

Marina Barbosa Mendes

**GRAVIDADE MOTORA E ALTERAÇÕES DA MARCHA DE CRIANÇAS COM  
PARALISIA CEREBRAL**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2018

Marina Barbosa Mendes

**GRAVIDADE MOTORA E ALTERAÇÕES DA MARCHA DE CRIANÇAS COM  
PARALISIA CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

**Área de Concentração:** Desempenho Funcional Humano

**Linha de Pesquisa:** Avaliação do Desenvolvimento e do Desempenho Infantil

**Orientadora:** Profa. Dra. Marina de Brito Brandão

**Co-orientadora:** Profa. Dra. Marisa Cotta Mancini

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2018

M538g Mendes, Marina Barbosa  
2018 Gravidade Motora e Alterações da Marcha de Crianças com Paralisia Cerebral.  
[manuscrito] / Marina Barbosa Mendes – 2018.  
64 f., enc.: il.

Orientadora: Marina de Brito Brandão  
Co-orientadora: Marisa Cotta Mancini

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de  
Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 42-45

1. Paralisia Cerebral - Teses. 2. Paralisia Cerebral nas crianças - Teses. 3. Marcha -  
Teses. I. Mancini, Marisa Cotta. II. Brandão, Marina de Brito. III. Universidade  
Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia  
Ocupacional. IV. Título.


CDU: 615.8

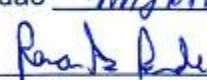
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL

SITE: [www.eeffto.ufmg.br/mreab](http://www.eeffto.ufmg.br/mreab) E-MAIL: [mreab@eeffto.ufmg.br](mailto:mreab@eeffto.ufmg.br) FONE/FAX: (31) 3409-4781/7395

ATA DE NÚMERO 275 (DUZENTOS E SETENTA E CINCO) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA **MARINA BARBOSA MENDES** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO. ....

Ao 1 (um) dia do mês de agosto do ano de dois mil e dezoito, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "**GRAVIDADE MOTORA E ALTERAÇÕES NA MARCHA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**". A banca examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Marina de Brito Brandão, Renan Alves Resende e Rejane Vale Gonçalves, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 09h00min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, o Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavra a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada pelo mesmo e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 01 de agosto de 2018. ....

Professora Dra. Marina de Brito Brandão 

Professor Dr. Renan Alves Resende 

Professora Dra. Rejane Vale Gonçalves 

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação.

  
Profa. Dra. Juliana de Melo Ocarino  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação  
em Ciências da Reabilitação- EEFFTO-UFMG  
Inscrição UFMG 22500-2  
Síape 1815812

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreabE-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br  
FONE/FAX: (31) 3409-4781


PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **MARINA BARBOSA MENDES** intitulada "**GRAVIDADE MOTORA E ALTERAÇÕES NA MARCHA DE CRIANÇAS COM PARALIA CEREBRAL**", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Profa. Dra. Marina de Brito Brandão	APROVADA	
Prof. Dr. Renan Alves Resende	Aprovada	
Profa. Dra. Rejane Vale Gonçalves	Aprovada	

Belo Horizonte, 01 de agosto de 2018.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG.

  
Profa. Dra. Juliana de Souza  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação  
em Ciências da Reabilitação- EEFFTO-UFMG  
Inscrição UFMG 22500-2  
Siape 1815812

Dedico este trabalho a todos os pacientes que fizeram parte de minha trajetória, e assim me trouxeram até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço às crianças e suas famílias por participarem deste projeto com tanto interesse e boa vontade. Vocês foram imprescindíveis para que este estudo acontecesse e são minha maior motivação!

Ao Bruno, por ter trilhado esse longo caminho ao meu lado, e por ter sido meu maior incentivador! Obrigada por ter me dado forças em todos os momentos difíceis, por nunca ter me deixado desistir, e por todo o seu amor!

