinâmica é uma influência da pesquisa russa sobre o uniforme de astronautas que, em longas viagens ao espaço, sofriam com perdas de massa óssea e muscular, vindas da ausência da gravidade (FRANGE; SILVA; FILGUEIRAS, 2012).

Em 1971, o “Penguin suit” foi desenvolvido pelo programa espacial da Rússia. Este *suit* especial foi usado pelos astronautas em vôos espaciais para neutralizar os efeitos nocivos da ausência de gravidade e hipocinesia sobre o corpo: perda de densidade óssea, alteração da integração das respostas sensoriais, atrofia muscular, alteração da integração das respostas motoras, alterações cardiovasculares, e desequilíbrios homeostáticos. Crianças com PC sofrem dos mesmos efeitos, que os astronautas: diminuição da amplitude de movimento (ADM), fraqueza muscular e dificuldade de movimentação contra a gravidade. Cientistas e especialistas em medicina espacial, depois de uma longa pesquisa, criaram este *suit* com ação de carga, o que tornou as longas viagens ao espaço possíveis. Embora a causa da disfunção motora entre pacientes com PC e os astronautas sejam diferentes, resultados de tratamento com o método para reabilitar crianças com PC mostram-se promissores (ALAGESAN; SHETTY, 2011; CANTARELI, 2007; PEDROZO et al., 2015).

A partir desta época, a roupa com elásticos e seus efeitos começaram a ser estudados e receberam diferentes nomes e “patentes” no mundo, com pequenas modificações e adaptações, porém com o mesmo princípio. Em 1991, na Polônia, foi lançado o AdeliSuit ou PolishSuit. No início dos anos 2000 foram lançados o

TheraSuit, no Michigan (EUA) e o PediaSuit, na Flórida (EUA); em 2005, o NeuroSuit, na Geórgia (EUA) (FRANGE; SILVA; FILGUEIRAS, 2012).

A terapia PediaSuit é o uso de um terno combinado com fisioterapia intensiva e consiste de até quatro horas de terapia por dia, cinco dias por semana, durante três ou quatro semanas. Sendo composto por quatro etapas: aquecimento e alongamento, colocação do terno, "jaula do macaco" e "gaiola de aranha" (SCHEEREN et al., 2012).

O traje PediaSuit é uma vestimenta ortopédica dinâmica que consiste em chapéu, colete, calção, joelheiras e calçados adaptados que são interligados por cordas elásticas, conforme Figura 2. O conceito básico do PediaSuit é de criar uma unidade de suporte para alinhar o corpo o mais próximo do normal possível, restabelecendo o correto alinhamento postural e a descarga de peso que são fundamentais na normalização do tônus muscular, da função sensorial e vestibular (PEDROZO et al., 2015)

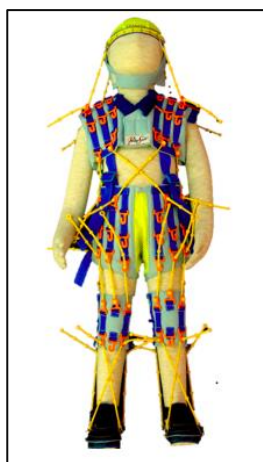


Figura 2 - Vestimenta Ortopédica (PEDROZO et al., 2015).

A teoria que envolve a roupa com elásticos é a indução de fortes aferências proprioceptivas que estimulam a formação de novas vias encefálicas. Esta aferência emerge do sistema de elásticos da roupa que atua como um “exo-esqueleto”, contribuindo para a habilidade do paciente em formar novas programações motoras através do realinhamento postural. Dentro deste paradigma, a reeducação da postura e da função muscular permite ao paciente aprender ou reaprender padrões adequados de movimento (FRANGE; SILVA; FILGUEIRAS, 2012).



O uso do macacão ortopédico é combinado com um protocolo de terapia intensiva que foca no desenvolvimento motor, reforço muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio e coordenação motora. O princípio de ação da terapia com o uso do protocolo PediaSuit é de focar na correção postural do paciente e no padrão de desenvolvimento, sendo baseado em três princípios básicos: (1) o efeito da roupa terapêutica; (2) terapia intensiva diária durante um mês; e (3) participação motora ativa do paciente (BAR-HAIM et al., 2006).

As quatro etapas compõem: 1) aquecimento e alongamento por 45 minutos, onde o paciente é posicionado sobre uma mesa e se inicia a escovação em tronco, membros superiores e inferiores por 15 minutos, o aquecimento consiste em alongamento ativo e passivo nas principais articulações (punho, cotovelo, ombro, tornozelo, joelho e quadril); 2) Suit é a colocação da vestimenta ortopédica; 3) “*Monkey cage*”, conforme Figura 3; e 4) “*Spider cage*” nesta fase as crianças estão ligadas a um cinturão conectadas à gaiola usando cordas elásticas, conforme Figura 4.

Desta forma, as quatro fases do protocolo PediaSuit trazem um amplo incentivo a necessidade de cada criança. A vantagem do protocolo é que ele permite a aplicação de estímulo global e específico para os pacientes, progressivamente, e ele pode ser modificado cada vez que os terapeutas perceber que tal mudança proporciona benefícios ao paciente (SCHEEREN et al., 2012).



Figura 3 - Figura 3 - Gaiola do Macaco (PEDROZO et al., 2015).



Figura 4 - Figura 4 - Gaiola da Aranha (PEDROZO et al., 2015).

Dentre os recursos terapêuticos nestes protocolos podem ser incluídos: aquecimento (com massagem, alongamento, exercícios passivos, ativos e mobilização ativo-assistida); cinesioterapia (na gaiola com resistência ativa); cinesioterapia usando roupas especiais (com elástico na gaiola, o balanço da prancha, bola, rolo, trampolim); fisioterapia respiratória, treinamento de marcha (usando roupas em terrenos irregulares, escadas, rampas, esteira, grama, barras paralelas com e sem obstáculos), atividades motoras finas (uso de argila, desenho com lápis, escova de pintura, colagem, jogos envolventes, manipular objetos e brinquedos), osteopatia crânio-sacral, hidroterapia e gravação (NEVES, 2013).

Por trás da terapia com o macacão terapêutico ortopédico, a teoria afirma que, estando o corpo em alinhamento, com suporte e pressão exercida em todas as articulações, a intensidade vai reeducar o cérebro para reconhecer padrões de movimentos normais e a atividade muscular. Os órgãos sensitivos e proprioceptivos estão presentes em todas as articulações do nosso corpo, sendo os principais intervenientes nessa comunicação. O uso do macacão a comunicação é facilitada, pois sua imediata ação causa a compressão de todas as grandes articulações. A vestimenta também auxilia no reaprendizado do SNC, permitindo que a criança realize padrões de movimento antigamente desconhecidos. A ação primária do tratamento é o foco na correção da postura e do padrão de movimento, isso pode ser dado por meio de ajustes efetuados no macacão. Como consequência, um

potente fluxo de impulsos aferentes influencia no centro motor do cérebro a fim de restabelecer suas funções danificadas (PEDROSO, 2012).

Os protocolos de fisioterapia intensiva, com roupas especiais associados a instrumentos objetivos de avaliação e diagnóstico funcional tem provado ser uma tendência na reabilitação neurologia global. Em pouco tempo, a fisioterapia convencional (poucas horas de tratamento por semana) não é mais uma prática comum para pacientes neuropediátricos. Avanços tecnológicos e do uso de ferramentas de avaliação objetivos permite mais precisão no protocolo de tratamento planejamento (NEVES, 2013).

## 2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

### 2.2.1 *Gross Motor Function Classification System*

O *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) foi desenvolvido devido à necessidade de ter um sistema padronizado para a classificação da gravidade da deficiência de movimento entre as crianças com PC. A preferência em classificar as crianças com PC de acordo com sua independência funcional nas funções motoras grossas tem sido muito demonstrada na literatura. Essa classificação faz parte de um processo de avaliação do paciente, de forma a determinar e planejar um programa terapêutico a fim de concluir o diagnóstico ou prognóstico do paciente, bem como ainda decidir possíveis intervenções (CHAGAS et al., 2008; DE PINA; LOUREIRO, 2006; MORRIS, 2007).

Esta escala funcional auxilia na avaliação dos efeitos de várias intervenções em crianças com PC, bem como na análise das respostas frente às intensidades, frequências e modalidades dos tratamentos fisioterapêuticos (FERNANDES, 2009).

O GMFCS também retrata numa escala ordinal de cinco níveis a independência e funcionalidade das crianças com PC. Para uma criança com seis anos de idade, a classificação pelo GMFCS no nível I indica que ela consegue locomover-se sem restrições; no nível II esta criança apresenta limitação na marcha em ambiente externo; o nível III é atribuído àquelas que necessitam de apoio para

locomoção; o nível IV há necessidade de equipamentos de tecnologia assistiva para mobilidade; e no nível V a criança apresenta restrição grave de movimentação, mesmo com tecnologias mais avançadas (CHAGAS et al., 2008).

### 2.2.2 *Gross Motor Function Measure*

O *Gross Motor Function Measure* (GMFM) original consiste numa medida de 88 itens, também conhecido como o GMFM-88, é uma medida observacional referenciado por critérios desenvolvido especificamente para avaliar as alterações na função motora grossa ao longo do tempo em crianças em todo o amplo espectro de níveis de habilidade na PC. O GMFM-88 possui cinco dimensões: A) deitar e rolar; B) sentar; C) ajoelhar e engatinhar; D) ficar em pé; e E) andar, correr, e pular. Cada item é mensurado pela observação das crianças e classificado em uma escala ordinal de três pontos, sendo que: 0 = não faz; 1 = inicia < 10% da atividade; 2 = completa parcialmente 10% a <100% da atividade; 3 = completa a atividade. Para determinar um escore total, devem-se somar os escores do item dentro das dimensões. Um escore percentual é então calculado dentro de cada uma das cinco dimensões. É calculada a média do escore percentual total de cada dimensão para obter o escore total (DE PINA; LOUREIRO, 2006; JOSEBY et al., 2009).

A versão mais recente é o GMFM-66, uma vez que contém 66 dos 88 itens originais. O objetivo do GMFM-66 é ser menos vulnerável do que o GMFM-88 a itens em falta e para reduzir o tempo de aplicação, sendo mais ágil tanto para as crianças como para o profissional que esta aplicando. O GMFM-88 pode ser administrado com sapatos e/ou órteses, enquanto que o GMFM-66 deve ser aplicado com os pés descalços, sem ajudas. No geral, o GMFM-66 é considerado uma medida melhor do que o GMFM-88 porque permite avaliar itens únicos, a sua pontuação é baseado em uma escala de intervalo e é responsável por diferenças nas dificuldades das habilidades. No entanto, o GMFM-66 fornece apenas uma pontuação total e não pontuações para cada dimensão (BECKERS; BASTIAENEN, 2015; JOSEBY et al., 2009; KO, 2014).

Além do GMFCS e do GMFM, existe outro teste padronizado e validado, comumente utilizado para avaliar a função motora grossa e o desempenho funcional

de crianças com PC, o Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) (CHAGAS et al., 2008).

### 2.2.3 *Pediatric Evaluation Of Disability Inventory*

PEDI cuja tradução é avaliação pediátrica do inventário de incapacidades, foi traduzido para a língua portuguesa e adaptado para contemplar as especificidades sócio-culturais do Brasil, com permissão e colaboração dos autores da avaliação original. Trata-se de um instrumento de avaliação infantil realizada por meio de entrevista com pais ou responsáveis, que fornece sobre relatos do desempenho funcional nas atividades de vida diária de crianças entre seis meses e sete anos e meio de idade (HALEY et al., 2011; MÉLO, 2011; SILVA; DALTRÁRIO, 2008).

O documento PEDI contempla três aspectos importantes do desenvolvimento funcional: 1) habilidades funcionais, relacionada a mobilidade; 2) assistência do cuidador e; 3) Modificação do ambiente utilizadas para facilitar o desempenho funcional. Que informam sobre as três áreas do desenvolvimento funcional: auto cuidado, mobilidade e função social. A escala de autocuidado inclui alimentação, higiene pessoal, uso do toalete, vestuário e necessidades fisiológicas. Os itens funcionais de mobilidade informam sobre transferências, locomoção em ambiente externo e interno, e uso de carro, cadeiras, escadas, andar em ambientes fechados e ao ar livre. A função social reflete as questões relativas à comunicação, compreensão, fala, resolução de problemas, interação com colegas (GAMA et al., 2009; MÉLO, 2011).

Cada item de atividade é pontuado com (0) para incapacidade de desempenhar as atividades e (1) para capacidade de desempenho. Além disso, o PEDI também avalia a assistência fornecida pelo cuidador, evidenciando o grau de independência da criança por meio de oito tarefas de autocuidado, sete tarefas de mobilidade e cinco tarefas de função social. A quantidade de assistência é avaliada por meio de uma escala de cinco pontos, onde 5) corresponde à independência da criança; 4) à necessidade de supervisão; 3) à assistência mínima; 2) assistência moderada; 1) à assistência máxima por parte do cuidador (VASCONCELOS et al., 2009).

Além da funcionalidade, conforme citado anteriormente, outras áreas podem ser abordadas como forma de avaliação, como por exemplo, o registro da pressão plantar, que pode ser avaliado de forma qualitativa pela plantigrafia. Além da distribuição plantar, medidas de equilíbrio também podem ser avaliadas com tecnologias avançadas, por meio do BEC.

#### 2.2.4 Plantigrafia

Na cidade de Curitiba, em um centro de reabilitação voltado para crianças com deficiências, esse tipo de avaliação já estava sendo realizada, de forma a considerar a pisada da criança com PC.

A plantigrafia consiste em obter a impressão da planta dos pés grafada em papel. Sendo considerado um método fácil de avaliação, não necessita de grande experiência por parte do avaliador, tendo o resultado obtido por meio das medidas da impressão plantar (BLEY et al., 2011).

O plantígrafo, conforme Figura 5, é constituído de duas pranchas retangulares intermediadas por uma lâmina de borracha estruturada na face inferior em quadrados preenchidos por quadrados menores onde é aplicada uma tinta solúvel em água. Essa estrutura da borracha permite que a informação qualitativa das pressões (impressão feita com a tinta). Um papel em branco é colocado sob a borracha para que a impressão plantar seja registrada ao receber o apoio do pé (CISNEROS; FONSECA; ABREU, 2010).



Figura 5 - Registro da impressão plantar, através da plantigrafia (CISNEROS et al. 2010, p 202).

O estudo das impressões plantares permite o diagnóstico de diferentes patologias que acometem a estrutura podal, tais como pé cavo e pé plano. Além disso, possibilita a realização da mensuração das órteses plantares ou palmilhas ortopédicas (CANTALINO; MATTOS, 2008).

A plantigrafia é um método de avaliação de baixo custo, não invasivo e sem riscos; foi muito usada para estudar o arco longitudinal medial, várias medidas e parâmetros referentes às impressões plantares foram propostas, a fim de classificar o arco longitudinal media em normal, alto ou baixo. Existem outros equipamentos, como o baropodômetro, que emite as impressões plantares, fornecendo informações quanto ao tipo de pé, além disso a baropodometria também fornece medidas estabilométricas (BLEY et al., 2011; CARRASCO, 2010; RAMOS; PEREIRA; NUCCI, 2007).

#### 2.2.5 Baropodometria

A baropodometria, conforme Figura 6, além de permitir gravar as impressões plantares registra a soma de todos os pontos de pressão na planta do pé, sobre uma série de sensores, tanto estático (em pé na posição vertical) como dinâmico (caminhando). Dividida em pé direito e esquerdo e subdividida em três regiões: antepé, médiopé e retropé. A projeção do peso total é distribuída tanto para a parte anterior ou posterior da linha média do pé. A soma de ambos os pés nos dá a projeção de peso total. Em outras palavras, por meio de baropodometria, podemos objetivamente medir a variação de distribuição de carga, não apenas entre os dois pés, mas também entre a parte posterior e a parte anterior do mesmo pé (KELEKIS et al., 2014; MENEZES et al., 2012).

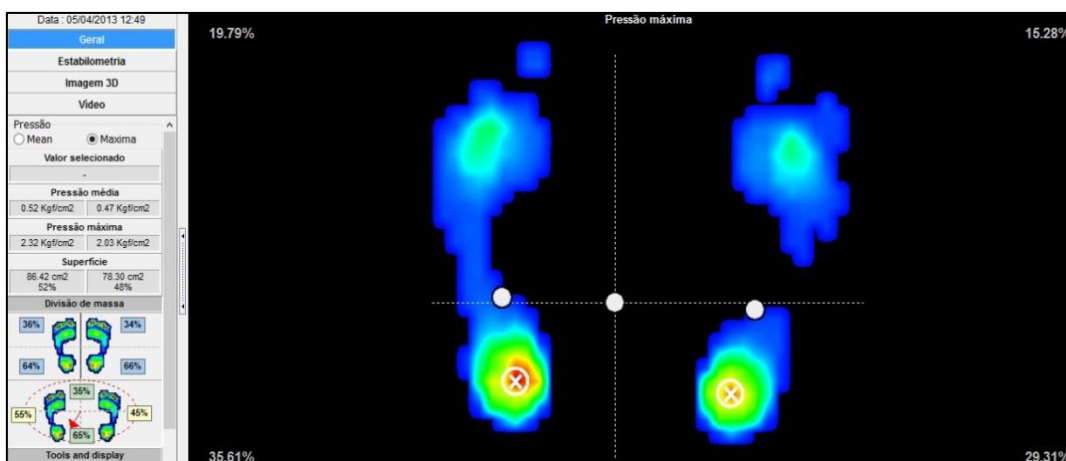


Figura 6 - Imagem da Baropodometria apresentada através do software FootWork® (FONTE: Própria autora, 2015).

Trata-se de um exame objetivo e quantitativo que analisa a pressão plantar sobre uma plataforma de sensores piezelétricos que mensuram e comparam as pressões nos pontos da região plantar e transformam a força aplicada em um sinal elétrico, avaliando o comportamento dinâmico ou estático por meio da avaliação da imagem. A fidedignidade deste método tem sido bem documentada em estudos (DE ALMEIDA et al., 2009; JUNIOR, 2007).

Os equipamentos de baropodometria disponíveis atualmente no mercado para uma avaliação da pressão plantar podem ser divididos em três tipos diferentes: plataformas, que medem a pressão entre o pé e o solo; palmilhas, que medem a pressão entre o pé e o calçado; e uma pista de marcha, a qual funciona como uma versão mais longa da plataforma e é mais adequada para o estudo da marcha. A plataforma básica, utilizada nesse estudo, que mede a pressão entre o pé e o solo, consiste em sensores apoiados sobre uma superfície rígida e conectado através de um cabo USB para o computador por um software apropriado (ROSÁRIO, 2014).

Para captação dos dados existem dois tipos de sensores de pressão utilizados nos dispositivos plantares baropodométricos, os resistivos e os capacitivos. No caso dos modelos de sensores resistivos existe uma distinção entre os tipos, os quais diferem quanto à modulação do fluxo de corrente elétrica, quando exposto a pressão sobre sua superfície. O mecanismo físico nos sensores resistivos mais comuns é o de resistência de contato. Em que ocorrem as deformações de pequena escala, devido a um aumento de pressão sobre a superfície do sensor, provocando assim um aumento da condutividade elétrica. Outro tipo de sensor de resistência é baseado sobre um efeito de volume. As partículas condutoras



permanecem dispersas numa matriz de polímero e os resultados de deformação elástica geram um aumento do volume de condutibilidade. O efeito de baixa impedância do sensor também torna mais fácil a obtenção fidedigna do ruído das medições. Já os sensores capacitivos usuais baseiam-se na variação de espessura de um material elástico. Uma vez que a capacitância depende do inverso da espessura, sendo que o aumento da pressão gera uma elevação proporcional e linear de capacitância. A medição de capacitância rápida não é tão fácil como a resistência. Além disso, como resultado da alta impedância de capacitores pequenos, é mais fácil de produzir problemas de ruído e interferência com este tipo de sensor (SILVA, 2015). No entanto, o desempenho de um baropodômetro não é apenas determinado pelo tipo de sensor. É o resultado de muitos fatores, tais como a montagem mecânica, matriz de varredura eletrônica e protocolo de transferência de dados (ROSÁRIO, 2014).

A partir de todo o comportamento de captação dos estímulos pressóricos podais, o software instalado no computador gera uma imagem formada por uma gama de cores termográficas, a qual varia em função da diferença de pressão (SILVA, 2015).

A baropodometria é um exame vinculado como um coadjuvante na avaliação cinesiológica funcional, que tem por função digitalizar fotografias que posteriormente podem ser processadas num computador. Resume-se em uma técnica com a finalidade de avaliar a pressão plantar exercida pelo corpo, tanto na posição ortostática quanto em movimento, também permite detectar deformidades biomecânicas dos pés, além das oscilações posturais de equilíbrio e estabilidade por meio da estabilometria (JUNIOR, 2007; DE PINA, LOUREIRO, 2006).

#### 2.2.6 Estabilometria

O aparelho de BEC também fornece os parâmetros estabilométricos derivados do comportamento espacial e temporal do centro de pressão (COP). A estabilometria avalia o equilíbrio postural através da quantificação das oscilações posturais na posição ortostática numa plataforma de força. Envolve a monitorização

dos deslocamentos do COP nas direções látero-laterais e ântero-posterior, conforme Figura 8 (MARTINS, 2011; ROSÁRIO, 2014).

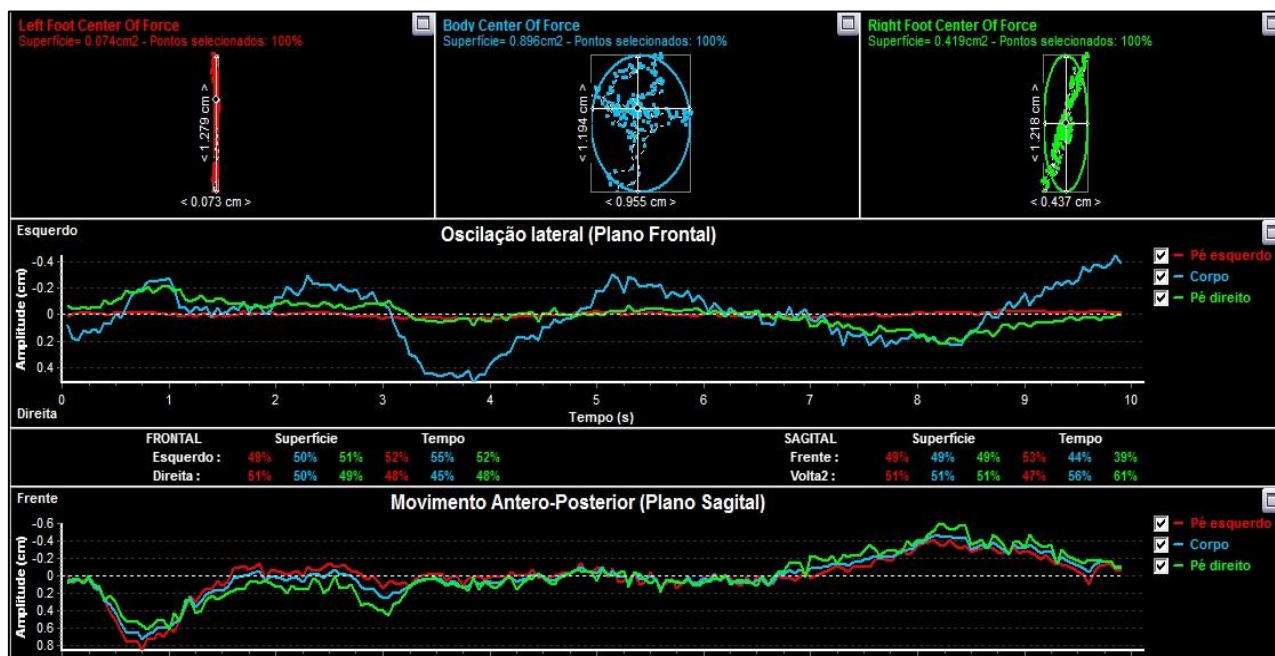


Figura 7 - Imagem da Estabilometria apresentada através do software FootWork® (FONTE: Própria autora, 2015).

Além de quantificar as oscilações do COP, por meio da estabilometria, também é possível quantificar as oscilações do centro de gravidade (COG) e efetuar a análise estabilográfica global da postura ereta. É um exame objetivo e quantitativo de avaliação que analisa as oscilações corporais sobre uma plataforma composta por sensores que visam mensurar e comparar os deslocamentos desenvolvidos nos diferentes pontos da região plantar na posição ereta estática ou na marcha, tornando o exame confiável (MARTINS, 2011).

É um instrumento de medida sobre o qual os sujeitos permanecem em pé durante os experimentos. A variável mais comum para analisar as oscilações corporais é a posição do COP, o ponto de aplicação da resultante das forças agindo na superfície de suporte. O deslocamento do COP representa uma somatória das ações do sistema de controle postural e da força de gravidade. Portanto, a influência dos pés sobre a área das oscilações do corpo na postura em pé, estático, podem influir no controle postural e na qualidade de vida dos indivíduos (SILVA, 2007).

Dentre as características metrológicas, recomendam-se requisitos padronizados para o desempenho da medição de sinal estabilométrico,

independente do modelo ou características dos sensores escolhidos é necessário o fornecimento do COP *Sway Signal*. Que consiste nos eixos X e Y para definir a trama oscilatória durante o teste. O eixo X é o traço horizontal no plano látero-lateral voltado para o lado direito do paciente, o eixo Y é o traço horizontal do plano ântero-posterior à frente do paciente (SCOPPA et al., 2013).

Por fim, as mensurações fornecidas pela estabilometria permite descrever se o comportamento do indivíduo encontra-se ou não inscrito nos limites da normalidade, permitindo definir objetivamente a posição média do centro de gravidade do corpo e mensurar os pequenos movimentos que o corpo realiza em torno dessa posição (CARRASCO, 2010)

### 3 METODOLOGIA

Tratou-se de uma pesquisa quantitativa, do tipo descritiva. Segundo Gil, caracteriza-se como um estudo do tipo descritivo porque busca estudar as características de um grupo, neste caso as crianças com PC (GIL, 2010).

Foram selecionadas 24 crianças e deste total três foram excluídas da pesquisa, uma por não compreender o que estava sendo solicitado, devido seu cognitivo não ser preservado e duas compreendiam o que era solicitado, mas não tinham condições físicas de manter-se em pé, todas essas crianças excluídas eram quadriplégicas. Ao final, 21 crianças foram avaliadas antes e durante os tratamentos fisioterapêuticos.

As avaliações foram efetuadas com a finalidade de determinar as fragilidades e as vantagens da aplicação do BEC como um novo exame complementar quantitativo viável e útil para o diagnóstico funcional e para o acompanhamento do impacto de intervenções terapêuticas nessa classe clínica de população. Ao final do estudo, foram realizadas 91 aplicações do BEC, visto que algumas crianças foram testadas semanalmente e outras apenas uma vez. Essa proporção de testes realizados foi fundamental para o desenvolvimento, aperfeiçoamento e sistematização do protocolo.

Foram incluídos na pesquisa indivíduos com diagnóstico de PC; em tratamento fisioterapêutico, com o método PediaSuit ou fisioterapia convencional, na faixa etária dos dois aos 12 anos de idade, de ambos os sexos e independente da topografia ou tônus muscular.

Foram excluídos do estudo indivíduos com diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas e indivíduos que associaram outras terapias de tratamento, além da fisioterapia convencional e/ou PediaSuit.

#### 3.1 INSTRUMENTOS

Para a realização da avaliação por meio do BEC foi utilizado o Baropodômetro Eletrônico FootWork® da marca Arkipelago, conforme Figura 8, cuja

plataforma possui características mecânicas e eletrônicas descritas nas Figuras 9 e 10 respectivamente.



Figura 8 - BEC da marca Arquipelago (BAROPODÔMETRO, 2015).

Características mecânicas	
Superfície ativa	400mm. X 400mm.
Dimensões	575 x 450 x 25mm.
Espessura	4mm./ 5mm. com borracha
Revestimento	Policarbonato
Peso	3kg

Quadro 1 - Especificações mecânicas do BEC Footwork® (BAROPODÔMETRO, 2015).

Características eletrônicas	
Números de captadores	2704 capacitativos calibrados
Conexão PC	USB2 compatível 1.1
Conversão analógica	16bits
Frequência	150hz
Medida do captador	7.62 x 7.62mm
Pressão máxima por captador	100N/cm <sup>2</sup>
Alimentação	auto alimentada pela USB
Vida útil dos captadores	em média 1.200.000 exames

Quadro 2 - Especificações eletrônicas do BEC Footwork® (BAROPODÔMETRO, 2015).

O BEC utilizado é composto por uma plataforma modular. O sistema constitui em um sensor de duas folhas flexíveis conectadas a uma unidade de computador e colocada entre as superfícies plantares e uma superfície rígida (chão). A estrutura consiste de diversas camadas de linhas e colunas de tinta eletricamente condutoras sobre uma base de película de poliéster, que captam a pressão aplicada. A informação coletada pelos sensores alimenta um computador, onde os dados são processados e, a partir disso são gerados gráficos e dados sobre o tempo, local e quantidade relativa de pressão aplicada sobre cada sensor, fornecida por este programa, gerando a avaliação estática, em que o indivíduo permanece parado sobre a plataforma (SCOPPA et al., 2013).

Uma fita adesiva foi colocada na plataforma de modo a nortear a criança sobre onde pisar. Algumas crianças necessitaram de apoio do andador, o mesmo foi oferecido, conforme Figura 9.

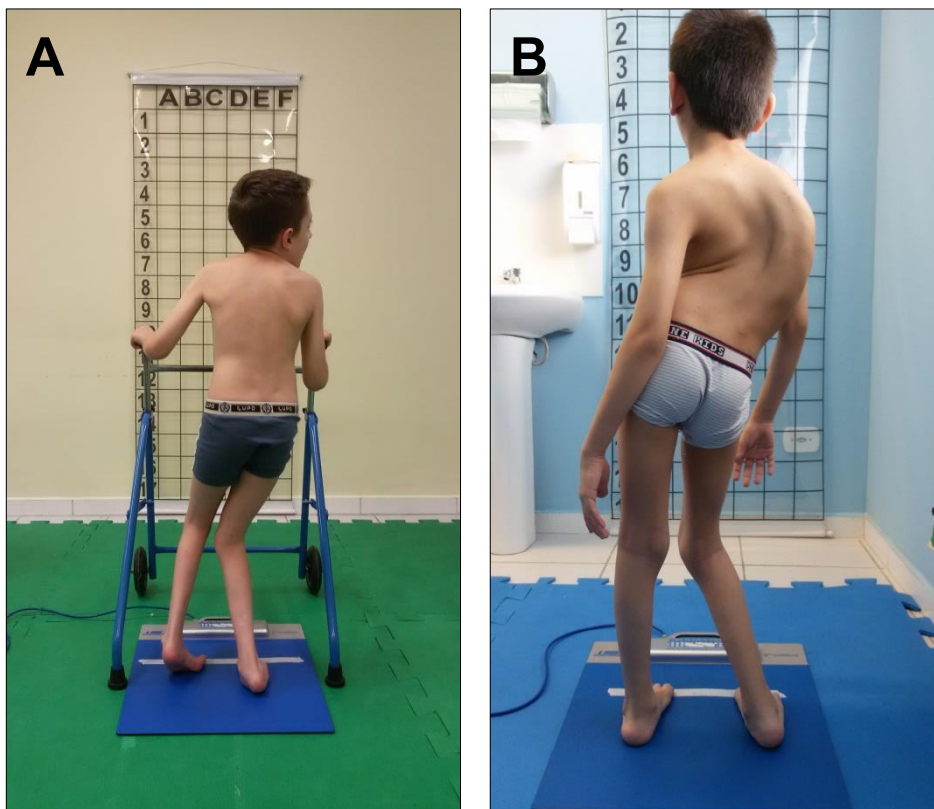


Figura 9 - Ilustração da aplicação do baropodômetro. Criança A: com apoio do andador. Criança B: sem apoio de andador (Fonte: Própria autora).

As avaliações com a utilização do BEC aconteceram em dois locais distintos: no consultório de especialidades de fisioterapia de um hospital pediátrico e num

centro de reabilitação, ambos da cidade de Curitiba, sob a supervisão do responsável pela criança e da fisioterapeuta responsável pelo tratamento da criança.

Em relação ao tratamento fisioterapêutico dos participantes do estudo, estes foram aplicados pelas fisioterapeutas responsáveis pela terapia de cada criança, sendo aplicados o PediaSuit ou a fisioterapia convencional. Estas terapias foram orientadas para a necessidade individual de cada criança de acordo com o déficit apresentado.

Os pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob o CAAE: 34912914.9.0000.5547.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO BIOMÉDICO DE AVALIAÇÃO DE TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL POR MEIO DO BAROPODÔMETRO ELETRÔNICO COMPUTADORIZADO (PROBIOBEC)

A ideia inicial para o desenvolvimento do trabalho foi para que este protocolo pudesse ser aplicado em qualquer criança que apresentasse PC e que estivessem em qualquer tratamento, contudo, durante as coletas foi notado a individualidade de cada criança e a partir dessas particularidades, foi verdadeiramente desenvolvido o protocolo que se apresenta nesse estudo.

A primeira indicação acerca da utilização do protocolo foi a respeito da seleção da criança para a realização da avaliação, foi refletido sobre a importância de considerar o cognitivo da criança e as condições físicas dela manter-se em pé, identificando assim se a criança que foi avaliada tem condições mentais de entender o que foi solicitado como, por exemplo, manter-se parada por 10seg, visto que o profissional que realizou o tratamento com o paciente já teve essa percepção e num segundo momento identificou se a criança tem condições de ficar em pé, com ou sem apoio de um andador. Na prática, algumas crianças entenderam o que foi requisitado, no entanto não tiveram condições físicas de se manter em pé, outras crianças conseguiram se manter em pé, mas não compreenderam o que foi pedido.

Nesta direção, o PROBIOBEC foi elaborado para crianças com o cognitivo preservado e para crianças que conseguem se manter em pé com ou sem apoio.

Após essa identificação foi realizada a instalação do programa no computador, de acordo com o manual, alguns parâmetros de medida foram definidos: unidade de pressão estabelecida como kgf/cm<sup>2</sup>; unidade de força estabelecida como kilogram-force (kgf) e; o valor para análise estática em segundos determinado em 10seg.

De Castro e Soares (2014), numa revisão de literatura, analisaram as pressões plantares e mostraram que as diferentes unidades de medida adotadas nos estudos dificultam a comparação das variáveis. As unidades mais utilizadas para apresentar valores médios e de pico de pressão são o kilopascal (kPa) e o Newton por centímetro quadrado (N/cm<sup>2</sup>), mas também são utilizados o kilograma-força por centímetro quadrado (kgf/ cm<sup>2</sup>).

Lopes e David (2013), em outra revisão de literatura, no que se refere ao tempo de avaliação na plataforma, demonstraram que os achados de permanência na plataforma foram de no máximo 20seg, apresentados em 50% dos estudos, nos demais estudos encontrados o tempo para a análise foram de no máximo 60seg e mínimo de 7seg. Esse tempo reduzido de medição possibilita a participação dos sujeitos, que em razão das características da PC, revelam menor tolerância à avaliação na postura em pé. O presente protocolo estabeleceu um tempo de 10seg.

Depois de decididos os parâmetros, na primeira colera foram inseridos alguns dados do paciente que foi avaliado, tais quais: nome, sobrenome, data de nascimento, peso, altura, número do calçado e observações em geral, esse registros ficaram gravados, sendo necessário apenas ligar o aparelho ao computador e selecionar o nome da criança para as coletas subsequentes e inserir novos dados.

Quanto ao posicionamento do corpo, dos braços e da base de apoio, bem como o tempo na plataforma e as tentativas de avaliação e de como estes fatores podem influenciar na avaliação, Lopes e David (2013), numa revisão de literatura sobre posturografia em crianças com PC, destacaram a importância de estabelecer critérios de padronização desses elementos. Com relação ao posicionamento da base de apoio, por exemplo, a maioria dos estudos encontrados por eles utilizaram o afastamento dos pés de forma autosselecionada pelos sujeitos de pesquisa.

Em relação ao posicionamento da base de apoio, durante as aplicações deste protocolo, foi verificado que quando as crianças subiam na plataforma, na maioria



das vezes os pés ficavam posicionados de forma desigual, às vezes um pé mais a frente que o outro, a partir dessa percepção, foi estabelecido o uso de uma fita adesiva fixada na horizontal sobre a plataforma, de modo a nortear a crianças na posição apropriada. Quanto ao posicionamento dos braços, a maior parte dos protocolos preconizaram a avaliação com os braços relaxados ao lado do corpo (Lopes e David, 2013), assim as crianças foram posicionadas com os braços relaxados ao longo do corpo, salvo aquelas crianças que necessitaram do auxílio do andador para se manter na postura em pé, procurando demonstrar inclusive uma possibilidade ampliada de avaliação: a possibilidade de avaliar crianças que não conseguem ficar em pé sem apoio.

No que tange às tentativas de avaliação, na maioria dos estudos foram observados que são utilizados entre duas a cinco tentativas, mas alguns chegam a realizar apenas uma única tentativa devido às especificidades da PC que, em conjunto com as características da infância justificam uma reduzida quantidade de tentativas da tarefa (Lopes e David, 2013), seguindo esse raciocínio foi realizada apenas uma aplicação neste protocolo, devido às características individuais dessa população.

No decorrer das avaliações, foi observada a importância da comunicação lúdica para com a criança, ou seja, antes, durante e depois da aplicação do PROBIOBEC foi necessário explicar para a criança que ela não devia ficar com medo, pois ela não iria sentir nada, que seria apenas “tirada uma foto” do pé dela e que ela só precisaria subir no “tapete mágico” e brincar de “estátua” durante a contagem até 10 e quando terminasse a contagem ela iria poder ver a foto do pé dela. Dessa forma, passar confiança tornando a avaliação “divertida” deixando mais compreensível para elas.

Após a aplicação do teste, os dados obtidos por meio do BEC puderam ser analisados de forma individual ou em grupos. No caso das análises realizadas para este estudo, estas foram feitas de forma individual comparando elas com elas mesmas, através das imagens da planta dos pés, com seis crianças antes e 80h depois do método PediaSuit, além da distribuição da pressão plantar máxima, conforme encontrado na literatura, onde a região de calcâneo recebe maior porcentagem de carga, aproximadamente 60% em região de retropé e 40% em região de antepé (Mesquita et al., 2013).

Uma criança foi avaliada antes e 80h depois do método PediaSuit e além de comparada consigo mesma, também foi comparado o GMFM antes e depois do tratamento, demonstrando resultado satisfatório em ambas avaliações, tanto na baropodometria como na escala GMFM. Portanto, sugere-se que os testes realizados por meio do BEC possam ser comparados com outros meios de avaliações.

Também, foram analisadas 16 crianças, antes e 20h depois do tratamento do método PediaSuit e comparado as variáveis de pressão máxima esquerda e direita, índice de retropé e índice latero-lateral, por meio da baropodometria e a área do centro do corpo e as oscilações ântero-posterior e lateral, por meio da estabilometria, sendo que no que se refere a parâmetros de equilíbrio, os mais utilizados são os deslocamentos máximos médio-laterais e anteroposteriores do centro de oscilação postural (Lopes e David, 2013).

Após a exposição do trabalho ao grupo de estudos e a análise da equipe de pesquisa, concluiu-se ainda que a variável de superfície plantar possa ser importante, uma vez que ela representa numericamente a imagem dos pés.

Dessa forma, as variáveis baropodométricas a serem analisadas por este protocolo são:

- Pressão máxima esquerda e direita (kgf/cm<sup>2</sup>);
- Superfície esquerda (%);
- Superfície direita (%);
- Índice de retropé;
- Índice látero-lateral.

Relativamente à baropodometria todas as análises foram efetuadas com base na pressão máxima, dado que todas as variáveis que se tratam de esquerdo e direito referem-se a pé esquerdo e pé direito.

A partir disso, pode-se realizar uma análise individual a qual compara a criança com ela mesma por meio da imagem, bem como numericamente por meio dos valores de superfície esquerda e direita. Sendo assim, a imagem retrata sobre a área de apoio, quanto maior for à área de apoio o que pode não significar que a criança melhorou, mas possibilita demonstrar que a percepção de apoio da criança aumentou, isso pode ser observado a partir das cores, as áreas coloridas variam do

vermelho, para as áreas de maior pressão, ao azul para as de menor pressão (ANJOS, 2006). Aliando-se à área de apoio que a imagem revela pode-se comparar com os valores numéricos da superfície plantar esquerda e direita, chegando-se à conclusão se houve aumento do apoio da superfície plantar ou não.