Aos meus pais, Denise e Rodrigo, e minha irmã Joana, por sempre terem acreditado em mim, por serem minha base e por todo o apoio incondicional. Aos meus avós, Leninha, Miguel, Eunice e Eugênio, vocês são minha inspiração! Obrigada por estarem sempre por perto, e por entenderem minhas ausências neste período.

Agradeço a todos os meus amigos que tornaram este processo mais leve, em especial à Natália, por nossas “corridas terapêuticas” semanais que sempre me mantiveram firme. Vocês foram essenciais nessa caminhada! À minha segunda família, Marina, Ricardo, Luiza e Balles, obrigada pelo apoio, e por todos os finais de semana e viagens que foram a minha válvula de escape para que eu chegasse até aqui.

Às minhas queridas amigas da ProAtiva, Valéria, Ana Paula, Luísa, Gisela, Lívia, Adriana, Paula, Lídia, Karina, Katia e Neide! Sem vocês eu não teria conseguido! Obrigada pela parceria, por sempre me apoiarem e por nunca terem medido esforços para me ajudar. Obrigada por todos os conselhos, pelas trocas de horários, pelas substituições e por serem minha maior referência!

À Pity, minha maior parceira. Não tenho palavras para agradecer por toda a sua participação na minha carreira, me guiando e apoiando desde o Aperfeiçoamento da AMR. Obrigada por seu incentivo, por todos os conselhos, por sua generosidade, por dividir tanto conhecimento comigo, e finalmente, por suas enormes contribuições neste trabalho! Você foi essencial neste processo! Conte sempre comigo!

À Rejane por ter colaborado com este estudo de forma tão importante, com tanta dedicação e cuidado. À Monica e à Claudinha por dividirem seus conhecimentos e por terem me socorrido em tantos momentos. Obrigada pelo incentivo!

Agradeço à Associação Mineira de Reabilitação e sua equipe por abrirem as portas para que este projeto pudesse acontecer. Ao Dr. Leonardo Cury e Dr. Lucas Oliveira que sempre se dispuseram a me auxiliar no processo de busca por voluntários em seus consultórios. À todas

as clínicas, instituições, fisioterapeutas, professores, e principalmente às alunas de iniciação científica, Camila e Isadora, que tanto me ajudaram no processo de coleta de dados.

Agradeço à minha orientadora Marina Brandão, por ter encarado esse desafio comigo. Obrigada pela dedicação e pela oportunidade de fazer este estudo acontecer. À minha co-orientadora Prof. Marisa Mancini agradeço pela paciência e por dividir seus conhecimentos com tanto entusiasmo. Finalmente, aos professores da Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação agradeço por todos os ensinamentos, em especial, Prof. Renan Resende por todas as contribuições com este trabalho, e por estar sempre disponível para ajudar, me passando calma e tranquilidade.

Finalmente, agradeço à Debora e ao Hadesh, que fizeram com que eu aprendesse neste processo muito mais do que os livros e artigos podem ensinar. Vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui!



O que ouviu os meus versos disse-me: Que tem isso de novo?  
Todos sabem que uma flor é uma flor e uma árvore é uma árvore.  
Mas eu respondi, nem todos, (?.....)  
Porque todos amam as flores por serem belas, e eu sou diferente.  
E todos amam as árvores por serem verdes e darem sombra, mas eu não.  
Eu amo as flores por serem flores, diretamente.  
Eu amo as árvores por serem árvores, sem o meu pensamento.  
Fernando Pessoa.

## RESUMO

**Introdução:** Crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC) podem apresentar características na cinemática da marcha específicas do tipo topográfico e gravidade motora. As alterações cinemáticas podem ter impacto sobre a funcionalidade do indivíduo, e, portanto, devem ser cuidadosamente analisadas de forma a identificar aquelas que contribuem positivamente para a funcionalidade, bem como aquelas que colocam os indivíduos em riscos relacionados à integridade musculoesquelética ou que comprometem a locomoção. A Escala Visual da Marcha Edimburgo (EVME) é considerada a ferramenta mais apropriada para avaliar a marcha de indivíduos com PC no ambiente clínico. Até o presente momento, não se tem conhecimento das principais alterações na cinemática da marcha avaliados por meio da EVME de crianças com PC de diferentes níveis de gravidade motora. **Objetivos:** Comparar a cinemática da marcha de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Unilateral Espástica (PCUE) e com Paralisia Cerebral Bilateral Espástica (PCBE) classificados em diferentes níveis de função motora grossa, por meio da análise observacional da marcha. **Métodos:** Estudo transversal, com 115 crianças e adolescentes com PC, idades entre 4 a 17 anos, sendo 50 com PCUE, e 65 com PCBE, classificadas no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) nos níveis I a III, que foram submetidos à avaliação observacional da marcha por meio da EVME. As principais características da marcha foram extraídas por meio da análise de Componentes Principais (CP), e em seguida, foi feita a comparação dos escores de cada CP entre os níveis do GMFCS. **Resultados:** As CP revelaram como os itens da EVME se relacionaram para melhor representar a marcha de crianças com PCUE e PCBE. Duas CP explicaram 51,3% da variância na marcha de crianças e adolescentes com PCUE, sendo que foram identificadas diferenças significativas na CP1 entre os níveis do I e II do GMFCS. A CP1 informou principalmente sobre movimentos do plano sagital, enquanto que a CP2 apontou características dos planos transversal e frontal. Para crianças e adolescentes com PCBE, três CP explicaram 53,4% da variância, onde a diferença foi observada no CP2, entre crianças e adolescentes classificados no GMFCS níveis II e III em relação aqueles no GMFCS nível I, e na CP3, entre crianças e adolescentes com GMFCS níveis I e II em relação aqueles com GMFCS nível III. A CP1 apontou alterações principalmente dos segmentos do tornozelo e pé, a CP2 apresentou características principais relacionadas aos segmentos proximais, e a CP3 informou sobre a preparação e execução da fase de balanço da marcha. **Conclusão:** Esse estudo acrescenta contribuições acerca da relevância da análise de marcha observacional para caracterizar indivíduos com PC espástica de diferentes níveis de gravidade motora. Tal caracterização contribui para que as ações de intervenção dessas crianças e adolescentes considerem a relação entre os diferentes segmentos corporais analisados na EVME e as especificidades de cada grupo funcional. Além disso, os resultados deste estudo podem contribuir para a ampliação do uso de instrumentos de avaliação estruturados no ambiente clínico, como a EVME.