Em estudo com indivíduos hígidos, Cavanagh e colaboradores (1987), na análise da distribuição da pressão plantar na posição ortostática, encontram que 60,5% da massa corporal esta distribuída sobre os calcanhares, 7,8% no médiopé, 28,1% na parte anterior do pé e 3,6% nos pododáctilos. De acordo com Tribastone (2001), na posição ereta, 57% da massa corporal é distribuída na região do calcanhar (retropé) e 43% sobre a região plantar anterior (antepé). Para Lorenzetti (2006), o padrão de normalidade da distribuição de carga plantar é de 35 a 40% da pressão no antepé e 55 a 60% no retropé. Portanto, para todos esses autores, o pico de maior pressão, em indivíduos normais, apresenta-se na região posterior do pé, na situação estática (ROBINSON, 2011).

Buscando uma estratégia para sintetizar ambos os valores relativos à distribuição de carga em cada plano foi criado um índice único. Para isto adotou-se como referência os valores de 60% e 40% para a distribuição nas regiões de retropé e antepé, respectivamente e de 50% em cada pé, resultando no Índice de retropé (IRP) e no Índice látero-lateral (ILL). Esse Índice é representado pela fórmula:

- IRP:  $=1-ABS(0,6-OP\%)$
- ILL:  $1-ABS(OE\%-OD\%)$

O qual OP% significa carga relativa à porção posterior (retropé); OE% significa carga relativa ao pé esquerdo, OD% significa carga relativa ao pé direito e ABS é o comando do excel para retornar a número desprezando o sinal.

A pressão plantar é calculada pela relação entre força e superfície de apoio (ANJOS, 2006) tanto da pressão máxima esquerda quanto da direita. No entanto, a superfície de apoio se altera conforme a distribuição da pressão máxima, sugere-se dessa forma que o valor padrão 60% para região de retropé e 40% para a região de antepé seja considerado em relação à distribuição da pressão máxima.

No que diz respeito à estabilometria, as variáveis a serem analisadas por este protocolo, em relação ao corpo são:

- Área do centro do corpo;
- Oscilação ântero-posterior;

- Oscilação lateral.

A posição do COG é uma medida de deslocamento e é totalmente independente da velocidade ou aceleração total do corpo e de seus segmentos. O COP também é uma medida de deslocamento e é dependente do COG, mas o COP expressa a localização do vetor resultante da força de reação do solo em uma plataforma de força. Por conseguinte, o deslocamento do COG é a grandeza que realmente indica a oscilação do corpo inteiro, e a grandeza COP, é na verdade, uma combinação da resposta neuromuscular ao deslocamento do COG e da própria posição do COG. Essas duas grandezas expressam conceitos diferentes; mas, em situações específicas, como na postura ereta estática, podem apresentar variações semelhantes. As diferenças entre o COG e o COP são relacionadas à aceleração do corpo e, quanto menores as frequências de oscilação do corpo, menores serão as diferenças entre essas duas grandezas (DUARTE, 2010).

Na postura ereta, a base de suporte corresponde ao polígono formado pelas bordas laterais dos pés. A estabilidade do corpo nessa posição é proporcional à área da base de suporte. Dessa forma, o aumento da base de suporte (pés mais afastados) pode levar a um aumento da estabilidade do participante. Tal estabilidade pode ser caracterizada por uma diminuição da oscilação corporal ou pelo aumento dos limites de estabilidade. Por outro lado, a diminuição da base de suporte reduz a estabilidade do corpo e aumenta a oscilação corporal (DUARTE, 2010). Entretanto, ainda não existem parâmetros de valores de referencia para a área, sugere-se a partir da prática clinica como parâmetro de valores de referencia de área de 1,5cm no eixo x e no eixo y. Recomenda-se também que quanto maior a área maior a oscilação.

Como já citado anteriormente sobre a análise individual, esta pode ser realizada por meio da imagem, bem como por meio dos valores numéricos da superfície. Ainda assim, também pode ser realizada uma análise individual mediante as variáveis numéricas indicadas.

Contudo as variáveis numéricas citadas, tanto baropodométricas como estabilométricas, podem ser analisadas em grupos de crianças, por meio dos valores numéricos obtidos pelo software e posteriormente analisados estatisticamente.

Após as avaliações, recomenda-se planejar duas planilhas no excel uma com os dados de cada indivíduo e com as variáveis baropodométricas (Quadro 3) a e outra com as variáveis estabilométricas (Quadro 4) a serem estudadas.

Quadro 3 - Exemplo de dados e variáveis baropodométricas expostas na planilha excel.

Suj	Idade	Peso	Altura	Aplic	PmáxED	Sup%E	Sup%D	IRP	ILL
A	3	22	106	Antes					
				Depois					

Suj: Sujeito; Idade (cm); Peso (kg), Altura (cm); Aplic: Aplicação; PmáxED: Pressão máxima esquerda e direita, SupE%: Superfície esquerda; SupD%: Superfície Direita; IRL: Índice retropé; ILL: Índice látero-lateral.

Quadro 4 - Exemplo das variáveis estabilométricas, em relação ao corpo expostas na planilha excel.

Suj	Aplic	Área	O ant-post	O lat
A	Antes			
	Depois			

Suj: Sujeito; Aplic: Aplicação; Area (cm<sup>2</sup>); O ant-post: Oscilação ântero-posterior (cm); O lat: Oscilação lateral (cm).

Resultante desse desenvolvimento apresenta-se a forma de aplicação:

Quadro 5 - Forma de aplicação do PROBIOBEC em crianças portadoras de PC.

1. Definir possibilidade de avaliação da criança.	Analisar individualmente as condições cognitivas e físicas da criança. Perceber a capacidade de entendimento para o que esta sendo solicitado e a capacidade física de se manter em pé com ou sem auxílio de andador.
2. Instalar o software FootWork ® e definir parâmetros de unidades de medidas.	De acordo com o manual, instalar o programa e após a instalação estabelecer os parâmetros de unidades de medidas como: unidade de pressão como kgf/cm <sup>2</sup> ; unidade de força como kilogram-force (kgf) e; o valor para análise estática em segundos determinado em 10 seg.
3. Inserir dados do paciente.	Na primeira coleta, os dados de cada criança, tais quais: nome, sobrenome, data de nascimento, peso, altura, número do calçado e observações em geral, são inseridos no software.
4. Preparar a sala de aplicação.	Devem estar presentes na sala apenas a criança, o responsável por ela, o

	fisioterapeuta da criança e o aplicador, caso for o mesmo, outro profissional pode estar presente para auxiliar a execução do teste. Na sala, durante aplicação do teste, evitar a circulação ou interferências de outras pessoas, a fim de concentrar a criança para o que esta sendo solicitado, visto que algumas crianças se distraem com facilidade, ou possuem dificuldade de entendimento ou ainda, num primeiro momento podem estar com medo do desconhecido.
5. Conectar o baropodômetro ao computador.	Um cabo é inserido no aparelho e o outro cabo USB é ligado no computador. Após esta etapa, testar a plataforma e verificar se a mesma está funcionando.
6. Aplicar fita de papel com camada adesiva em apenas um lado.	A fita adesiva é fixada horizontalmente na plataforma de modo a orientar a criança a posição apropriada.
7. Posicionar baropodômetro.	O baropodômetro é posicionado no chão de modo que o fisioterapeuta possa ficar de frente para a criança solicitando a posição apropriada, conforme necessidade.
8. Posicionar andador.	Caso haja necessidade de andador o mesmo também é posicionado em frente ao aparelho.
9. Explicar lúdicamente o que está sendo solicitado para a criança.	Conversado com a criança de forma lúdica que será realizada uma “foto” do pé dela e que para isso ela precisa ficar em cima do “tapete mágico”, também é explicado que ela não irá sentir nada.
10. Posicionar criança na plataforma.	A criança é posicionada em cima da plataforma, descalça, com os braços relaxados ao longo do corpo, exceto aquelas crianças que necessitam de apoio de andador, da mesma forma lúdica explica-se que depois que ela subir no “tapete mágico”, vamos brincar de “estátua” e informar que será rápido, até a contagem de 10.
11. Iniciar a gravação.	Depois da criança posicionada é iniciada a gravação da imagem por 10 seg.
12. Mostrar a imagem para a criança.	Por fim, mostra-se a “foto” do pé para a criança.
13. Coletar variáveis obtidas.	Distribuir os dados coletados nas tabelas no excel.
14. Analisar imagem e variáveis obtidas.	Analisar a criança com ela mesma, por meio da imagem e em relação à superfície plantar. Assim como, podem-se analisar as variáveis baropodométricas e estabilométricas individualmente ou em grupos. Seguir como parâmetros de distribuição plantar: 60% para região de retopé e 40% para região de

	antepé e látero-lateral de 50% para cada pé. Parâmetros de oscilação: quanto maior a área maior a oscilação. Parâmetro de área: 1,5cm no eixo x e y.
--	--

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados individualmente e em grupo, baseado nos artigos publicados. Onde foram comparadas seis crianças com elas mesmas e que realizaram o tratamento com o métodos PediSuit de 80h. A análise em grupo, foi realizada a partir da análise estatística de 16 crianças que realizaram 20h de terapia com o método PediaSuit, a variável de superfície plantar não foi apresentada no trabalho, mas como mencionado acima, é uma variável que pode compor a análise estatística.

As crianças que realizaram fisioterapia convencional, não puderam ser comparadas, devido ao número pequeno da amostra, no entanto todas as crianças incluídas no desenvolvimento do protocolo influenciaram a conclusão deste, dando embasamento para as fragilidades encontradas durante o processo, bem como para os benefícios dos resultados encontrados.

## 4 ARTIGOS

A seguir, apresentam-se na sequência quatro artigos, sendo os dois primeiros já publicados, o terceiro e o quarto em processo para publicação.

4.1 Artigo 1 – Avaliação do método PediaSuit em crianças com paralisia cerebral por meio do baropodômetro.

4.2 Artigo 2 – Análise baropodométrica em criança portadora de paralisia cerebral submetido a tratamento com a técnica PediaSuit: um estudo de caso.

4.3 Artigo 3 – O baropodômetro na avaliação biomédica do tratamento de crianças com paralisia cerebral.

4.4 Artigo 4 – Avaliação do tratamento de crianças com Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância, após 20h de terapia PediaSuit, por meio do baropodômetro eletrônico computadorizado.



## AVALIAÇÃO DO MÉTODO PEDIASUIT EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL POR MEIO DO BAROPODÔMETRO

Silva, B. M.\*, Stadnik, A. M. W.\*\* e Barreto, A. M.\*\*\*

\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

\*\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

\*\*\* Hospital Pequeno Príncipe, Curitiba, Brasil

e-mail: brunamaria.fisio@gmail.com

**Resumo:** A paralisia cerebral é uma condição não progressiva, que acomete o sistema nervoso central no período neonatal causando desordens na postura, no movimento e no desenvolvimento da criança. Atualmente um protocolo de fisioterapia intensiva denominado PediaSuit busca como objetivos reforço muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e desenvolvimento motor. Para avaliar a eficácia do tratamento pode-se utilizar o baropodômetro que é uma plataforma que visa mensurar a pressão plantar. O objetivo deste estudo foi verificar a influência do método PediaSuit na postura e controle motor de crianças com paralisia cerebral por meio da baropodometria. Foi realizado um estudo piloto descritivo, com três crianças com diagnóstico clínico de paralisia cerebral, sendo uma diplégica, uma quadriplégica e uma hemiplégica. O tratamento foi realizado durante quatro semanas, quatro horas por dia, cinco vezes por semana. O teste com o baropodômetro foi realizado duas vezes: antes e depois da aplicação do método. Constatou-se, em relação à distribuição de carga plantar máxima, um resultado satisfatório na criança diplégica, nas outras crianças a distribuição plantar em valores numéricos não foi satisfatória, porém a imagem da plataforma indicou um melhor apoio plantar. Concluiu-se que na diplegia o método apresentou uma melhora satisfatória, quanto às duas outras crianças, constatou-se uma melhora no apoio plantar por meio das imagens obtidas.

**Palavras-chave:** Paralisia cerebral, PediaSuit, baropodômetro.

**Abstract:** *Cerebral palsy is a non-progressive condition that affects the central nervous system during neonatal period causing disorders in posture, movement and the child development. Currently a protocol of intensive physiotherapy called PediaSuit search aims as muscle strengthening, endurance, flexibility, balance, coordination and motor development. In order to evaluate the effectiveness of treatment could be used the baropodometer that is a platform that aims to measure the plantar pressure. The purpose of this study was to investigate the influence of PediaSuit method in posture and movement control of children with cerebral palsy through baropodometry. A descriptive study was conducted with three children clinically diagnosed with cerebral palsy, one diplegic, one quadriplegic and one hemiplegic. Treatment was performed for four weeks,*

*four hours per day, five times a week. The test with baropodometer was performed twice: before and after the application of the method. It was found, regarding to maximum plantar load distribution, a satisfactory result in diplegic child, in other children the distribution plant in numerical values was not satisfactory, but the image of the platform indicated a better plantar support. It was concluded that the method in diplegia showed a satisfactory improvement, about the two other children, there was an improvement in plantar support through the images obtained.*

**Keywords:** *Cerebral palsy, PediaSuit, baropodometer.*

### Introdução

Diversas patologias podem causar déficits neuromotores em crianças, porém a paralisia cerebral (PC) é uma das mais frequentes. Crianças afetadas por PC podem apresentar: distúrbios sensoriais e cognitivos, padrões anormais de postura e mudança no tônus muscular [1].

A PC pode ocorrer durante o período pré-natal, perinatal ou pós-natal. Suas causas podem ser congênitas, genéticas, inflamatórias, infecciosas, anóxicas, traumáticas e metabólicas, porém o baixo peso ao nascimento e a prematuridade aumenta significativamente a possibilidade de uma criança desenvolver a patologia [2].

Por meio do estudo do referencial teórico nesta área, verificou-se que a literatura tem apresentado alguns protocolos que possivelmente podem melhorar a reabilitação neuromotora dessas crianças [1]. Dentre esses protocolos pode-se citar o PediaSuit que tem como objetivos o reforço muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e desenvolvimento motor [3].

Desde a década de 70 o método vem se aperfeiçoando com patentes diferentes, tais como AdeleSuit e/ou PolishSuit, mas com o mesmo princípio. Nos anos 2000 a patente PediaSuit foi criado na Flórida (EUA), onde roupas especiais equipadas com ganchos e cordas elásticas auxiliam a posição do corpo em um alinhamento físico adequado e, além dessa vestimenta o tratamento é voltado para um programa intensivo de fisioterapia com três a quatro horas por dia, cinco dias por semana durante quatro semanas. A combinação destas características tem alcançado resultados significativos no processo de reabilitação de crianças com déficits motores [4, 1].

Nesse estudo foi utilizado o método PediaSUIT, como tratamento fisioterapêutico para as crianças com PC e, como tecnologia de avaliação, utilizou-se o baropodômetro, que é um equipamento desenvolvido para análise dos pontos de pressão plantar exercido pelo corpo. Trata-se de uma técnica posturográfica de registro, que consiste numa plataforma sensível a pressão, diretamente ligada a um computador o qual utiliza um software para obtenção das informações [5].

Buscou-se com esse estudo, avaliar os benefícios do método PediaSUIT no tratamento de crianças com paralisia cerebral, por meio da utilização do equipamento baropodômetro.

### Materiais e métodos

O presente estudo se caracteriza por um estudo-piloto descritivo, onde foram selecionadas três crianças portadoras de PC, sendo uma quadriplégica, uma diplégica e uma hemiplégica, na faixa etária de dois a 10 anos de idade (média de idade 6,6 sendo duas de 6 anos e uma de 8 anos de idade) todas do sexo feminino e que estivessem aplicando o método PediaSUIT. Foram excluídas do trabalho as crianças que apresentaram diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas.

O PediaSUIT foi realizado cinco vezes por semana, quatro horas por dia, durante quatro semanas, totalizando 80 horas mensais. O protocolo de tratamento foi voltado para as necessidades individuais de cada criança de acordo com a deficiência apresentada.

Para a realização da baropodometria foi utilizado o Baropodômetro Eletrônico FootWork®, cuja plataforma possui características mecânicas em dimensões de 57,5 cm por 45 cm, com um peso total de 3 kg e espessura de 5 mm. A avaliação foi realizada antes do início do tratamento fisioterapêutico e depois do tratamento, onde as crianças tiveram que se manter na postura em pé com ou sem apoio de um andador por no máximo um minuto. Como parâmetro para análise do equilíbrio e da postura das crianças avaliadas, partiu-se da informação que, em ortostatismo, 50% do peso do corpo é distribuído para os calcâneos, sendo 25% para o direito e 25% para o esquerdo e os outros 50% para a cabeça dos cinco metatarsos dos pés, 25% para cada pé [6]. Portanto, as crianças que mais se aproximaram desses valores foram consideradas as que mais se desenvolveram, do ponto de vista da melhora do equilíbrio e da postura em relação ao tratamento pelo método PediaSUIT.

O estudo seguiu os aspectos éticos recomendados pela Resolução no 466/12 sobre pesquisa envolvendo seres humanos, bem como os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki e encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob o CAAE: 34912914.9.0000.5547.

### Resultados

Criança A. Portadora de PC, diplégica.

De acordo com as figuras 1 e 2, observa-se que ao longo do tratamento houve uma melhora

na disposição de carga plantar, sendo o valor que mais chama a atenção é no retro pé direito, pois este recebia carga zero no início do tratamento e, após o tratamento, houve uma melhor distribuição das cargas e o mesmo acontece na pressão máxima nos dois planos.

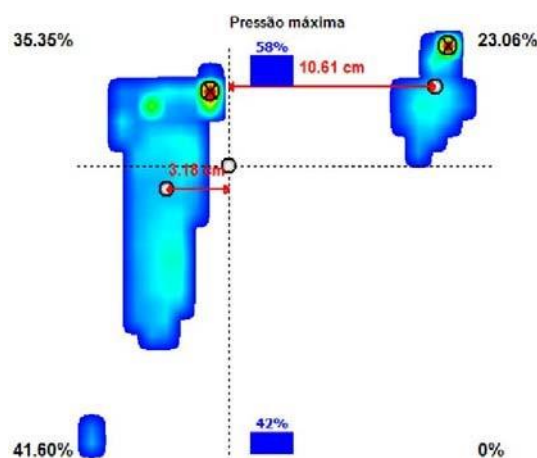


Figura 1: Antes do tratamento

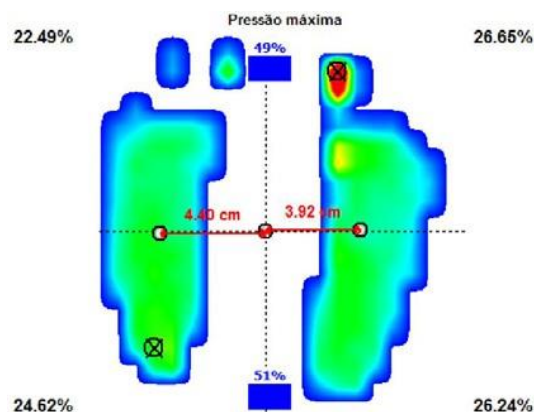


Figura 2: Resultado depois do tratamento.

Criança B. Portadora de PC, quadriplégica.

Acredita-se que por se tratar de uma criança quadriplégica, o resultado não foi tão satisfatório, como demonstra as figuras 3 e 4, visto que uma criança com esse diagnóstico tem dificuldade em controlar o tronco. Apresentou uma melhora no que se trata de apoio plantar, visto que antes a criança apenas apoiava a ponta do pé e depois do tratamento houve uma melhor distribuição do pé na plataforma, porém sua descarga maior continua no ante pé direito e no plano anterior.