**Palavras chave:** Paralisia Cerebral. Marcha. Limitação da Mobilidade. Classificação.

## ABSTRACT

**Background:** Children and adolescents with cerebral palsy (CP) may present gait kinematics characteristics specific of CP topography and motor severity. Kinematic deviation may impact individual's functionality, and therefore should be carefully analyzed in order to identify those that contribute positively to the functionality, as well as those that put individuals at risk related to musculoskeletal integrity or compromise the locomotion. The Edinburgh Visual Gait Score (EVGS) is considered the most appropriated instrument to assess gait in clinical environment. Up to date, it's not known about major kinematics deviation of children with CP classified in different levels of motor severity, assessed through EVGS. **Aim:** To compare the gait kinematics of children and adolescents with Unilateral Spastic Cerebral Palsy (USCP) and Bilateral Spastic Cerebral Palsy (BSCP) classified in different levels of gross motor function, through the observational gait analysis. **Methods:** A cross-sectional study was carried out with 115 children and adolescents with CP, ages between 4 and 17 years. Fifty-one with USCP, and 65 with BSCP classified in the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) in levels I to III, were submitted to EVGS. The main characteristics of gait were extracted through the Principal Components (PC) Analysis, and then, each PC score were compared between GMFCS levels. **Results:** PC revealed how EVGS items relates to each other to better represent USCP and BSCP gait. Two PC explained 51.3% of the gait variance of children and adolescents with USCP, significant differences were identified in PC1 between GMFCS levels I and II. The PC1 showed movements at the sagittal plane, while PC2 contemplated transverse and frontal planes characteristics. For children and adolescents with BSCP, three PCs explained 53.4% of gait variance, where significant differences were observed in PC2 among children and adolescents classified in GMFCS levels II and III compared to those in GMFCS level I, and in PC3, among children and adolescents with GMFCS levels I and II compared to those with GMFCS level III. PC1 showed mainly ankle and foot segments alterations, while PC2 main characteristics was related to the proximal segments, and PC3 pointed out characteristics related to the preparation and execution of the gait balance phase. **Conclusion:** This study adds information about the relevance of the observational gait analysis characterizing individuals with spastic CP with different levels of motor severity. This characterization contributes to the intervention process of these children and adolescents, highlighting the relationship between the analyzed body segments of EVGS and each functional group specificities. In addition, this study results may contribute to expand the use of structured assessment instruments in the clinical environment, such as EVGS.

**Keywords:** Cerebral Palsy. Gait. Mobility Limitation. Classification.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1- Marcha de crianças e adolescentes com paralisia cerebral.....	12
1.1.1 Cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral unilateral espástica (PCUE) .....	13
1.1.2. Cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral bilateral espástica (PCBE) .....	14
1.2- Avaliação da marcha .....	14
1.3- Cinemática da marcha e a classificação funcional da mobilidade.....	16
1.4- Justificativa.....	18
1.5- Objetivo .....	19
1.5.1- Objetivo geral.....	19
1.5.2- Objetivos específicos .....	19
<b>2. ARTIGO.....</b>	<b>20</b>
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO 1 - Escala Visual de Marcha de Edimburgo .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO 2 – Figura das marcações em áreas anatômicas realizadas para a gravação do vídeo da marcha e o bloco de rotação.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO 3 - Parecer Consubstanciado do CEP da Universidade Federal de Minas Gerais .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO 4 -Carta de Apoio da Associação Mineira de Reabilitação .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Pais de crianças ou adolescentes com paralisia cerebral).....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE 2 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Adolescentes com paralisia cerebral de 13 a 18 anos).....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 3 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Crianças com paralisia cerebral de 7 a 12 anos).....</b>	<b>59</b>

## **PREFÁCIO**

Para elaboração desta dissertação, foram seguidas as normas pré-estabelecidas pelo colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, que segue o formato das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Este trabalho foi redigido conforme regulamentação, seguindo as normas referentes ao formato opcional. Sendo assim, a dissertação foi constituída de uma introdução expandida, um artigo proveniente do estudo realizado, considerações finais e as referências bibliográficas.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Marcha de crianças e adolescentes com paralisia cerebral

A paralisia cerebral (PC) é a desordem neurodesenvolvimental de maior ocorrência no mundo (HARVEY; GORTER, 2011). Essa condição de saúde é tipicamente categorizada em relação à desordem de movimento dominante (e.g. espasticidade, ataxia, distonia ou atetose), e/ou distribuição topográfica (e.g. unilateral ou bilateral) (GILBERTSON *et al.*, 2016). Crianças com PC frequentemente apresentam distúrbios posturais e de movimento que podem limitar sua capacidade de deambulação (DAMIANO *et al.*, 2006; GONÇALVES *et al.*, 2013). A possibilidade da criança andar amplia a sua participação em atividades da rotina diária, prática de esportes, engajamento em brincadeiras e a interação com seus pares na comunidade (BAKER *et al.*, 2016; GILBERTSON *et al.*, 2016). Sendo assim, a marcha tem sido considerada um importante desfecho de ações de reabilitação (BONNEFOY-MAZURE *et al.*, 2013; CARRIERO *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2013; HARVEY; GORTER, 2011; MALT *et al.*, 2016; OEFFINGER *et al.*, 2014; ÕUNPUU *et al.*, 2015; RETHLEFSEN *et al.*, 2017; WILSON *et al.*, 2015; WREN; RETHLEFSEN; KAY, 2005)