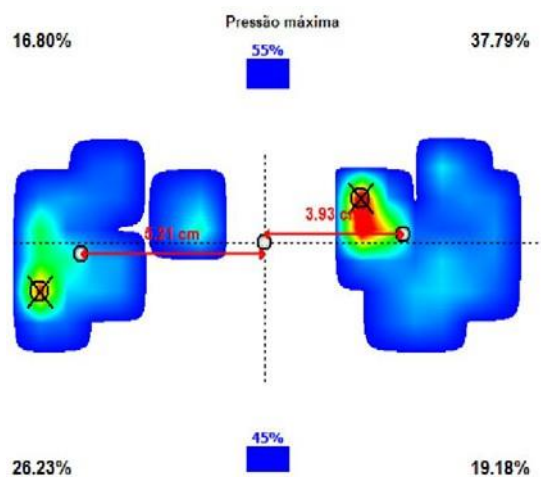


Figura 3: Antes do tratamento

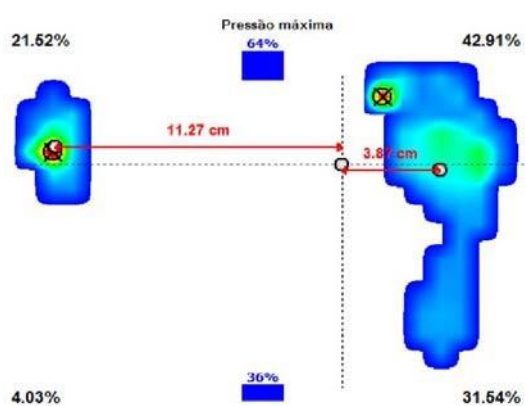


Figura 4: Resultado depois

Criança C. Portadora de PC, hemiplégica.

De acordo com as figuras 5 e 6, essa criança também não teve resultados satisfatórios, os resultados depois no pé direito se mantiveram iguais ou próximos, demonstrando a hemiplegia à esquerda. Pela imagem pode-se dizer que a criança apenas melhorou sua percepção corporal, pois antes ela pisava mais posteriormente e depois ela começou a pisar mais anteriormente, mesmo que apoiando somente a ponta do pé.

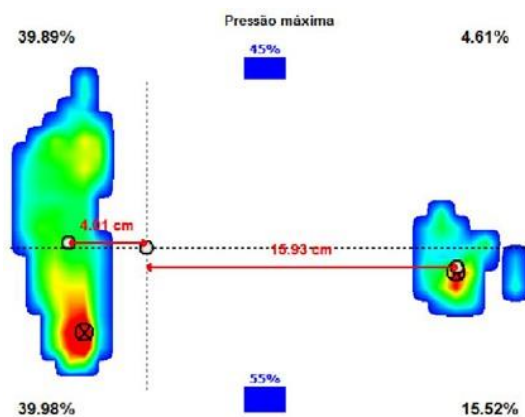


Figura 5: Antes do tratamento.

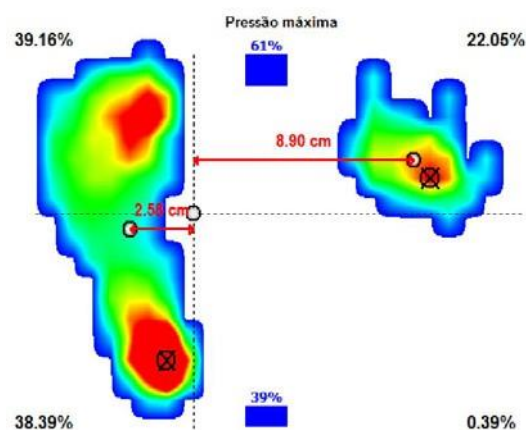


Figura 6: Depois do tratamento.

## Discussão

Oppenheim et. al. [7] comparam alguns métodos para possíveis tratamentos na PC, dentre eles o AdeleSuit, método que tem o mesmo princípio do PediaSuit, foram descritos os benefícios dessa terapia como: o trabalho de resistência dos músculos que pode melhorar a força, postura e coordenação; já os efeitos adversos causados incluem: desconforto por conta da vestimenta, e a despesa da terapia, que é considerada cara; por fim nenhuma evidência conclusiva contra ou a favor do uso do método.

Bankoff et. al. [6] relataram que a postura corporal engloba alguns conceitos de equilíbrio, coordenação neuro-muscular e adaptação. As respostas posturais automáticas são reguladas de acordo com as necessidades de interação entre os sistemas de organização postural (equilíbrio, neuro-muscular e adaptação) e o meio ambiente. Em ortostatismo, 25% do peso do corpo são distribuídos para cada calcâneo e 25% para a cabeça dos cinco metatarsos de cada pé. Deste modo, a criança com diplegia apresentada neste estudo se aproximou desses parâmetros considerados normais.

Maia e Ries [8] realizaram um estudo com 16 crianças, sendo cinco portadoras de hemiplegia e 11 crianças sem sinais de alteração motora, onde o objetivo foi comparar a estabilidade postural e a distribuição do peso durante o ortostatismo em diferentes condições visuais, as crianças passaram por diversos testes e por fim foram realizadas medidas à estabilidade postural estática. Ao final desse experimento chegaram à conclusão que as crianças com hemiplegia apresentam menor simetria no que se refere à distribuição do peso, devido a um aumento da atividade medial-lateral causada pelos déficits motores no mecanismo de controle postural.

Assim como as crianças mostradas no estudo de Maia e Ries [8] as crianças investigadas no presente estudo apresentaram distúrbios motores, sejam estes hemiplegias, quadriplegia ou diplegia, expondo assimetrias quanto à distribuição do peso corporal devido a instabilidade motora causada pelo dano cerebral.

A fisioterapia intensa, ainda esta sendo muito pesquisada no que se refere ao ganho de força. Nesta direção, observou-se que, no presente estudo, duas crianças, a diplérgica e a quadriplérgica ganharam força para se manter em pé e distribuir melhor as cargas máximas plantares.

Bailes et.al. [9] relataram um estudo de caso com duas crianças diplérgicas. Os métodos de avaliação foram dimensões D (em pé) e E (andar, correr e saltar) do GMFM (Gross Motor Function Measure). Também utilizaram o PEDI (Pediatric Evaluation of Disability Inventory) que se trata de uma avaliação feita por meio de uma entrevista com pais ou responsáveis que possam informar sobre o desempenho da criança em casa [9]. Este teste tem por finalidade avaliar aspectos funcionais do desenvolvimento em três áreas de desempenho: autocuidado, mobilidade e função social [10]. Além destes dois testes citados, a análise instrumentada da marcha também foi incluída como forma de avaliação. Ambos participantes tiveram um ganho mínimo em algumas áreas e diminuição em outras áreas de desempenho funcional.

O presente estudo também apresenta uma criança diplérgica e de acordo com os resultados obtidos em ambos estudos, as crianças pesquisadas tiveram ganhos nos testes realizados. O estudo atual corrobora os achados na literatura, pois estes buscaram o mesmo diagnóstico funcional e protocolo de tratamento, somente com métodos diversos de avaliação.

Por fim, Trahan e Malouin [11], relataram a partir de um estudo de caso, que a terapia intensa de reabilitação pode ser tolerada com períodos de descanso e que dessa forma leva a uma melhora da função motora. O tratamento de quatro horas diárias, cinco vezes por semana, durante quatro semanas é exaustivo, mas as crianças parecem tolerar e esse empenho e disposição do fisioterapeuta pode resultar em melhoras para o paciente.

## Conclusão

De acordo com o objetivo proposto e por meio da análise dos dados, pode-se concluir que o método PediaSuit influenciou positivamente as crianças, ou seja, houve uma melhora satisfatória na criança diplérgica que apresentou uma melhor distribuição de carga plantar máxima nos planos de ante e retro pé.

Quanto à criança quadriplérgica apresentada nesse estudo, não obteve um resultado tão satisfatório visto que o controle de tronco desta não é eficaz, a distribuição plantar em valores não foi considerada satisfatória, porém a imagem da plataforma indicou um avanço no apoio plantar.

Por fim, a criança hemiplérgica não apresentou melhora satisfatória demonstrada pelo teste junto ao baropodômetro, em relação aos valores apresentados, mas também constatou-se melhora no apoio plantar por meio das imagens adquiridas pelo equipamento.

## Agradecimentos

Em agradecimento ao DAVINCI - Centro de Estudos de Integração de Tecnologias para Análise de Movimento, da Universidade Federal

do Paraná (UFPR), por conceder o aparelho de baropodometria para a realização deste estudo.

## Referências

- [1] Neves, EB. Trends in Neuropediatric Physical Therapy. *Frontiers in Public Health*. 2013; v. 1.
- [2] Zanini G, Cemin NF, Peralles SN. Paralisia cerebral: causas e prevalências. *Fisioter. Mov.* 2009; v. 22, n. 3, p. 375-381.
- [3] Da Silva BM, Stadnik AMW, Barreto AM. Análise baropodométrica em criança portadora de paralisia cerebral submetida a tratamento com a técnica pediasuit: um estudo de caso. *Revista uniandrade*. 2014; v. 15, n. 1, p. 07-17.
- [4] Frange CMP, Silva TDOT, Filgueiras S. Revisão sistemática do programa intensivo de fisioterapia utilizando a vestimenta com cordas elásticas. *Rev Neurosci*. 2012; v. 20, p. 517-26.
- [5] Junior, ES. Análise baropodométrica da influência da técnica manipulativa osteopática de correção sacroilíaca na distribuição da pressão plantar [dissertação]. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2007.
- [6] Bankoff ADP. et al. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*. 2007; v. 2, n. 2.
- [7] Oppenheim WL. Complementary and alternative methods in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009; v. 51, n. s4, p. 122-129.
- [8] Maia PM, Ries LGK. A Influência da visão sobre a estabilidade postural de crianças hemiparéticas. *Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina*. 2007
- [9] Bailes AF, Greve K, Schmitt LC. Changes in two children with cerebral palsy after intensive suit therapy: a case report. *Pediatric Physical Therapy*. 2010; v. 22, n. 1, p. 76-85.
- [10] Mancini MC. et al. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002; v. 60, n. 2-B, p. 446-52.
- [11] Trahan J, Malouin F. Intermittent intensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002; v. 44, n. 4, p. 233-239.

## ANÁLISE BAROPODOMÉTRICA EM CRIANÇA PORTADORA DE PARALISIA CEREBRAL SUBMETIDA A TRATAMENTO COM A TÉCNICA *PEDIASUIT*: UM ESTUDO DE CASO

Bruna Maria da Silva<sup>1</sup>; Adriana Maria Wan Stadnik<sup>2</sup>; Adriana Maria Barreto<sup>3</sup>

### RESUMO

O *Pediasuit* que tem como objetivos o reforço muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e o desenvolvimento motor. Para avaliar a eficácia do tratamento pode-se utilizar o baropodômetro que é uma plataforma que visa detectar alterações posturais na posição estática, disfunções no equilíbrio e estabilidade. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi verificar a influência do método *Pediasuit* na postura e controle motor de crianças com paralisia cerebral por meio da baropodometria. Foi realizado um estudo de caso descritivo, com uma criança do sexo feminino de três anos e com diagnóstico clínico de paralisia cerebral, apoiado pelo diagnóstico funcional, por meio da escala GMFM. O tratamento foi realizado durante quatro semanas, quatro horas por dia, cinco vezes por semana. O teste com o baropodômetro foi realizado três vezes: antes, durante e depois da aplicação do protocolo. Constatou-se, em relação à distribuição de carga plantar máxima, um resultado satisfatório, sendo que no início do tratamento o plano anterior recebia uma carga de 58% e o posterior 42% ao final deste demonstrou uma carga de 49% no plano anterior e 51% no posterior. Conclui-se que houve uma melhora na distribuição de carga plantar nos planos de ante e retro pé, sugerindo dessa forma que o método pode ser considerado eficaz.

**Palavras-chave:** Paralisia Cerebral; *Pediasuit*; Baropodômetro.

### ABSTRACT

The *Pediasuit* intensive physiotherapy has as aims to muscle strengthening, endurance, flexibility, balance, coordination and motor development. To evaluate the effectiveness of treatment can be used to baropodômetro which is a platform that is designed to detect postural changes in the static position disorders in balance and stability. The aim of this study was to investigate the influence of *PediaSuit* method in posture and control of children with cerebral palsy through baropodometry engine. Descriptive case study with a female child of three years and with clinical diagnosis of cerebral palsy, supported by functional diagnosis, through the GMFM scale was performed. Treatment was for four weeks, four hours per day, five times a week. The test with baropodômetro was performed three times: before, during and after implementation of the protocol. We found that, in relation to maximum plantar load distribution, a satisfactory result, and at the beginning of the previous treatment plan received a load of 58 % and later 42 % at the end of this demonstrated a load of 49 % in the previous plane and 51 % in the later. It was concluded that there was an improvement in load distribution plant in plans ante and retro foot, thus suggesting that the method can be considered effective.

**Keywords:** Cerebral Palsy; *PediaSuit*; Baropodometer.

1. Mestranda em Engenharia Biomédica no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná. E-mail: [brunamaria.fisio@gmail.com](mailto:brunamaria.fisio@gmail.com)

2. Doutora em Estudos da Criança. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná.

3. Especialista em Pneumo-funcional. Curitiba, Paraná.

## INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é definida como uma desordem neurológica da postura e do movimento causado por uma lesão no cérebro imaturo, interferindo na maturação do sistema nervoso central e ocorre em dois ou três casos por cada 1.000 nascidos vivos. Não sendo progressiva, ela também é classificada no grupo de desordens permanentes e/ou variáveis do desenvolvimento, coordenação e postura<sup>1,2</sup>.

Crianças acometidas com PC, normalmente apresentam problemas estruturais, tais como diminuição da força muscular, restrição da mobilidade articular, déficit no controle motor e no alinhamento postural, conseqüentemente afetando suas atividades. Não significa que essas crianças não tenham potencial para melhorar sua função, pois a plasticidade do sistema nervoso central tem a capacidade de se reorganizar e se recuperar de uma lesão<sup>2</sup>.

Alguns protocolos de tratamento demonstram aumentar a reabilitação motora dessas crianças, com isso a fisioterapia é capaz de propor e restabelecer as funções do corpo<sup>3</sup>. Visto que a abordagem fisioterapêutica tem por finalidade preparar a criança para uma função, manter ou aprimorar as já existentes<sup>4</sup>.

Em relação aos protocolos fisioterápicos de terapia intensiva, no início da década de 70, o *Peguisuit* foi criado pelo programa espacial da Rússia. Astronautas o usaram em voos espaciais a fim de minimizar os malefícios causados pela ausência da gravidade e hipocinesia sobre o corpo, tais como perda de densidade óssea, atrofia muscular, alteração das respostas motoras, entre outros. Após uma longa pesquisa, foi possível viajar ao espaço por um grande período de tempo com essa ação de carga. Mais tarde profissionais da reabilitação, notaram que a ausência da gravidade eram parecidos aos problemas físicos em pacientes com lesão cerebral. Em 1991, na Polônia uma clínica desenvolveu o *Adelisuit*, destinado a crianças com paralisia cerebral<sup>2</sup>.

No início dos anos 2000 foram lançados o *Therasuit* no Michigan (EUA) e o *Pediasuit* na Flórida (EUA); em 2005, o *Neurosuit* na Geórgia (EUA). Desde que foram iniciadas as pesquisas das roupas com elásticos (os chamados “suits”), vários nomes e patentes foram criados, porém com algumas modificações e adaptações, mas observou-se que o princípio é o mesmo. Atualmente, em todo mundo muitas clínicas de fisioterapia usam esse método como forma de tratamento<sup>5</sup>.

Neste estudo foi utilizado o *Pediasuit*, que é uma vestimenta ortopédica branda e dinâmica que contém: colete, calção, joelheiras e calçados conectados por bandas elásticas. Basicamente o objetivo do método é criar uma unidade de suporte para alinhar o corpo o mais próximo do normal possível, recuperando o correto alinhamento postural e a descarga de peso, os quais são cruciais na normalização do tônus muscular e restabelecimento da função sensorial e vestibular<sup>2</sup>.

Também, como tecnologia de avaliação do método *Pediasuit*, utilizou-se neste estudo o baropodômetro, que é um equipamento desenvolvido para análise dos pontos de pressão plantar exercido pelo corpo, estática ou dinamicamente. Com o exame de baropodometria é possível detectar a estabilidade do corpo no espaço. Trata-se de uma técnica posturográfica de registro, que consiste numa plataforma sensível a pressão, diretamente ligada a um computador o qual utiliza um *software* para obtenção das informações<sup>6</sup>.

Objetivou-se com esse estudo avaliar os benefícios e a influência do método *Pediasuit* em crianças com paralisia cerebral sobre a distribuição da pressão plantar através de um equipamento de baropodômetro.

## RELATO E DESENVOLVIMENTO DO CASO

O presente estudo caracteriza-se por um estudo de caso do tipo descritivo, onde participou uma criança com três anos de idade, com paralisia cerebral, decorrente de uma hipoglicemia neonatal, cuja topografia (descrição anatômica) se descreve por uma diplegia espástica.

Na diplegia ocorre um comprometimento maior dos membros inferiores do que os superiores e a espasticidade é uma característica do tônus, sendo este aumentado.

### Tratamento

O tratamento com o método *Pediasuit* foi aplicado por fisioterapeuta responsável pelo centro de especialidades do setor de fisioterapia de um Hospital Público brasileiro e o protocolo de tratamento foi voltado para o atendimento das necessidades individuais da criança.

## Avaliação

Inicialmente foi realizado um protocolo de medição da função motora grossa (GMFM), sendo este pontuado em todas as dimensões onde a criança iniciou com 48,47% no escore total e finalizou com 53,85%. Visto que o objetivo do trabalho foi apenas de testar a baropodometria.

Para a realização da baropodometria foi utilizado o Baropodômetro Eletrônico *FootWork®*. A aplicação do baropodômetro aconteceu no consultório de especialidades de fisioterapia do citado Hospital, sob a supervisão do responsável pela criança, da fisioterapeuta responsável e da pesquisadora.

A criança participante teve que se manter na postura em pé, com o apoio de um andador, sobre a plataforma do baropodômetro durante o tempo máximo de um minuto. O teste foi aplicado em três etapas: antes do início do tratamento, durante – ao final da segunda semana de tratamento, e ao final do tratamento completo. Sendo realizada apenas uma repetição, pois o aparelho dá uma média em 10 segundos e antes de ser aplicada a criança requer um tempo de adaptação em cima da plataforma.

## RESULTADOS

A distribuição de carga no ante pé esquerdo e direito e retro pé esquerdo e direito é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Distribuição máxima de pressão dividida em 4 quadrantes.

<b>Locais de distribuição de pressão</b>	<b>1º teste</b>	<b>2º teste</b>	<b>3º teste</b>
Ante pé Esquerdo	35,35%	19,92%	22,49%
Retro pé Esquerdo	41,60%	34,56%	24,62%
Ante pé Direito	23,60%	37,33%	26,65%
Retro pé Direito	0,00%	8,18%	26,24%

De acordo com os resultados obtidos, demonstra-se que ao longo do tratamento houve uma melhora na disposição de carga na região plantar, sendo que o valor que mais chama a atenção é do retro pé direito, pois este não recebia carga no início do tratamento e, após a realização do tratamento, houve uma melhor distribuição das cargas.

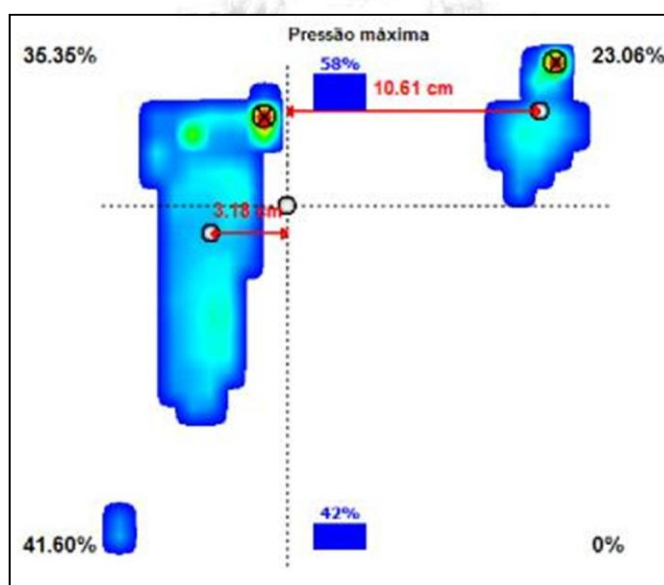


A Tabela 2, ilustra os resultados do plano anterior (ante pé direito e esquerdo) e o plano posterior (retro pé esquerdo e direito).

**Tabela 2.** Distribuição da pressão máxima dividido em dois quadrantes.

Locais de distribuição de pressão	1º teste	2º teste	3º teste
Plano anterior	58%	57%	49%
Plano posterior	42%	43%	51%

Pode-se verificar que, após o tratamento, houve uma distribuição uniforme, no que se refere aos dois planos (anterior e posterior). Significa que antes da aplicação do método, a criança utilizava 58% da pressão plantar máxima para o plano anterior, ou seja, para as pontas dos pés e 42% no plano posterior. Após a aplicação do método a mesma conseguiu distribuir as forças, de modo que estão próximas a um parâmetro normal, sendo este a metade da pressão plantar máxima distribuída nos dois planos, com uma carga de 49% no plano anterior e 51% no posterior. A Figura 1,2 e 3 apresenta respectivamente os dados obtidos na primeira aplicação do teste com o baropodômetro.



**Figura 1.** Primeira aplicação do teste no baropodômetro.

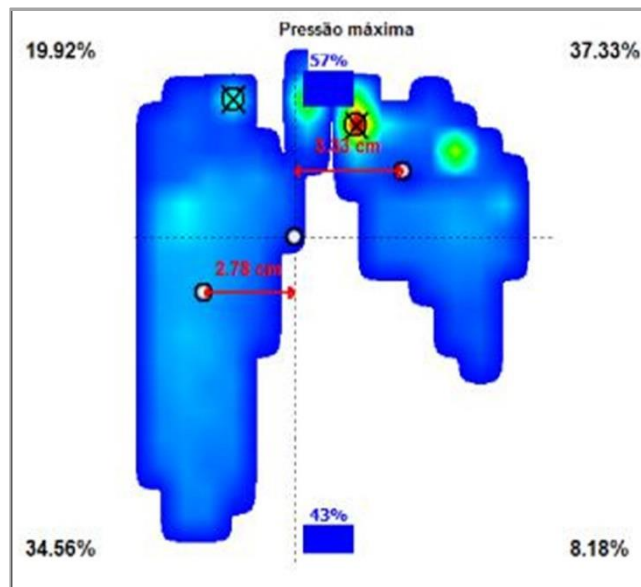


Figura 2. Segunda aplicação do teste no baropodômetro.

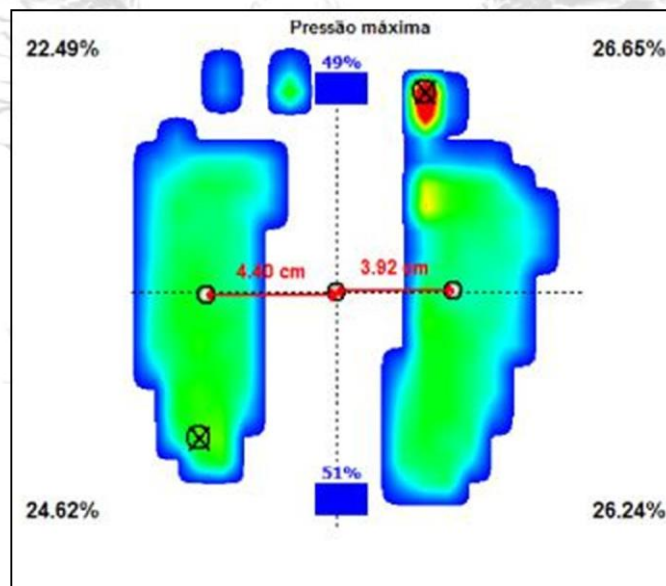


Figura 3. Terceira aplicação do teste no baropodômetro.

## DISCUSSÃO

Por tratar-se de um método novo de tratamento, muito se tem discutido a respeito de sua eficácia. Oppenheim et al.,<sup>8</sup> comparam os métodos alternativos e complementares para possíveis tratamentos na PC, dentre os métodos estavam

descritos: oxigênio hiperbárico, *Adelisuit*, estimulação elétrica, estimulação neuromuscular funcional e acupuntura. Foram descritos os benefícios da terapia com *Adelisuit* como: o trabalho de resistência dos músculos pode melhorar a força, postura e coordenação; já os efeitos adversos causados incluem: desconforto por conta da vestimenta, e a despesa da terapia, que é considerada cara; por fim nenhuma evidência conclusiva contra ou a favor do uso do método<sup>8</sup>.

No início do tratamento a criança apresentava 35% do peso corporal somente no ante pé esquerdo e 41% no retro pé esquerdo, após a aplicação do método a criança conseguiu chegar próximo aos parâmetros de normalidade. Bankoff et. al.,<sup>9</sup> relataram que a postura corporal engloba alguns conceitos de equilíbrio, coordenação neuro-muscular e adaptação. As respostas posturais automáticas são reguladas de acordo com as necessidades de interação entre os sistemas de organização postural (equilíbrio, neuro-muscular e adaptação) e o meio ambiente. Em ortostatismo, 25% do peso do corpo são distribuídos para cada calcâneo e 25% para a cabeça dos cinco metatarsos de cada pé. A maior parte da tensão no arco longitudinal é suportada pelos ligamentos plantares. Apenas de 15 a 20% da tensão são suportadas pelos músculos tibiais posterior e fibular. Quando o corpo está na ponta de um pé, a tensão no arco é acrescida quatro vezes<sup>9</sup>.

Maia e Ries<sup>10</sup> realizaram um estudo com 16 crianças, sendo que cinco delas tinham hemiparesia, que é caracterizada por uma falta parcial da força muscular de um lado do corpo e 11 crianças não apresentavam sinais de alteração motora, onde o objetivo foi comparar a estabilidade postural e a distribuição do peso durante a postura corporal ortostática em diferentes condições visuais. Todas essas crianças passaram por testes, dentre eles anamnese para a obtenção de informações sobre *déficits* visuais, auditivos e neuropsicomotores, avaliação quantitativa da estabilidade postural através do teste *Romberg* e por fim foram realizadas medidas à estabilidade postural estática. Ao final desse experimento chegaram à conclusão que crianças com hemiparesia apresentam menor simetria no que se refere à distribuição do peso, devido a um aumento da atividade medial-lateral causada pelos *déficits* motores no mecanismo de controle postural<sup>10</sup>.

Conclui-se que as crianças com distúrbios motores, sejam estes hemiplegia ou diplegia, apresentam assimetrias quanto à distribuição do peso corporal devido a instabilidade motora causado pelo dano cerebral, visto que não existia o apoio

plantar direito da criança estudada antes de iniciar o tratamento.

A fisioterapia intensa, ainda está sendo estudada, e estes estudos estão mostrando resultados satisfatórios, no que se diz a ganho de força. Considera-se que no presente estudo a criança ganhou alguma força para se manter em pé e distribuir as cargas máximas plantares de forma mais uniforme. Braswell et.al.,<sup>11</sup> realizaram dois estudos de casos em crianças com paralisia cerebral utilizando a fisioterapia intensiva como forma de tratamento, o programa incluiu testes com GMFM (medição da função motora grossa) nas dimensões A, B, C, D e E, distância percorrida em seis minutos e informações descritivas sobre o uso de dispositivos de assistência. Ambos os pacientes tiveram resultados satisfatórios em relação aos objetivos propostos, tais como, transferências, marcha com apoio e uso de uma cadeira de rodas manual<sup>11</sup>.

Bailes et.al.,<sup>13</sup> relataram um estudo de caso com duas crianças uma com oito anos e outra com sete anos de idade com diplegia espástica. Os métodos de avaliação foram dimensões D (em pé) e E (andar, correr e saltar) do GMFM<sup>12</sup>. Também utilizaram o PEDI (*Pediatric Evaluation of Disability Inventory*) que se trata de uma avaliação feita por meio de uma entrevista com pais ou responsáveis que possam informar sobre o desempenho da criança em casa. Este teste tem por finalidade avaliar aspectos funcionais do desenvolvimento em três áreas de desempenho: auto-cuidado, mobilidade e função social<sup>13</sup>. Além destes dois testes citados, a análise instrumentada da marcha também foi incluída como forma de avaliação. Ambos participantes tiveram um ganho mínimo em algumas áreas e diminuição em outras áreas de desempenho funcional<sup>12</sup>. O estudo também se tratou de uma criança com diplegia espástica e, de acordo com os resultados obtidos em ambos estudos, as crianças estudadas tiveram ganhos nos testes realizados.

Um estudo de caso realizado por Neves et. al.,<sup>14</sup> com uma criança dipléptica espástica, também se mostrou promissor. Neste caso foi realizado o protocolo do método *Pediasuit* por 70 horas e os métodos de avaliação foram GMFSC (*Gross Motor Function Classification System*) e GMFM para avaliar a capacidade funcional motora, a goniometria do tornozelo para determinar o grau de flexibilidade e o DXA (*Dual-Energy X-ray Absorptiometry*) para avaliar a composição corporal, a avaliação foi realizada antes e após o término no tratamento. Os resultados encontrados foram de uma melhora do percentual da escala GMFM de 11,2%, porém o GMFSC não

*Revista UNIANDRADE 2014; 15(1): 07-17*

houve uma mudança de nível, no entanto, em relação à composição corporal e a goniometria foram obtidos resultados favoráveis<sup>14</sup>. Corrobora assim, com o presente estudo, pois estes buscaram o mesmo diagnóstico funcional e protocolo de tratamento, somente com métodos diversos de avaliação, porém vale ressaltar que a melhora significativa apresentou-se em ambos.

Para Damiano<sup>15</sup> o tratamento precoce tem capacidade de iniciar ou reforçar vias motoras funcionais no começo do desenvolvimento antes que estas caiam em desuso. A prevenção vem sempre como primeira opção, seja esta neural ou física, sendo que o resultado final é sempre bem mais sucedido que, corrigir mais tarde. O fisioterapeuta tem um papel importante no que se refere à neuroplasticidade, sendo esta o meio de produzir mudanças nas estruturas e chegar a um melhor desempenho funcional. A resposta para estas mudanças acredita-se que seja a atividade intensa e prolongada. A atividade motora aumentada tem se mostrado eficaz tanto para a saúde física como a mental, além de melhorar o desempenho cognitivo, revela promover a restauração funcional em indivíduos com sistemas nervosos deteriorados. O exercício físico intenso, como treinamento de força traz muitos benefícios e parece que estão sendo cada vez mais reconhecidos, porém poucos trabalhos sobre os efeitos positivos de programas de atividade generalizados têm sido realizados em indivíduos com PC<sup>15</sup>.

De acordo com os dados obtidos neste estudo, considerou-se que a fisioterapia intensa nessa criança com PC mostrou-se positiva, pois a criança que pisava na ponta do pé agora já consegue colocar o pé inteiro no chão, isso significa um ganho tanto sensorial e físico, mas também de potencial.

Porém, observou-se que muitos terapeutas resistem a pôr em prática exercícios de fortalecimento muscular nesses pacientes com déficits neurológicos, com receio de aumentar a espasticidade e os padrões de movimentos anormais. No entanto, alguns estudos têm revelado que o aumento de força muscular não progride a espasticidade. A importância da força muscular em pacientes com PC é a relação direta entre força e função motora<sup>2</sup>. O ganho de força muscular esta diretamente ligada à distribuição de carga plantar, pois o ganho que se obteve com essa criança tanto de força como de melhor alinhamento postural resultou na disposição mais uniforme das cargas plantares.

Por fim, Trahan e Malouin<sup>16</sup>, relataram a partir de um estudo de caso, que a *Revista UNIANDRADE 2014; 15(1): 07-17*

terapia intensa de reabilitação pode ser tolerada com períodos de descanso e que dessa forma leva a uma melhora da função motora<sup>16</sup>. O tratamento de quatro horas diárias, cinco vezes por semana, durante quatro semanas é exaustivo, mas as crianças parecem tolerar e esse empenho e disposição do fisioterapeuta pode resultar em melhoras para o paciente.

## CONCLUSÃO

Em acordo com o objetivo proposto e por meio da análise dos dados, pode-se concluir que houve uma melhora satisfatória, pela melhor distribuição de carga plantar máxima nos planos de ante e retro pé da criança. Sugerindo assim, que o método se mostra eficaz, pois a criança apontava a maior parte das cargas máximas para o ante pé e, conforme a continuidade do tratamento, esses valores foram se distribuindo de maneira a progredir na uniforme.

Por se tratar de um estudo de caso, sugere-se que novos estudos sejam encorajados e com uma amostra maior.

## REFERÊNCIAS

1. Cantarelli, FJS. O thera suit como recurso fisioterapêutico no tratamento de crianças com paralisia cerebral. Disponível em: [http://www.qualifique.com/artigos/OTheraSuitComoRecursoFisioterapeuticoNoTratamentoDeCriançasComParalisiaCerebral\\_FrancineJeruzaSchmidtCantareli.pdf](http://www.qualifique.com/artigos/OTheraSuitComoRecursoFisioterapeuticoNoTratamentoDeCriançasComParalisiaCerebral_FrancineJeruzaSchmidtCantareli.pdf). Acesso em 14 abr. 2013.
2. Pedroso, JL. et. al. Protocolo do pediasuit. In: Rodrigo Deamo. Condutas Terapêuticas em neuroreabilitação. 1ª Ed. São Paulo: Manole, 2012. Pág:347-365.
3. Neves EB. Trends in Neuropediatric Physical Therapy. *Frontiers in Public Health*. 2013;1(5):1-2.
4. Leite J, Prado GF. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos. *Revista Neurociências*. 2004;12(1):41-5.
5. Frange CMP, Silva TOT, Filgueiras S. Revisão sistemática do programa intensivo de fisioterapia utilizando a vestimenta com cordas elásticas. *Rev Neurosci*. 2012;20(4):517-26.
6. Santos Junior, E. Análise baropodométrica da influência da técnica manipulativa osteopática de correção sacroilíaca na distribuição da pressão plantar [Dissertação]. Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de

pesquisa e desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2007.

7. Scheeren EM, Mascarenhas LPG, Chiarello CR, Costin ACMS, Oliveira L, Neves EB. Description of the PediaSuit Protocol™. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25(3):473-80.

8. Oppenheim WL. Complementary and alternative methods in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009;51(s4):122-9.

9. Bankoff ADP, Ciol P, Zamai CA, Schmidt A, Barros DD. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *CONEXÕES: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*. 2007;2(2):87-104.

10. Maia, PM, Ries, LGK. A influência da visão sobre a estabilidade postural de crianças hemiparéticas. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 2007.

11. Braswell J, Benedict A, Chapman C, Steed L, York SC. Intensive physical therapy for two children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 2006;18(1):84-5.

12. Bailes AF, Greve K, Schmitt LC. Changes in two children with cerebral palsy after intensive suit therapy: a case report. *Pediatric Physical Therapy*. 2010;22(1):76-85.

13. Mancini MC, Fiúza PM, Rebelo JM, Magalhães LC, Coelho ZA, Paixão ML, et al. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002;60(2-B):446-52.

14. Neves EB, Scheeren EM, Chiarello CR, Costin A, Mascarenhas LPG. O PediaSuit™ na reabilitação da diplegia espástica: um estudo de caso. *Lecturas, Educación Física y Deportes–Buenos Aires*. 2012;166(15):1-9.

15. Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical therapy*. 2006;86(11):1534-40.

16. Trahan J, Malouin F. Intermittent intensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002;44(4):233-9.

## O BAROPODÔMETRO NA AVALIAÇÃO BIOMÉDICA DO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

B. M. Silva\*, A.M.W. Stadnik\* e A.M. Barreto\*\*

\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

\*\* Hospital Pequeno Príncipe, Curitiba, Brasil

e-mail: brunamaria.fisio@gmail.com

**Resumo:** A paralisia cerebral (PC) trata-se de uma doença que atinge o sistema nervoso central (SNC), ocasionando alterações de postura, movimento, equilíbrio, coordenação e cognição. Uma variedade de tratamentos terapêuticos têm sido utilizados para tratar os efeitos dessa doença, dentre eles, o PediaSuit, que consiste num tratamento intensivo de fisioterapia de até quatro horas diárias, cinco dias por semana, durante quatro semanas, combinado com um terno interligado por cordas elásticas numa gaiola. O objetivo deste estudo foi analisar três crianças com PC, antes e depois da aplicação do protocolo PediaSuit. Além de utilizar uma tecnologia objetiva de avaliação: o baropodômetro eletrônico computadorizado (BEC) como contribuição quantitativa ao repertório de métodos de avaliações já existentes, visto que as escalas utilizadas atualmente para avaliar essa população específica são subjetivas, em sua maioria. Nesse sentido, foram incluídos no estudo três crianças, com PC, quadriplégicas, na faixa etária dos sete aos 11 anos de idade, de ambos os sexos e que receberam tratamento com o método PediaSuit e foram excluídos da pesquisa indivíduos com diagnóstico de mielomeningoceli, doenças progressivas e/ou degenerativas e que associaram outras terapia de tratamento. Estas crianças foram avaliadas antes do início do tratamento e 80 horas depois e todas precisaram do auxílio de um andador para se manter na postura em pé. Constatou-se, através das imagens obtidas, que houve um aumento nas áreas de apoio das crianças e que apenas uma criança aumentou a pressão máxima na região posterior dos pés, que era de 50% e depois passou para 54%.

### Introdução

A paralisia cerebral (PC) é determinada por um grupo de distúrbios não progressivos durante o desenvolvimento cerebral, descritos pela alteração do movimento, do tônus e da postura e que geram limitações [1]. O comprometimento neuromotor na PC pode envolver partes distintas do corpo resultando em classificações topográficas: hemiplegia, diplegia ou quadriplegia. Outro tipo de classificação é baseada nas alterações do tônus muscular e no tipo de desordem do movimento: espástico, atetóide, atáxico, hipotônico ou misto [2].

A fisioterapia atua nessas crianças com o objetivo de promover e restaurar a funcionalidade do corpo [3].

**Palavras-chave:** baropodômetro, paralisia cerebral, PediaSuit.

**Abstract:** *Cerebral palsy (CP) it is a disease that affects the central nervous system (CNS), causing changes posture, movement, balance, coordination and cognition. A variety of therapeutic treatments have been used to treat the effects of this disease, including the PediaSuit, which consists of a intensive care therapy for up to four hours per day, five days a week for four weeks, in combination with a suit connected by elastic cords a cage. The aim of this study was to analyze three children with CP before and after application of PediaSuit protocol. In addition to using an objective technology assessment: the computerized electronic baropodometro (CEB) how quantitative contribution to the repertoire of existing assessments methods, since the scales currently used to assess this specific population are subjective, mostly. That sense, were included the study three children, PC, quadriplegia, aged between three and four years of age, of both sexes who received treatment with PediaSuit method and were excluded from the study subjects diagnosed with mielomeningoceli, diseases progressive and/or degenerative and other associated therapy treatment. These children were assessed before the treatment and 80 hours later and all needed the aid of a walker to stay in the standing posture. It was verified through the images obtained, there was an increase in the support areas of children and that only one child increased the maximum pressure in the posterior region of the feet, which was 50% and then rose to 54%.*

**Keywords:** baropodometer, cerebral palsy, PediaSuit

Dentre as abordagens terapêuticas voltadas ao tratamento dessas crianças, o PediaSuit que tem como objetivos o reforço muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e desenvolvimento motor [4]. Trata-se de um método intensivo de fisioterapia que utiliza roupas especiais equipadas com ganchos e cordas elásticas que ajudam a alinhar o corpo, sendo aplicado de três a quatro horas por dia, cinco dias por semana, durante quatro a cinco semanas. Essa terapia tem alcançado resultados significativos no processo de reabilitação dessas crianças [3,4,5].

No que se refere à avaliação do paciente relativamente à terapia executada, está baseado em



observações clínicas e avaliação qualitativa do desenvolvimento motor, apoiando-se, normalmente, em escalas funcionais, permitindo estratégias de tratamento para ser adaptado a pacientes individuais com o intuito de aumentar a eficácia da reabilitação [6].

Em alternativa, notou-se uma tendência ao aumento do uso de instrumentos objetivos, como métodos de avaliação, como por exemplo, plataformas de força, eletromiografia, mecanomiografia e a densitometria por absorptometria de raio X de dupla energia (DEXA) [3]. O baropodômetro é um equipamento desenvolvido para análise dos pontos de pressão plantar exercido pelo corpo, consiste numa plataforma sensível a pressão, ligada a um computador o qual utiliza um software para obtenção das informações, com este software pode-se determinar a percentagem do peso descarregado em cada um dos pés [7].

Objetivou-se com esse estudo utilizar o baropodômetro na avaliação do tratamento fisioterapêutico em crianças com PC.

## Materiais e métodos

O presente estudo se caracteriza por um estudo descritivo, onde foram selecionadas três crianças quadriplégicas, com PC, na faixa etária dos três aos quatro anos de idade, de ambos os sexos, e que estavam em tratamento com o método PediaSuit. Foram excluídas do trabalho as crianças que apresentaram diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas.