No processo de avaliação de crianças com PC deambuladoras, as características da cinemática da marcha devem ser cuidadosamente analisadas (BELLA *et al.*, 2012; GONÇALVES *et al.*, 2013; HARVEY; GORTER, 2011; MAATHUIS *et al.*, 2005), considerando o possível impacto na funcionalidade do indivíduo (BÖHM *et al.*, 2014; RETHLEFSEN *et al.*, 2017; VAN DER KROGT *et al.*, 2010). Alterações na cinemática da marcha podem levar a desgastes articulares, dores, e até a deterioração da habilidade de marcha a longo prazo (PRESEDO *et al.*, 2017). Essas características podem ocorrer em decorrência de deficiências em funções e estruturas do corpo, como a alteração do tônus, da força muscular e deformidades articulares, ou podem ser estratégias compensatórias utilizadas pelas crianças para lidar com problemas posturais e, assim, colaborar para aquisição e manutenção da marcha (GONÇALVES *et al.*, 2013; PRESEDO *et al.*, 2017).

Crianças com PC manifestam uma grande variedade de alterações na marcha, tornando necessária sua classificação em subgrupos homogêneos que auxiliem na compreensão das especificidades dessa população (DAMIANO *et al.*, 2006). As características da cinemática da marcha podem ser específicas da forma de apresentação topográfica na PC espástica (i.e.

Paralisia Cerebral Unilateral Espática – PCUE, ou Paralisia Cerebral Bilateral Espática - PCBE) (DAMIANO *et al.*, 2006; GONÇALVES *et al.*, 2013; RETHLEFSEN *et al.*, 2017; WREN; RETHLEFSEN; KAY, 2005). Sendo assim, escalas de classificações de marcha direcionadas para os tipos topográficos da PC espástica foram desenvolvidas, com o objetivo de permitir que profissionais da área identificassem as características comuns mais importantes e, assim, facilitar a comunicação entre profissionais no direcionamento do tratamento (DOBSON *et al.*, 2007).

### 1.1.1 Cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral unilateral espástica (PCUE)

As alterações específicas da cinemática da marcha de crianças com PCUE têm sido estudadas por diversos autores (DAMIANO *et al.*, 2006; GONÇALVES *et al.*, 2013; WINTERS; GAGE, 1987; WREN; RETHLEFSEN; KAY, 2005). Wren *et al.* (2005) reportaram as alterações cinemáticas da marcha mais frequentes em crianças com PC. Os desvios observados com maior frequência em crianças com PCUE foram o pé equino, rotação interna do pé, excesso de flexão de joelho no apoio, e a marcha com joelho rígido, definida como uma diminuição do arco de movimento do joelho no apoio e balanço (WREN; RETHLEFSEN; KAY, 2005). Por meio de uma revisão de literatura, Gonçalves *et al.* (2013) identificaram a menor amplitude de movimento (ADM) do tornozelo e do joelho no plano sagital no apoio como características cinemáticas específicas da PCUE (GONÇALVES *et al.*, 2013).

A principal escala de classificação da marcha de crianças com PCUE foi desenvolvida por Winters e Gage (1987). Nessa classificação, propõe-se quatro grupos de padrões de marcha, considerando uma graduação de envolvimento dos membros inferiores de distal para proximal. Crianças com PCUE classificadas no Tipo 1 apresentam flexão plantar apenas na fase de balanço, denominado pé caído; no Tipo 2, observa-se flexão plantar em todo o ciclo da marcha, denominado equino verdadeiro; no Tipo 3, as crianças apresentam restrição do arco de movimento do joelho, além do equino verdadeiro, denominado marcha saltitante; e no Tipo 4, observa-se restrição do arco de movimento do quadril em adição às características do Tipo 3 (WINTERS; GAGE, 1987).