O PediaSuit foi realizado cinco vezes por semana, quatro horas por dia, durante quatro semanas, totalizando 80h mensais. O protocolo de tratamento foi voltado para as necessidades individuais de cada criança de acordo com a deficiência apresentada.

Para a realização da baropodometria foi utilizado o Baropodômetro Eletrônico FootWork®, cuja plataforma possui características mecânicas em dimensões de 57,5 cm por 45 cm, com um peso total de 3 kg e espessura de 5 mm. A avaliação foi realizada antes do início do tratamento e depois de 80h de terapia, onde as crianças tiveram que se manter na postura em pé com o apoio de um andador por 10 segundos.

O estudo seguiu os aspectos éticos recomendados e encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob o CAAE: 34912914.9.0000.5547.

## Resultados

Os dados correspondentes à caracterização da amostra estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: descrição dos dados antropométricos.

	Mínimo	Máximo	Média
Idade (anos)	7	11	8,6
Altura (cm)	108	120	114
Peso (kg)	18	27	21,3

A seguir, apresenta-se a Tabela 2, onde estão descritos os valores de pressão máxima antes e depois do tratamento.

Tabela 2: Valores de pressão máxima antes e depois.

P máx	Ant – Post Antes	Ant – Post Depois
Q1	50% - 50%	46% - 54%
Q2	52% - 48%	53% - 47%
Q3	56% - 44%	56% - 44%

P máx: Pressão máxima; Ant: Anterior; Post: Posterior; Q1: criança quadriplégica 1; Q2: criança quadriplégica 2; Q3: criança quadriplégica 3.

Na tabela 2, nota-se que a criança Q1 aumentou em 4% o valor da pressão máxima a região de retropé, já a criança Q2 teve uma diminuição de 1% do valor da pressão máxima na região posterior e a criança Q3 manteve os mesmos valores antes e depois.

De acordo com a Figura 1, pode-se analisar que antes esta criança descarregava igualmente o peso nas regiões anterior e posterior, depois do tratamento a região posterior aumentou para 54% sua carga, em relação à imagem da área, o pé direito aumentou sua superfície, demonstrando parte da região de médio pé na plataforma. No entanto, o pé esquerdo apresentou uma diminuição dessa área, bem como os valores em cada quadrante que diminuíram, antes a região de antepé era de 22,33% e passou para 11,68% a região de retropé era de 27,54% e passou para 15,06%.

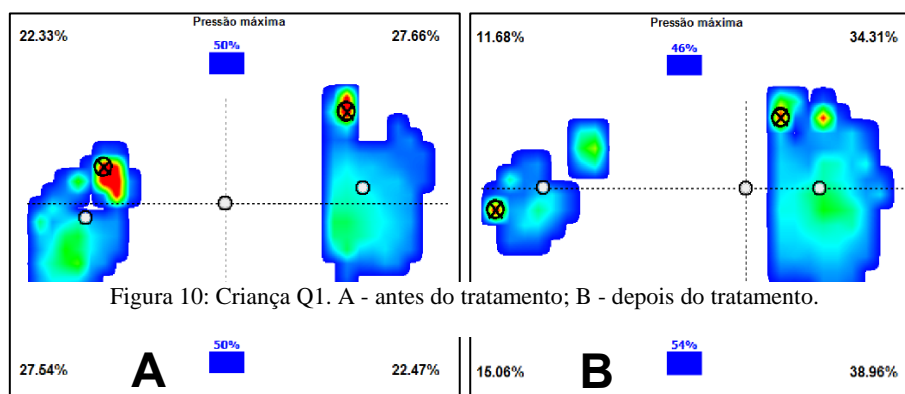


Figura 1: Criança Q1. A - antes do tratamento; B - depois do tratamento.

Na Figura 2, quanto à superfície de apoio percebe-se que o após o tratamento ambos os pés aumentaram suas dimensões de apoio, entretanto essa criança apresentou aumento da distribuição da pressão máxima na região de

antepé. Observa-se também a coloração avermelhada em ambos os pés na região anterior, após o tratamento, demonstrando a área de maior descarga de peso, que assim esclarece o aumento da pressão máxima.

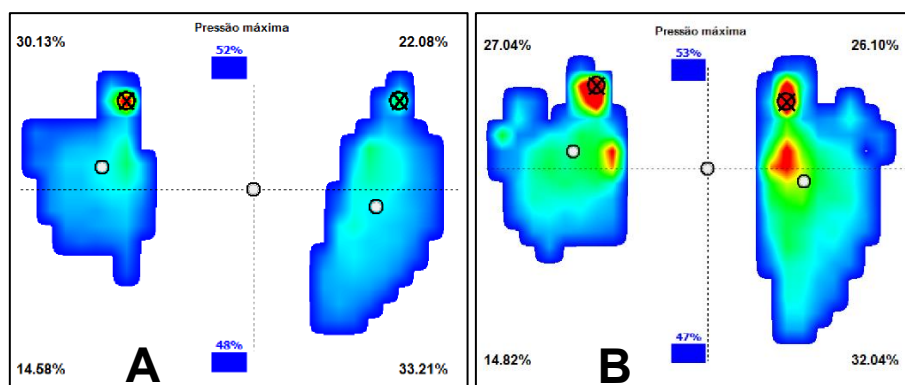


Figura 2: Criança Q2. A - antes do tratamento; B - depois do tratamento.

A Figura 3 revela que essa criança manteve os mesmos valores de pressão máxima antes e depois, mas a área de apoio aumentou em ambos os pés, bem como a descarga de peso demonstrada pela região avermelhada na imagem. O valor que mais chama a atenção é que

antes do tratamento a criança descarregava 0,16% na região de retropé direito e após o tratamento esse valor teve um aumento de 5,88%.

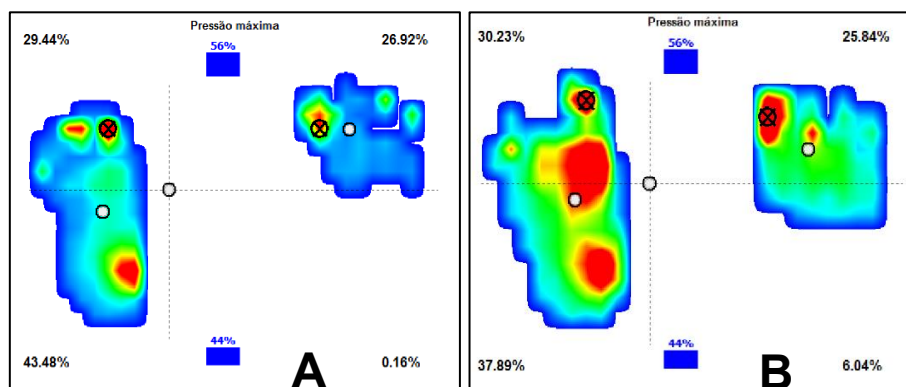


Figura 3: Criança Q3. A - antes do tratamento; B - depois do tratamento.

## Discussão

Manifestações clínicas em crianças com PC podem variar, Lee et.al, compararam crianças com deficiência motora envolvendo as extremidades inferiores e crianças com deficiência motora dos quatro membros e tronco, relataram que essas crianças com perfil quadriplégico apresentam danos em mais áreas cerebrais com maior deficiência motora, envolvendo amplitude limitada de movimento, aumento da espasticidade, pobre controle motor, coordenação comprometida, bem como fraqueza muscular [8]. Assim, crianças com comprometimento motor grave, também apresentam um padrão de marcha anormal, indicando que a força muscular pode ter influência na marcha. Dessa maneira, essas crianças começam a andar mais tarde que seus pares e alguns nunca chegam à marcha independente. Numa pesquisa europeia 43% das crianças com PC espástica bilateral foram incapazes de caminhar, 21% estavam andando com um

dispositivo de apoio e 36% estavam caminhando de forma independente [9]. O presente estudo analisou crianças quadriplégicas e constatou a dificuldade motora dessas crianças e suas limitações, deste modo todas necessitaram do auxílio de um andador para se manter na postura em pé.

Num estudo clássico de Cavanagh e colaboradores (1987), com indivíduos hígidos, sobre a análise da distribuição da pressão plantar na posição ortostática, encontram que 60,5% da massa corporal esta distribuída sobre os calcanhares, 7,8% no médiopé, 28,1% na parte anterior do pé e 3,6% nos pododáctilos. Segundo Tribastone (2001), na posição ortostática, 57% da massa corporal é distribuída na região do calcanhar (retropé) e 43% sobre a região plantar anterior (antepé). Para Lorenzetti (2006), o padrão de normalidade da distribuição de carga plantar é de 35 a 40% da pressão no antepé e 55 a 60% no retropé. Portanto, de acordo com todos esses autores, o pico de maior pressão, em indivíduos normais, apresenta-se na

região posterior do pé, em ortostatismo [10]. O presente estudo revelou que apenas uma criança, chegou próximo a esse parâmetro de normalidade, a criança Q1, que depois do tratamento aumentou em 4% a descarga de peso, totalizando 54% da carga para a região posterior.

As doenças neuromusculares e deformidades dos pés, devido à lesão cerebral, modificam o contato do pé com o solo, levando a perfis específicos da distribuição da pressão plantar [11]. Deste modo, a medição da pressão plantar, tem proporcionando uma excelente investigação no controle postural [12]. Como demonstrou um estudo de Silva et.al., onde foram estudadas três crianças com PC, por meio do baropodômetro, sendo uma diplégica, uma quadriplégica e outra hemiplégica, antes e depois da aplicação do método PediaSuit, através das imagens observadas notou-se peculiaridades em cada pisada antes do tratamento, nas diferentes crianças. No que se referiu à melhora de tratamento, após a aplicação do método, a criança diplégica apresentou resultados satisfatórios, nas outras crianças a distribuição plantar não foi satisfatória em valores numéricos, porém a imagem apresentada indicou melhor apoio plantar [13]. Corroborando com o estudo de Silva et.al, o presente estudo também avaliou crianças com PC antes e depois do método PediaSuit e da mesma forma constatou uma melhor área de apoio nas crianças avaliadas

Neves et. al., buscou identificar a evolução neuromotora de uma criança diplégica, antes e depois do tratamento com o PediaSuit através da composição corporal pelo DEXA, testes de GMFSC (Sistema de Classificação da Função Motora Grossa) e GMFM (Medição da Função Motora Grossa), que são escalas validadas para avaliar crianças com PC, além da goniometria de tornozelo. Concluíram melhoras na função motora, composição corporal e amplitude de movimento de tornozelo [14]. O presente estudo também analisou as crianças antes e depois da aplicação do protocolo PediaSuit, porém através de avaliação diferente, contudo ambos apresentaram melhoras mesmo a partir de diferentes métodos de avaliação empregado.

## Conclusão

Conclui-se que o método PediaSuit, avaliado pelo baropodômetro, no que se refere as imagens apresentadas, demonstrou melhora em relação à área de apoio.

Conclui-se também que o BEC é capaz de avaliar crianças quadriplégicas com PC, mesmo quando estas necessitam utilizar o andador para manter-se em pé.

## Agradecimentos

Agradecimentos à Fundação Araucária pelo fomento à pesquisa que gerou o equipamento Baropodômetro Eletrônico Computadorizado.

## Referências

- [1] Baxter P et al. The definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49(109):1-44.
- [2] Rebel MF et al. Prognóstico motor e perspectivas atuais na paralisia cerebral. *Revista brasileira de crescimento e desenvolvimento humano*. 2010; 20(2): 342-350.
- [3] Neves EB. Trends in neuropediatric physical therapy. *Frontiers in public health*. 2013;1.
- [4] Scheeren EM et al. Description of the PediaSuit Protocol™. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25(3):473-80.
- [5] Oppenheim WL. Complementary and alternative methods in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009;51(4):122-9.
- [6] Pagnozzi, AM et al. The need for improved brain lesion segmentation techniques for children with cerebral palsy: A review. *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2015; 47: 229-246.
- [7] Junior EDS. Análise baropodométrica da influência da técnica manipulativa osteopática de correção sacroilíaca na distribuição da pressão plantar. [dissertação]. São José dos Campos: Universidade do Vale da Paraíba; 2007.
- [8] Lee YC et al. Developmental profiles of preschool children with spastic diplegic and quadriplegic cerebral palsy. *The Kaohsiung journal of medical sciences*. 2010; 26(7):341-349.
- [9] Eek MN, Roy T, Eva B. Muscle strength and kinetic gait pattern in children with bilateral spastic CP. *Gait & Posture*. 2011; 33(3):333-337.
- [10] Robinson CC. Baropodometria em indivíduos diabéticos e pré-diabéticos, com e sem neuropatia [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
- [11] Femery V et al. Measurement of plantar pressure distribution in hemiplegic children: changes to adaptative gait patterns in accordance with deficiency. *Clinical Biomechanics*. 2002; 17(5):406-413.
- [12] Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2014;18(2):215-219.
- [13] Silva BM, Stadinik AMW, Barreto AM. Avaliação do método pediasuit em crianças com paralisia cerebral por meio do baropodômetro. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2014. Out 13-17; Uberlândia, Belo Horizonte. 2014. p. 260-263.
- [14] Neves EB et al. O PediaSuit™ na reabilitação da diplegia espástica: um estudo de caso. *Lecturas, Educación Física y Deportes–Buenos Aires*. 2012; 166(15): 1-9.

## **Avaliação do tratamento de crianças com Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância, após 20h de terapia PediaSuit, por meio do baropodômetro eletrônico computadorizado**

Bruna Maria da Silva\*, Adriana Maria Wan Stadnik\*, Adriana Maria Barreto Domingues\*\*

\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

\*\* Hospital Pequeno Príncipe, Curitiba, Brasil

e-mail: [brunamaria.fisio@gmail.com](mailto:brunamaria.fisio@gmail.com)

**Resumo:** o objetivo principal deste estudo foi avaliar, por meio do baropodômetro eletrônico computadorizado (BEC), o tratamento de crianças com Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNP), submetidas a 20h de terapia com o método PediaSuit. Para isso foram selecionadas 16 crianças com ECNP, de ambos os sexos, na faixa etária dos dois aos 12 anos de idade, independente da topografia e do tônus muscular e que estavam em tratamento fisioterapêutico com o método PediaSuit. Essas crianças foram avaliadas antes e 20h depois do tratamento. Algumas crianças precisaram do auxílio de um andador para se manter na postura em pé. Foram excluídos do estudo indivíduos com diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas e indivíduos que associaram outras terapias de tratamento. Comparando-se os valores iniciais e após 20h de tratamento, constatou-se que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na maioria das variáveis baropodométricas e estabilométricas estudadas. Contudo, acredita-se que um número maior de horas de tratamento poderia apresentar resultados satisfatórios na avaliação dessa população.

**Palavras-chave:** Encefalopatia crônica não progressiva da Infância, fisioterapia, baropodometria, estabilometria.

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate, through computerized electronic baropodômetro (BEC), the treatment of children with Chronic Encephalopathy no Progressive Childhood (ECNP), submitted to 20h therapy with PediaSuit method. For that were selected 16 children with ECNP, of both sexes, aged from two to 12 years of age, regardless of topography and muscle tone, and they were in physical therapy with PediaSuit method. These children were assessed before and 20h after treatment. Some children needed the aid of a walker to stay in the standing posture. The study excluded individuals diagnosed with myelomeningocele, progressive disease and / or degenerative and individuals associated with other treatment therapies. Comparing baseline and after 20h of treatment, it was found that there was no significant difference ( $p < 0.05$ ) in most baropodométricas and stabilometric studied variables. However, it is believed that a greater number of hours of treatment could provide satisfactory results in the evaluation of population.

**Keywords:** Chronic encephalopathy no progressive childhood, physical therapy, baropodometry, stabilometry.

### **1. Introdução**

Crianças com ECNP, normalmente apresentam problemas estruturais, tais como diminuição da força muscular, restrição da mobilidade articular, déficit no

controle motor e no alinhamento postural, afetando suas atividades. Trata-se de uma doença de caráter não progressivo, sendo um distúrbio do sistema nervoso central (SNC) ou seja, não está em músculos ou nervos e sim em áreas cerebrais, desse modo a marcha e o controle postural são prejudicados de acordo com o local e a extensão da lesão cerebral. Não significa dizer que essas crianças não tenham potencial para melhorar sua função, pois a plasticidade do sistema nervoso central tem a capacidade de se reorganizar e se recuperar de uma lesão, por isso quanto mais precoce a ação para proteger ou estimular o SNC, melhor será a resposta e o prognóstico do indivíduo, além de melhorar o equilíbrio o controle postural, evitar a dependência e conservar a autonomia [1, 8].

Tais distúrbios motores são muitas vezes complexos, incorporando diferentes estratégias compensatórias que devem ser identificadas e compreendidas para determinar estratégias de tratamentos terapêuticos eficazes [8]. Alguns recursos e protocolos fisioterapêuticos disponíveis demonstram aumentar a reabilitação motora dessas crianças, tais recursos são, por exemplo, o tratamento neuroevolutivo de Bobath, a hidroterapia, equoterapia, cinesioterapia com bolas e rolos, FES (estimulação elétrica funcional), termoterapia e a crioterapia, que são recursos da chamada fisioterapia convencional e, adicionalmente, apresenta-se também a fisioterapia intensiva. Sendo assim, a fisioterapia é capaz de propor e restabelecer as funções do corpo através de diversas terapias. Outra forma de tratamento que ajuda na reabilitação é o uso de órteses que favorecem o treino do movimento e o alongamento de músculos encurtados [9, 12].

A fisioterapia intensiva tem sido proposta como uma alternativa à terapia convencional, para tratar as deficiências associadas à ECNP. Um exemplo desse tipo de terapia são aqueles que se utilizam de um “suit”, como o caso de AdeleSuit, TheraSuit, NeuroSuit e PediaSuit. A terapia PediaSuit é o uso de uma vestimenta ortopédica branda e dinâmica e consiste de até quatro horas de terapia por dia, cinco dias por semana, durante três ou quatro semanas. Essa terapia busca criar uma unidade de suporte para alinhar o corpo o mais próximo do normal possível, recuperando o correto alinhamento postural e a descarga de peso, os quais são cruciais na normalização do tônus muscular e restabelecimento da função sensorial e vestibular [13, 1, 14, 15].

A tomada de decisão em programas de intervenções neuromotoras para indivíduos com ECNP conta com a experiência de médicos, terapeutas e equipes

multidisciplinares, mas o apoio baseado em evidências ainda é escasso, apesar da crescente utilização de escalas validadas para avaliação da função motora. Não existem orientações formais para intervenções de reabilitação neuromotoras ideal para as crianças afetadas [16].

No que tange à avaliação do paciente e do tratamento realizado, está baseado em observações clínicas e avaliação qualitativa do desenvolvimento motor utilizando-se, normalmente, escalas funcionais, permitindo estratégias de tratamento para ser adaptado a pacientes individuais com o objetivo de aumentar a eficácia da reabilitação e para comparação de resultados após intervenções. Determinar o tratamento mais adequado para casos individuais continua sendo um desafio devido a dificuldades na obtenção de diagnóstico consistentes [17, 18].

Por outro lado, observou-se que a literatura também tem revelado a tendência ao aumento do uso de instrumentos objetivos, como por exemplo, plataformas de força, eletromiografia, mecanomiografia e a densitometria por absorptometria de raio X de dupla energia (DEXA) [10].

Buscando um meio de avaliação direta, visual e quantitativa, utilizou-se nesse estudo outra possível tecnologia de avaliação para crianças com ECNP, o BEC, que busca analisar os distúrbios da pressão e da distribuição plantar, também utilizado para avaliação postural, comumente associada à estabilometria que examina a oscilação do centro de gravidade dos membros inferiores e tronco em relação ao solo. Estas tecnologias vêm sendo consideradas como ferramentas fidedignas para a escolha adequada do tratamento [19, 22].

Objetivou-se com esse estudo avaliar, por meio do BEC o tratamento de crianças com ECNP, submetidas a 20h de terapia com o método PediaSuit.

## **2. Materiais e métodos**

Este estudo foi desenvolvido em dois locais distintos: no consultório de especialidades de fisioterapia de um hospital pediátrico e num centro de reabilitação, ambos da cidade de Curitiba, sob a supervisão do responsável pela criança e do fisioterapeuta encarregado do seu tratamento.

Após assinatura dos pais e/ou responsáveis no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob o CAAE: 34912914.9.0000.5547, iniciaram-se as coletas.