### 1.1.2 Cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral bilateral espástica (PCBE)

As particularidades da marcha de crianças com PCBE são mais expressivas nos desvios de segmentos proximais em adição aos desvios distais, que são característicos da marcha de crianças com PCUE (YOUNG *et al.*, 2010). Wren *et al.* (2005) reportou as alterações mais frequentes observadas em crianças com PCBE, como o excesso de flexão de quadril no apoio, adução do quadril, excesso de flexão de joelho no apoio, joelho rígido, pé valgo, pé equino e rotação interna do pé. Outros autores identificaram as mesmas características como principais da marcha de crianças com PCBE (i.e. a menor ADM de dorsiflexão e maior ADM de flexão plantar, maior flexão do joelho na fase de apoio e menor flexão na fase de balanço da marcha, maior pico de flexão e adução do quadril e menor pico de extensão do quadril) e acrescentaram a rotação interna do quadril e o excesso de inclinação anterior e rotação pélvica (GONÇALVES *et al.*, 2013).

A principal escala de classificação direcionada à marcha de crianças com PCBE foi desenvolvida por Rodda *et al.* (2004). Os autores definiram 5 padrões de marcha: o Tipo 1 com flexão plantar no apoio e no balanço, denominada equino verdadeiro; o Tipo 2 com flexão plantar, flexão de quadril e joelhos, inclinação pélvica anterior e hiperlordose lombar, denominada marcha saltitante; o Tipo 3 com flexão de quadril e joelhos e pé plantígrado, denominado equino aparente; o Tipo 4 com excesso de flexão do quadril, joelho e tornozelo, denominada marcha agachada; e o Tipo 5 com uma apresentação assimétrica, em que cada membro inferior tem um padrão diferente (RODDA *et al.*, 2004).

Apesar das classificações de marcha serem amplamente usadas na literatura, este é um recurso limitado. A apresentação da marcha de crianças com PC pode ter características variadas, que geralmente são observadas em mais de um plano de movimento, e em outros segmentos corporais (e.g. pelve e tronco) além dos membros inferiores. Sendo assim, nem sempre as principais alterações são contempladas pelas escalas de classificação da marcha (DOBSON *et al.*, 2007).

## 1.2 Avaliação da marcha

A avaliação da marcha é o processo de registro e interpretação de medidas biomecânicas dessa forma de locomoção, com o objetivo de respaldar as decisões clínicas e direcionar o



tratamento de crianças e adolescentes com PC (BAKER *et al.*, 2016). Atualmente, o padrão ouro para a avaliação da marcha dessa população é a análise tridimensional (MAATHUIS *et al.*, 2005; RATHINAM *et al.*, 2014). Ela consiste na análise de vídeo, extração de medidas tridimensionais dos parâmetros cinemáticos, valores cinéticos e eletromiografia (BAKER *et al.*, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2013; MAATHUIS *et al.*, 2005; RATHINAM *et al.*, 2014). Entretanto, essa avaliação requer laboratório especializado, sendo necessário alto investimento financeiro e equipe especializada (RATHINAM *et al.*, 2014). Tais requerimentos tornam a sua utilização na prática clínica restrita (BELLA *et al.*, 2012; HARVEY; GORTER, 2011; MAATHUIS *et al.*, 2005; RATHINAM *et al.*, 2014).

Uma alternativa é a análise observacional, que pode ser realizada na maioria dos ambientes terapêuticos, por meio de um protocolo simples, e sem grandes custos, facilitando sua utilização na prática clínica (BELLA *et al.*, 2012; HARVEY; GORTER, 2011). Apesar de ser um recurso mais viável, a análise observacional pode ser subjetiva por depender apenas da interpretação do avaliador. Sendo assim, escalas visuais de análise da marcha tem buscado tornar essa avaliação mais confiável, objetiva, sistematizada e quantificável (BELLA *et al.*, 2012; HARVEY; GORTER, 2011).