Foram selecionadas 24 crianças, sendo que apenas 16 concluíram a pesquisa tendo como critérios de inclusão: ter sido diagnosticado com ECNP; estar em tratamento fisioterapêutico com o método PediaSuit; na faixa etária dos dois aos 12 anos de idade; ambos os sexos; independente da topografia e tônus muscular.

Como critérios de exclusão: indivíduos com diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas e indivíduos que associaram outras terapias de tratamento além do PediaSuit.

Em relação ao tratamento fisioterapêutico dos participantes do estudo, estes foram aplicados pelas fisioterapeutas responsáveis pela terapia de cada criança, de acordo com a necessidade individual e o déficit apresentado. Ainda, no que tange ao tratamento fisioterapêutico, 16 crianças realizaram o método PediaSuit, sendo duas hemiplégicas, sete diplégicas e sete quadriplégicas, das 16 crianças, 10 necessitaram do apoio de um andador e 6 conseguiram se manter em pé sem auxílio. Todos os indivíduos foram avaliados antes do início do tratamento e após 20h de tratamento com o método PediaSuit.

Para a realização da avaliação foi utilizado o Baropodômetro Eletrônico FootWork®, da marca Arkipelago, cuja plataforma possui características mecânicas em dimensões de 57,5cm por 45cm, com um peso total de 3kg e espessura de 5mm e características eletrônicas com 2.704 captadores calibrados, frequência de 150hz, 100N/cm<sup>2</sup> de pressão máxima por captador e auto alimentado via USB.

### **3. Resultados**

Todas as análises ocorreram no *software* SPSS v21.0. As variáveis escalares foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para a verificação do tipo de distribuição. Após a constatação do caráter não-normal das distribuições das variáveis foram adotados testes não-paramétricos no tratamento dos dados.

A comparação entre os valores obtidos na avaliação inicial e após 20h de tratamento foi realizada através dos testes do postos de sinais de Wilcoxon. Em todas as análises foi considerado nível de significância  $p < 0,05$ .

Os dados correspondentes à caracterização da amostra foram descritos nas Tabelas 2 e 3 como idade, estatura e peso, dados topográficos das crianças e auxílio de andador para manter-se em pé durante a realização do teste.

Tabela 2  
Descrição dos dados antropométricos.

	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Amplitude interquartil</b>
<b>Idade (anos)</b>	7,50	3	12	2
<b>Estatura (cm)</b>	114,50	96	140	13,75
<b>Peso (kg)</b>	21,4	10	28	7,38

Tabela 3  
Dados topográficos e apoio para manter-se na postura em pé.

	<b>HP</b>	<b>DP</b>	<b>QP</b>	<b>SAA</b>	<b>CAA</b>
<b>N</b>	2	7	7	6	10
<b>%</b>	12,5	43,8	43,8	37,5	62,5

HP: hemiplégicos; DP: diplégicos; QD: quadriplégicos; SAA: sem auxílio do andador; CAA: com auxílio do andador;  
n: frequência absoluta; %: relativa.

Foram analisados os dados baropodométricos de pressão máxima esquerda e direita numa única variável, índice de retro pé e índice látero-lateral antes e 20h depois do tratamento, descritos na Tabela 4.

Tabela 4  
Análise dos valores baropodométricos.

	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>	<b>p</b>
<b>PMED (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	1,33 ± 1,16 <sup>a</sup>	1,40 ± 0,81 <sup>a</sup>	0,922
<b>IRP</b>	0,70 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,20 <sup>a</sup>	0,258
<b>ILL</b>	0,89 ± 0,32 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,31 <sup>a</sup>	0,459

PMED: pressão máxima esquerda e direita; IRP: índice de retro pé; ILL: índice latero-lateral.  
a: mediana ± amplitude interquartil.

Sabendo-se que a região de calcâneo recebe maior porcentagem de carga, aproximadamente de 60% em região de retro pé e 40% em região de ante pé [23], buscou-se a partir deste princípio analisar o índice de retro pé que corresponde à porcentagem pressão máxima posterior. O índice latero-lateral corresponde à porcentagem da pressão máxima do pé esquerdo e do pé direito distribuído em 50% para cada pé.



Também foram analisados os dados estabilométricos da área do centro do corpo e as oscilações antero-posterior (eixo y) e lateral (eixo x) como demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5  
Análises dos valores estabilométricos.

	Antes	Depois	p
<b>ACC (cm<sup>2</sup>)</b>	6,14 ± 6,36 <sup>a</sup>	8,80 ± 11,34 <sup>a</sup>	0,469
<b>OAP (cm)</b>	2,73 ± 2,79 <sup>a</sup>	3,73 ± 2,37 <sup>a</sup>	0,836
<b>OL (cm)</b>	2,17 ± 1,57 <sup>a</sup>	3,50 ± 3,35 <sup>a</sup>	0,079

ACC: área do centro do corpo; OAP: oscilação antero-posterior; OL: oscilação lateral.  
a: mediana ± amplitude interquartil.

De acordo com os valores de p apresentados nas Tabelas 4 e 5, comparando os valores iniciais e finais, pode-se observar que a variável OL apresentou melhor valor significativo, no entanto todas as outras variáveis estudadas não apresentaram diferença significativa, demonstrando que o tratamento não resultou em diferença nessas variáveis.

O método PediaSuit consiste em 80h de terapia e nesse estudo a criança foi reavaliada com 20h ou seja, não houve a aplicação completa do método, concluindo-se que em 20h de terapia não houve diferença significativa.

#### 4. Discussão

Lopes e David num estudo de revisão de literatura abordaram a questão da limitação relativa ao tamanho da amostra nos artigos encontrados [24]. Observou-se a mesma limitação neste estudo, há uma grande dificuldade em estudar grupos de crianças com ECNP, devido a suas particularidades.

As crianças com ECNP estão sujeitas a diferentes tipos de gestão profissional a fisioterapia é parte integrante deste processo e, até agora, pouca pesquisa tem gerado o conhecimento sobre a forma como a fisioterapia é mais eficazmente organizada, a fim de alcançar o melhor resultado motor para a criança. Estudos sobre a organização e a intensificação da fisioterapia são analisados por meio de escalas validadas, sendo as mais utilizadas GMFM (Medição da Função Motora Grossa) e GMFCS (Sistema de Classificação da Função Motora Grossa). Contudo, alguns autores não encontraram diferença estatisticamente significativa entre a qualidade de rotina de tratamento de fisioterapia dado cinco vezes por semana o

estudo também revelou que a terapia intensiva por um período longo, pareceu ser muito exigente para as crianças. Em contraste, Trahan e Francine descobriram que a fisioterapia intermitente programada quatro vezes por semana, durante quatro semanas, separadas por oito semanas sem tratamento leva a uma melhora na função motora medida pelo GMFM. Estes estudos destacam a relevância de uma investigação mais aprofundada sobre como a fisioterapia deve ser organizada de modo a alcançar o melhor resultado quando administrado a crianças com ECNP [25, 26]. Desse modo, os métodos de avaliação precisam ser devidamente efetuados e analisados, para que as pesquisas sejam justificadas por meios de tratamentos que tragam resultados fidedignos através de análises, que possam ser tanto qualitativas como as escalas validadas e quantitativas por meio de tecnologias em ascensão.

Silva et. al. realizaram um estudo de caso, com uma criança com ECNP, sendo esta diplégica, onde o objetivo do estudo foi verificar a influência do método PediaSuit na postura, por meio da baropodometria. Concluíram assim, uma melhora na distribuição da pressão máxima anterior, bem como a imagem revelou um aumento da área de apoio sugerindo que o método mostrou-se eficaz [27]. Já este estudo, também comparou crianças com ECNP em tratamento com o método PediaSuit, porém após 20h de terapia e mostrou que não houve diferença significativa. No entanto, o trabalho apresentado por Silva et.al. [26] avaliou a criança antes e 80h depois da aplicação do método PediaSuit. Observa-se dessa maneira a importância da avaliação após um tempo maior de tratamento.

Wallard et. al estudaram a organização da dinâmica da marcha em crianças com ECNP e em crianças com desenvolvimento típico (DT), com o objetivo de caracterizar as diferentes estratégias utilizadas durante a marcha, como impulsionar-se para a frente mantendo o equilíbrio. Buscando a hipótese de que as crianças com ECNP tem uma organização postural diferente ao das crianças com DT, produzindo maior diferença entre as trajetórias COM (centro de massa) e COP (centro de pressão) ao longo do eixo antêro-posterior (eixo X) e eixo médio lateral (eixo Y). Participaram do estudo 16 crianças com DT e 16 crianças com ECNP, sendo que todos receberam intervenções diárias de fisioterapia. Os dados foram coletados por um sistema de análise de movimento com oito câmeras infravermelhas e quatro plataformas de forças. Resultante a análise cinética, o coeficiente de correlação médio entre a trajetória COM-COP e as forças propulsoras nos eixos antêro-posterior e médio lateral, demonstraram diferença significativa entre os dois grupos,

tanto em torno do eixo antêro-posterior como o eixo médio lateral [8]. O estudo presente também apresentou 16 crianças com ECNP que receberam tratamento fisioterapêutico diário, porém demonstrou diferença significativa apenas no eixo lateral.

Pacientes com AVC (acidente vascular cerebral) e com hemiparesia apresentam um padrão chamado impulsionador ou seja, esses pacientes tendem a inclinar-se para o lado hemiparético. Krewer et. al estudaram esses pacientes antes e imediatamente após uma única intervenção terapêutica, sendo estas: estimulação vestibular galvânica (GVS), marcha impulsionada por órtese (DGO), fisioterapia com componentes de feedback visual. A avaliação da impulsão foi feita através da escala de impulso controverso (SCP) e pela escala de lateropulsão de Burke (BLS). Ao compararem a fisioterapia com componentes de feedback visual e a DGO, concluíram que a DGO teve efeito significativo sobre o BLS, mas nenhum efeito significativo sobre o SCP. Ao final do estudo, os autores sugerem avaliar multi sessões de terapia DGO para reduzir o efeito impulsionador desses pacientes [28]. No presente estudo, foi analisado 20h de terapia, e dentre as seis variáveis estudadas apenas uma demonstrou diferença significativa, assim sugere-se também que as avaliações sejam feitas após varias sessões e não apenas em um curto tempo de tratamento.

Gomes et. al analisaram 10 crianças hemiparéticas com pé equino, por meio da baropodometria, através de um dispositivo portátil (sandálias), com o objetivo de facilitar a reabilitação por biofeedback e a pressão do calcâneo, utilizando o sistema audiovisual do voluntário. As crianças colocavam um par de sandálias e tentavam manter-se na posição vertical, com os pés em paralelo e ficavam olhando para interface, tentando manter o gráfico com o mesmo numero de LEDs, em seguida o pé equino era movido até ficar alinhado com a linha do dedo do outro pé. Depois os voluntários eram instruídos a inclinarem seu corpo para o lado do pé equino de modo a proporcionar pressão ao pé afetado, visto que esses pacientes com pé equino, não possuem percepção do retropé. A reabilitação utilizando tal dispositivo foi capaz de recuperar o desequilíbrio e a falta de igualdade na distribuição entre os pés desses voluntários [29]. O atual estudo, não apresentou resultados satisfatórios após a terapia, no entanto, do mesmo modo, sugere que a baropodometria auxilia na avaliação antes e após tratamentos fisioterapêuticos.

Num estudo apresentado por Cantalino e Mattos sobre a análise da impressão plantar através de dois equipamentos distintos, a plantigrafia e a baropodometria, concluiu-se que a impressão plantar é um método popular de classificação do tipo de pé, apresentando a imagem plantar, o que possibilita uma análise por meio da forma [30]. A baropodometria, apesar de ser um método recente e com pouca pesquisa na área vem demonstrado ser coadjuvante para o diagnóstico cinésio-funcional [19, 20]. A partir destas constatações, observa-se que as variáveis encontrados por meio da análise baropodométrica e estabilométrica, favorecem a busca por um diagnóstico fidedigno, possivelmente auxiliando nas futuras escolhas de tratamento destas crianças.

## **5. Conclusão**

Este estudo, buscou avaliar crianças com ECNP, por meio da baropodometria e da estabilometria, após 20h de terapia com o método PediaSuit.

De acordo com os resultados encontrados nas variáveis estudadas, estes não apresentaram diferença significativa após o tratamento, no entanto o método PediaSuit é realizado a partir de um protocolo de tratamento de 60 a 80h mensais, o presente estudo analisou as crianças antes e após 20h de terapia isto é, não pode-se constatar se o método é eficaz ou não, devido ao tempo reduzido de tratamento.

Por fim, na análise executada não houve resultados satisfatórios, entretanto o baropodômetro é uma tecnologia de sucesso para avaliar crianças com ECNP, em virtude das diversas características que o aparelho dispõe.

## **Agradecimentos**

Agradecimentos à Fundação Araucária pelo fomento à pesquisa que gerou o equipamento.

## **Declaração de conflito de interesse**

Nenhum autor tem quaisquer relações financeiras e pessoais com outras pessoas ou organizações que poderiam influenciar inadequadamente nesse trabalho.

## Referências

- [1] Pedroso, JL. Protocolo do pediasuit. In: Rodrigo Deamo. Condutas Terapêuticas em neuroreabilitação. 1º Ed, São Paulo: Manole; 2012, p. 347-365.
- [2] Borges, AC. O uso do Protocolo Pedia Suit no tratamento de crianças com paralisia cerebral. 2012. Monografia (Bacharelado em Terapia Ocupacional). Universidade de Brasília, Brasília.
- [3] Cantareli, FJS. O therasuit como recurso fisioterapêutico no tratamento de crianças com paralisia cerebral: Brasil 2007. Disponível em <http://www.qualifique.com/>. Acesso em 10 de abril de 2013.
- [4] Jaume-I-Capo, A. et al. Interactive rehabilitation system for improvement of balance therapies in people with cerebral palsy. Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on 2014; 22:419-427.
- [5] Candido, A. Paralisia cerebral: abordagem para o pediatra geral e manejo multidisciplinar. 2004. Monografia apresentada para a conclusão do Curso de Residência Médica em Pediatria pelo Hospital Regional da Asa Sul. Brasília.
- [6] Leite, J, Prado, GF. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos. Revista Neurociências 2004; 12:41-45.
- [7] Rotta, NT. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. Jornal de pediatria 2002; 78:48-54.
- [8] Wallard, L, et al. Balance control in gait children with cerebral palsy. Gait & posture 2014; 40.1: 43-47.
- [9] Oliveira, LB, et al. Recursos fisioterapêuticos na paralisia cerebral pediátrica. Catassaba 2013; 2:25-38.
- [10] Neves, EB. Trends in neuropediatric physical therapy. Frontiers in public health 2013; 1:5.
- [11] Felice, TD, Santana, LR. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. Revista Neurociências 2009; 17:57-62.
- [12] Flôr, JDS, Cardoso, M. Medida da funcionalidade em adultos com paralisia cerebral. 2008. (Monografia (Bacharelado em Fisioterapia). Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão.
- [13] Scheeren, EM, et al. Description of the Pediasuit Protocol™. Fisioterapia em Movimento 2012; 25:473-480.
- [14] Frange, CMP, Silva, TDOT, Filgueiras, S. Revisão sistemática do programa intensivo de fisioterapia utilizando a vestimenta com cordas elásticas. Rev Neurosci 2012; 20: 517-26.

- [15] Bar-Haim, S, et al. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006; 48: 325-330.
- [16] Bassan, H. Tailoring neuromotor interventions for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2015; 57: 894-895.
- [17] Pagnozzi, AM, et al. The need for improved brain lesion segmentation techniques for children with cerebral palsy: A review. *International Journal of Developmental Neuroscience* 2015; 47: 229-246.
- [18] Moura, TCD, et al. Independência funcional em indivíduos com paralisia cerebral associada à deficiência intelectual. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* 2012; 31: 25-32.
- [19] Silva, JLKMD. Análise da correlação de métodos de avaliação da pisada relacionada à ativação neuromuscular. 2015. (Dissertação de Mestrado) Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba.
- [20] Junior, EDS. Análise baropodométrica da influência da técnica manipulativa osteopática de correção sacroilíaca na distribuição da pressão plantar. 2007. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale da Paraíba, São José dos Campos.
- [21] Rubira, APFA, et al. Eficiência da estabilometria e baropodometria estática na avaliação do equilíbrio em pacientes vestibulopatas. *Neurobiologia* 2010; 7: 57-70.
- [22] Rosário, JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *Journal of bodywork and movement therapies* 2014; 18: 215-219.
- [23] Mesquita, LSA, et al. Análise do comportamento da distribuição plantar estática em idosos através da baropodometria. *Encontro de Pós-Graduação e Iniciação Científica* 2013; 215-216. Universidade Camilo Castelo Branco.
- [24] Lopes, GHR, David, ACD. Posturografia na análise do equilíbrio em crianças com paralisia cerebral: revisão de literatura. *Fisioter. Pesqui* 2013; 20: 97-102.
- [25] Christiansen, AS. Intermittent versus continuous physiotherapy in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology* 2008; 50: 290.
- [26] Trahan, J, Francine M. Intermittent intensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2002; 44.4: 233-239.
- [27] Da Silva, BM, Stadnik, AMW, Barreto, AM. Análise baropodométrica em criança portadora de paralisia cerebral submetida a tratamento com a técnica pediasuit: um estudo de caso. *Revista uniandrade* 2014; 15:07-17.

- [28] Krewer, C, et al. Immediate effectiveness of single-session therapeutic interventions in pusher behaviour. *Gait & posture* 2013; 37.1: 246-250.
- [29] GOMES, LG, et al. Biofeedback baropodometry training evaluation: A study with children with equinus foot deformity. In: 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). IEEE, 2013. p. 5914-5917.
- [30] Cantalino, JLR, Mattos, HM. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. *Conscientiae Saúde* 2008; 7: 367-72.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou o PROBIOBEC, um protocolo biomédico de avaliação que foi desenvolvido como um exame complementar quantitativo, aos métodos de avaliações de tratamentos já existentes, para uma população específica, as crianças com PC.

Relativamente à utilização da baropodometria e da estabilometria, refletiu-se que o BEC possibilitou, por meio da utilização do PROBIOBEC, uma análise global do tratamento das crianças, envolvendo imagens e variáveis quantitativas. Adicionalmente, observou-se que o protocolo prestou-se a avaliar crianças com e sem o andador ou seja, mesmo aquelas crianças que não conseguiram manterem-se em pé sem auxílio puderam ser avaliadas. Não obstante, verificou-se a necessidade de as crianças apresentarem o seu cognitivo preservado, posto que elas necessitem compreender o solicitado pelo profissional que realizará o teste. Além disso, trata-se da avaliação de crianças e, dessa maneira, considera-se que a abordagem para execução da avaliação precisa ser lúdica conforme indica o protocolo.

Por meio dos artigos apresentados neste documento é possível compreender que o PROBIOBEC foi útil para realizar análise do tratamento individualizado da criança, bem como possibilita a análise grupos de crianças, podendo ser utilizado individualmente ou, provavelmente, em larga escala. O aparelho de BEC é um instrumento de avaliação com ampla capacidade que possibilita inúmeras formas de análise, além das aqui estudadas e apresentadas, por exemplo, pressão média, a divisão de massas para cada pé, também, o estudo da oscilação corporal a partir de outras variáveis, como a oscilação do pé direito e esquerdo e, além da análise estática, permite a análise dinâmica, desse modo o BEC poderá auxiliar o profissional da saúde a conduzir o tratamento do paciente de acordo com os resultados da avaliação obtida por meio da sua utilização.

Nesta direção, sugere-se que o PROBIOBEC seja testado em grupos com um número maior de crianças. Também, sugere-se que outras terapias sejam avaliadas, verificando-se a possibilidade do protocolo prestar-se à avaliação de diversas terapêuticas.



## REFERÊNCIAS

ALAGESAN, J.; SHETTY, A. Effect of modified suit therapy in spastic diplegic cerebral palsy-a single blinded randomized controlled trial. **Online Journal of Health and Allied Sciences**, v. 9, n. 4, 2011.

ANJOS, Daniela Maria da Cruz. **Verificação da relação entre as alterações de pressão plantar e equilíbrio em pacientes diabéticos por meio de parâmetros baropodométricos e estabilométrico**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Universidade do Vale da Paraíba, São José dos Campos, 2006.

BAR-HAIM, S. et al. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 48, n. 5, p. 325-330, 2006.

BAROPODÔMETRO. Disponível em <<http://arkipelago.com.br>> Acesso em: 18 Janeiro de 2015.

BASSAN, H. Tailoring neuromotor interventions for children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 57, n 10, p. 894-895, 2015.

BAXTER, P. et al. The definition and classification of cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, v. 49, n. s109, p. 1-44, 2007.

BECKERS, L. W.; BASTIAENEN, C. H. Application of the Gross Motor Function Measure-66 (GMFM-66) in Dutch clinical practice: a survey study. **BMC pediatrics**, v. 15, n. 1, p. 1, 2015.

BERKER, A. N.; YALÇIN, M. S. Cerebral palsy: orthopedic aspects and rehabilitation. **Pediatric Clinics of North America**, v. 55, n. 5, p. 1209-1225, 2008.

BLEY, A. S. et al. Confiabilidade entre plantigrafia e da linha de Feiss na avaliação do arco longitudinal medial do pé. **ConScientiae Saúde**, v. 10, n. 3, p. 508-513, 2011.

BONNECHERE, B. et al. Can serious games be incorporated with conventional treatment of children with cerebral palsy? A review. **Research in developmental disabilities**, v. 35, n. 8, p. 1899-1913, 2014.

BONOMO, L. M. M. et al. Hidroterapia na aquisição da funcionalidade de crianças com Paralisia Cerebral. **Revista Neurociências**, v. 15, n. 2, p. 125-30, 2007.

BORGES, Amanda Coelho. **O uso do Protocolo Pedia Suit no tratamento de crianças com paralisia cerebral**. 2013. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso superior de Terapia Ocupacional. Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BRASIL. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. 72 p.

BRASILEIRO, I. D. C. et al. Atividades e participação de crianças com Paralisia Cerebral conforme a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. **Rev. bras. enferm**, v. 62, n. 4, p. 503-511, 2009.

CANDIDO, Ana Maria Duarte Monteiro. **Paralisia cerebral: abordagem para o pediatra geral e manejo multidisciplinar**. 2004. 51 f. Monografia (Curso de Residência Médica em Pediatria) - Hospital Regional da Asa Sul, Brasília, 2004.

CANTALINO, J. L. R.; MATTOS, H. M. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. **Conscientiae Saúde**, v. 7, n. 3, p. 367-72, 2008.

CANTARELI, F. J. S. **O thera suit como recurso fisioterapêutico no tratamento de crianças com paralisia cerebral**: Brasil 2007.

CARGNIN, A. P. M.; MAZZITELLI, C. Proposta de tratamento fisioterapêutico para crianças portadoras de paralisia cerebral espástica, com ênfase nas alterações musculoesqueléticas. **Revista de Neurociência**, v. 11, n. 1, p. 34-9, 2003.

CARRASCO, Aline Cristina. **Estudo da distribuição da pressão plantar e da oscilação corporal em relação ao peso da bolsa e ao uso de salto alto em mulheres**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. 2010.

CHAGAS, P. et al. Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 5, p. 409-16, 2008.

CHATURVEDI, S. K. et al. Comparative assessment of therapeutic response to physiotherapy with or without botulinum toxin injection using diffusion tensor

tractography and clinical scores in term diplegic cerebral palsy children. **Brain and Development**, v. 35, n. 7, p. 647-653, 2013.

CISNEROS, L. L.; FONSECA, T. H.; ABREU, V. C. Confiabilidade intra e interexaminador da análise por padrões de impressão de plantigrafias de pessoas diabéticas obtidas com o Harris Mat. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 200-205, 2010.

COELHO, L. Abordagens de fisioterapia no tratamento da paralisia cerebral: Principais paradigmas. **Acta Pediátr Port**, v. 39, n. 3, p. LII-III, 2008.

COLVER, A.; FAIRHURST, C.; PHAROAH, P. O. D. Cerebral palsy. **The Lancet**, v. 383, n. 9924, p. 1240-1249, 2014.

DAMIANO, D. L. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. **Physical therapy**, v. 86, n. 11, p. 1534-1540, 2006.

DE ALMEIDA, J. S. et al. Pressão plantar e sua relação com índices antropométricos em trabalhadoras. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 2, 2009.

DE CASTRO, M. P. ; SOARES, D. P. Análise das pressões plantares durante a caminhada: Uma revisão da literatura. **RPcd**, v. 14, n. 2, p. 74-94, 2014.

DE PINA, L. V.; LOUREIRO, A. P. C. O GMFM e sua aplicação na avaliação motora de crianças com paralisia cerebral. **Fisioterapia em Movimento**, v. 19, n. 2, p. 91-100, 2006.

DUARTE, M. P.; RABELLO, L. M. Conceito neuroevolutivo bobath e a facilitação neuromuscular proprioceptiva como forma de tratamento para crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância. **Revista Científica FAEMA**, v. 6, n. 1, p. 14-26, 2015.

DUARTE, Marcos et al. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Rev bras fisioter**, v. 14, n. 3, p. 183-92, 2010.

FEBRASGO. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia. **Mortalidade Materna: Brasil é o 4º país que menos reduz no mundo**. Disponível em <<http://www.febrasgo.org.br>>. Acesso em 17 de Janeiro 2015.

FELICE, T. D.; SANTANA, L. R. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 1, p. 57-62, 2009.

FERNANDES, Moisés Veloso. **Comparação entre as técnicas de tratamento com exercício de resistência progressiva e conceito neuroevolutivo Bobath no torque muscular e na função motora grosseira em crianças portadoras de diplegia espástica**. 2009. (Dissertação) Mestrado em Educação Física – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2009.

FERREIRA, Ariane Aparecida; PAULA, Rosane Cristina de. **Abordagem fisioterapêutica em crianças com paralisia cerebral**. 2006. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário Claretiano, Batatais, 2006.

FERREIRA, Helena Barcellos Guarnieri. **Aspectos familiares envolvidos no desenvolvimento de crianças com Paralisia Cerebral**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Comunidade) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

FLÔR, Juliane da Silva; CARDOSO, Morgana. **Medida da funcionalidade em adultos com paralisia cerebral**. 2008. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – curso Superior de Fisioterapia. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2008.

FORTI-BELLANI, C. D.; CASTILHO-WEINERT, L. V. Desenvolvimento motor típico, desenvolvimento motor atípico e correlações na paralisia cerebral. **Fisioterapia em Neurologia**. Curitiba, PR: Omnipax, 2011.

FOSTER, T. et al. Psychiatric complications in cerebral palsy. **Current psychiatry reports**, v. 12, n. 2, p. 116-121, 2010.

FOX, C. M.; BOLIEK, C. A. Intensive voice treatment (LSVT LOUD) for children with spastic cerebral palsy and dysarthria. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 55, n. 3, p. 930-945, 2012.

FRANGE, C. M. P.; SILVA, T. D. O. T.; FILGUEIRAS, S. Revisão sistemática do programa intensivo de fisioterapia utilizando a vestimenta com cordas elásticas. **Rev Neurosci**, v. 20, p. 517-26, 2012.

GAMA, A. C. et al. Efeito de um programa de fisioterapia funcional em crianças com paralisia cerebral associado a orientações aos cuidadores: estudo preliminar. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 40-45, 2009.

GARCÍA, P. et al. Evolución a los 2 años de edad corregida de una cohorte de recién nacidos con peso inferior o igual a 1.500 g de los hospitales pertenecientes a la red neonatal SEN1500. In: **Anales de Pediatría**. Elsevier Doyma, 2013. p. 279-287.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª. São Paulo: Atlas, 2010.

HALEY, S. M. et al. Accuracy and precision of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory computer-adaptive tests (PEDI-CAT). **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 53, n. 12, p. 1100-1106, 2011.

**Indicadores do Milênio 2013: Paraná e Mesorregiões**. Elaboração: Observatório, de indicadores de sustentabilidade. SESI - PR. Curitiba. 2013

JAUME-I-CAPO, A. et al. Interactive rehabilitation system for improvement of balance therapies in people with cerebral palsy. **Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on**, v. 22, n. 2, p. 419-427, 2014.

JOSENBY, A. L. et al. Longitudinal construct validity of the GMFM-88 total score and goal total score and the GMFM-66 score in a 5-year follow-up study. **Physical therapy**, v. 89, n. 4, p. 342-350, 2009.

JUNIOR, Eduardo dos Santos. **Análise baropodométrica da influência da técnica manipulativa osteopática de correção sacroilíaca na distribuição da pressão plantar**. 2007. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade do Vale da Paraíba, São José dos Campos, 2007.

KELEKIS, A. et al. Comparative prospective study of load distribution projection among patients with vertebral fractures treated with percutaneous vertebroplasty and a control group of healthy volunteers. **Cardiovascular and interventional radiology**, v. 37, n. 1, p. 186-192, 2014.

KENNY, V.; NOLIVOS, V.; ALEGRÍA, F. Preventive and curative importance of the baropodometric analysis for ergonomics and occupational health. **Work (Reading, Mass.)**, v. 41, p. 1896-1899, 2012.

KO, J. Sensitivity to functional improvements of gmfm-88, gmfm-66, and pedi mobility scores in young children with cerebral palsy. . **Perceptual & Motor Skills**, v. 119, n. 1, p. 305-319, 2014.

KOSCIELNY, R. Strength training and CP. **Cerebral Palsy Magazine**, v. 2, n. 1, p. 12-14, 2004.

LEIGH, S. et al. The incidence and implications of cerebral palsy following potentially avoidable obstetric complications: a preliminary burden of disease study. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, v. 121, n. 13, p. 1720-1728, 2014.

LEITE, J.; PRADO, G. F. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos. **Revista Neurociências**, v. 12, n. 1, p. 41-45, 2004.

LEVITT, Sophie. **Treatment of cerebral palsy and motor delay**. John Wiley & Sons, 2013.

LOPES, G. H. R.; DAVID, A. C. D. Posturografia na análise do equilíbrio em crianças com paralisia cerebral: revisão de literatura. **Fisioter. pesqui**, v. 20, n. 1, p. 97-102, 2013.

MACLENNAN, A. H.; THOMPSON, S. C.; GECZ, J. Cerebral Palsy—Causes, pathways, and the role of genetic variants. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 213, n. 6, p. 779-788, 2015.

MANCINI, M. C. et al. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 60, n. 2-B, p. 446-52, 2002.

MARTINS, Maria do Socorro Echalar. **Eficiência da estabilometria e baropodometria estática na avaliação do equilíbrio em pacientes vestibulopatas**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MÉLO, T. R. Escalas de avaliação do desenvolvimento e habilidades motoras: AIMS, PEDI, GMFM e GMFCS. In: FORTI-BELLANI, C. D.; CASTILHO-WEINERT, L. V **Fisioterapia em Neurologia**, Curitiba, PR: Omnipax, 2011.

MENDES, I. S. et al. Métodos terapêuticos utilizados em sujeitos com deficiência sensorio motora após disfunção vascular encefálica: revisão sistemática. **Revista Univap**, v. 18, n. 31, p. 22-31, 2012.

MENEZES, L. T. D. et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, p. 583-594, 2012.

Mesquita, L. S. A. et al. **Análise do comportamento da distribuição plantar estática em idosos através da baropodometria**. Encontro de Pós-Graduação e Iniciação Científica 2013 Universidade Camilo Castelo Branco; São Paulo. 2013. p. 215-216.

MONTEIRO, Carlos Bandeira de Mello. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade, 2011.

MORAES, Andréa Gomes. **Efeitos da prática de equoterapia no equilíbrio postural, funcionalidade e distribuição de pressão plantar em crianças com paralisia cerebral**. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília, Brasília 2014.

MORRIS, C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 49, n. s109, p. 3-7, 2007.

MOURA, T. C. D. et al. Independência funcional em indivíduos com paralisia cerebral associada à deficiência intelectual. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 3, n. 1, p. 25-32, 2012.

NEVES, E. B. Trends in neuropediatric physical therapy. **Frontiers in public health**, v. 1, 2013.

NOVAK, I. et al. Clinical prognostic messages from a systematic review on cerebral palsy. **Pediatrics**, v. 130, n. 5, 2012.

OLIVEIRA, L. B. et al. Recursos fisioterapêuticos na paralisia cerebral pediátrica. **Revista Científica da Escola de Saúde da UNP**, v. 2, n. 2, p. 25-38, 2013.

PAGNOZZI, A. M. et al. The need for improved brain lesion segmentation techniques for children with cerebral palsy: A review. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 47, p. 229-246, 2015.

PEDROSO, J. L.; THOMAS, J.; OLIVEIRA, L. Protocolo do pediasuit. In: Rodrigo Deamo. **Condutas Terapêuticas em neuroreabilitação**. 1ª Ed. São Paulo: Manole, 2012. Pág:347-365.

PEDROZO, L. et al. **Protocolo PediaSuitTM**. Disponível em <<http://www.pediasuit.com>>. Acesso em: 18 de Janeiro de 2015.

RAMOS, M. G.; PEREIRA, F. R. S.; NUCCI, A. Avaliação computacional da impressão plantar Valores de referência do índice do arco em amostra da população brasileira. **Acta fsiatr**, v. 14, n. 1, p. 7-10, 2007.

REBEL, M. F. et al. Prognóstico motor e perspectivas atuais na paralisia cerebral. **Revista brasileira de crescimento e desenvolvimento humano**, v. 20, n. 2, p. 342-350, 2010.

REDDIHOUGH, D. S.; COLLINS, K. J. The epidemiology and causes of cerebral palsy. **Australian Journal of physiotherapy**, v. 49, n. 1, p. 7-12, 2003.

ROBINSON, Caroline Cabral. **Baropodometria em indivíduos diabéticos e pré-diabéticos, com e sem neuropatia**. 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Neurociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2011.

ROSÁRIO, J. L. P. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 18, n. 2, p. 215-219, 2014.

ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. **Dev Med Child Neurol Suppl**, v. 109, n. suppl 109, p. 8-14, 2007.

ROTHSTEIN, J. R.; BELTRAME, T. S. Características motoras e biopsicossociais de crianças com paralisia cerebral. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 21, n. 3, p. 118-126, 2013.

ROTTA, N. T. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de pediatria**, v. 78, n. 1, p. 48-54, 2002.

SCHEEREN, E. M. et al. Description of the Pediasuit ProtocolTM. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 3, p. 473-480, 2012.



SCOPPA, F. et al. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions–Acquisition interval–Sampling frequency. **Gait & posture**, v. 37, n. 2, p. 290-292, 2013.

SILVA, José Lourenço Kutzke Morais da. **Análise da correlação de métodos de avaliação da pisada relacionada à ativação neuromuscular**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, 2015.

SILVA, M. S.; DALTRÁRIO, S. M. B. Paralisia cerebral: desempenho funcional após treinamento da marcha em esteira. **Fisioter Mov**, v. 21, n. 3, p. 109-115, 2008.

SILVA, R. B. X. et al. Análise da influência imediata das peças Podais no equilíbrio corporal através da estabilometria. **Universidade Estadual Paulista**, 2007.

VASCONCELOS, R. L. et al. Avaliação do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral de acordo com níveis de comprometimento motor. **Rev Bras Fisioter**, v. 13, n. 5, p. 390-7, 2009.

ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. Paralisia Cerebral: causas e prevalências. **Fisioter. mov**, v. 22, n. 3, p. 375-381, 2009.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Elaboração de um protocolo de avaliação fisioterapêutica, através da baropodometria e estabilométrica em crianças com paralisia cerebral.

**Pesquisador(es), com endereços e telefones:**

Bruna Maria da Silva

Av. Sete de Setembro, 3165 – Rebouças – CEP 80230-901 – Curitiba – PR – Brasil.  
(41) 8805.0571

Crefito 8- 157569-F

**Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:**

Adriana Maria Wan Stadnik

Doutora em Estudos da Criança, docente orientadora da UTFPR.

Adriana Maria Barreto

Fisioterapeuta responsável

Ana Claudia M. S. Costin

Fisioterapeuta responsável

**Local de realização da pesquisa:**

**Endereço, telefone do local:**

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

#### 1. Apresentação da pesquisa.

O baropodômetro é um equipamento desenvolvido para a análise dos pontos de pressão plantar exercido pelo corpo, tanto em posição estática ou em movimento. Com o exame de baropodometria é também possível detectar a estabilidade do corpo no espaço, ou seja, verificar o comportamento do equilíbrio corporal na posição estática. Trata-se de uma plataforma que fica no chão, esta é equipada com sensores, onde os dados são transmitidos para um computador através de uma imagem colorida, o que permite diagnosticar os diversos tipos de pés, determinar o posicionamento do quadril, o alinhamento da coluna vertebral, bem como as alterações posturais e o deslocamento do do corpo no espaço. A criança só precisa pisar nela e se manter em pé (com ou sem apoio) e sentar-se sobre a plataforma.

#### 2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo deste estudo é desenvolver um protocolo de avaliação fisioterapêutica em crianças com paralisia cerebral, sobre a distribuição da pressão plantar e oscilação corporal através da baropodometria e estabilometria.

### **3. Participação na pesquisa.**

A participação se dará por meio da manutenção da postura em pé descalço e sentado sobre uma plataforma por durante no máximo 1 minuto, antes de iniciar o tratamento, durante e após o término dele. Estes dados serão utilizados para fins científicos e estatísticos, sempre preservando a privacidade. No caso de novas informações no decorrer da pesquisa, estas serão submetidas à avaliação da Comissão de Ética para um novo parecer.

### **4. Confidencialidade.**

A imagem e identidade dos participantes serão mantidas em absoluto sigilo.

### **5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**

#### **5a) Desconfortos e ou Riscos:**

A criança poderá ficar nervosa ou não conseguir ficar em pé (com ou sem apoio) no tempo determinado por motivos de nervosismo ou medo do desconhecido, também se a criança não tiver o cognitivo semi-preservedo ela pode não entender o que esta sendo solicitado, como manter-se parada, caso isso ocorra a coleta sera reiniciada assim que a criança estiver calma. O aparelho não produz nenhuma sensação aos pés. O risco pode se dar caso a criança se desequilibre e caia, porém o responsável sempre estará junto e a pesquisadora e a fisioterapeuta estarão ao lado para evitar qualquer queda.

#### **5b) Benefícios:**

O benefício se dá sobre o retorno imediato que os responsáveis terão sobre o equilíbrio e distribuição de carga plantar da criança onde a pesquisadora apresentará já no momento da coleta seus resultados. Futuramente, o resultado fiel coletado será apresentado aos responsáveis, possibilitando a eles uma percepção da evolução da condição criança.

### **6. Critérios de inclusão e exclusão.**

**6a) Inclusão:** Estarão incluídas na pesquisa as crianças com PC que realizarem o método PediaSuit e a fisioterapia convencional, na faixa etária dos 2 aos 10 anos de idade, de ambos os sexos, cujos responsáveis assinarem os TCLE.

**6b) Exclusão:** Serão excluídas da pesquisa as crianças que apresentarem diagnóstico de mielomeningocele, doenças progressivas e/ou degenerativas e crianças que estiverem realizando outras terapias como forma de tratamento para paralisia cerebral, além da fisioterapia convencional ou PediaSuit.

### **7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

Caso você ou a criança participante queiram desistir de participar da pesquisa, poderá fazê-lo em qualquer tempo e no momento em que desejar, sem nenhuma explicação previa ou penalização. Todos os participantes da pesquisa serão informados e acompanhados pela pesquisadora Bruna Maria da Silva, fisioterapeuta, CREFITO 8- 157569-F. (41) 8805.0571.

Durante o decorrer da pesquisa, caso você venha a ter alguma dúvida ou precise de alguma orientação a mais, favor entrar em contato com a pesquisadora.

### **8. Ressarcimento ou indenização.**

Não haverá nenhum tipo de ressarcimento pela participação na pesquisa. Na ocorrência de qualquer problema com a criança durante a avaliação no aparelho

baropodômetro, as fisioterapeutas que acompanham o momento prestarão o atendimento no local, que é um hospital.

**B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação direta da criança pela qual sou responsável na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente permitir a participação da criança pela qual sou responsável, neste estudo. Estou consciente que ela pode deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

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

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador (ou seu representante):

\_\_\_\_\_

Nome completo:

\_\_\_\_\_

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

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Bruna Maria da Silva via e-mail: [brunamaria.fisio@gmail.com](mailto:brunamaria.fisio@gmail.com) ou telefone: (41) 8805.0571.

**Endereço do comitê de Ética em pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:**

Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CE/UTFPR)

Reitoria: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

**OBS:** este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.