A Escala Visual de Marcha de Edimburgo (EVME), desenvolvida por Read *et al.* (2003), tem por objetivo analisar a marcha de crianças com PC por meio do uso de filmagem e de um protocolo de avaliação estruturado (ANEXO 1). Na EVME, há pontuação de 17 parâmetros para cada membro inferior, avaliados em seis níveis anatômicos: tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé. Por meio da observação de vídeos, são analisados 12 parâmetros na fase de apoio e 5 na fase de balanço, nos planos sagital, frontal e transversal, considerando a posição do segmento, tempo de realização do movimento ou amplitude de movimento (READ *et al.*, 2003). A pontuação da EVME é feita, para cada parâmetro, da seguinte forma: escore 0= normal, 1= desvio moderado, 2= desvio marcado. Quanto mais perto de 0 for a pontuação total, mais próximo da marcha de um indivíduo típico; e quanto maior o escore, maior alteração da marcha, sendo 34 o escore máximo para cada membro inferior (READ *et al.*, 2003). Foram estabelecidos critérios pelos autores da escala para auxiliar nas pontuações de cada item (e.g. faixas de graus de amplitude de movimento) (READ *et al.*, 2003). Nunes (2008) traduziu a EVME para a língua portuguesa e desenvolveu um pacote de treinamento para aplicação da escala, em que é indicado o uso de goniômetro para estimar a amplitude de movimento de alguns itens. Em adição, o pacote de treinamento contemplou um protocolo para a realização do vídeo. Foram indicadas marcações de algumas áreas anatômicas, como: a superfície

posterior do tendão calcâneo, o maléolo lateral da fíbula, a região sobre o tubérculo tibial, a cabeça da fíbula, a patela e o epicôndilo lateral do fêmur (NUNES, 2008) (ANEXO 2). Além disso, sugere-se a colocação de um bloco de rotação de isopor na região intermediária entre as duas espinhas ilíacas ântero-superiores e colocação de adesivo sobre o trocânter maior do fêmur (HILLMAN *et al.*, 1998). O bloco de rotação, desenvolvido pela equipe do laboratório de marcha Anderson, em Edimburgo, é um dispositivo simples para auxiliar na estimativa visual de rotações no plano transversal e é utilizada na EVME para avaliar a rotação pélvica no apoio médio (HILLMAN *et al.*, 1998). Os indicadores têm 5 centímetros de comprimento, e são semi-círculos de isopor que podem ser colados pelo examinador com fita adesiva.

A EVME vem sendo considerada como a ferramenta mais apropriada para avaliar a marcha de indivíduos com PC no ambiente clínico (GILBERTSON *et al.*, 2016; RATHINAM *et al.*, 2014). Seus índices de validade e de confiabilidade superam os de outras escalas existentes (DUQUE OROZCO *et al.*, 2016; GILBERTSON *et al.*, 2016; HILLMAN, SUSAN J *et al.*, 2007; RATHINAM *et al.*, 2014; READ *et al.*, 2003), como a *Physician Rating Scale* (MAATHUIS *et al.*, 2005; RATHINAM *et al.*, 2014), *Observational Gait Scale* (BELLA *et al.*, 2012; RATHINAM *et al.*, 2014), entre outras. Alguns autores reportaram boa confiabilidade intra-observador e inter-observador da EVME (BELLA *et al.*, 2012; MAATHUIS *et al.*, 2005; NUNES, 2008; READ *et al.*, 2003), tanto entre avaliadores experientes, quanto inexperientes (DUQUE OROZCO *et al.*, 2016; ONG; HILLMAN; ROBB, 2008). Além disso, essa escala mostrou-se sensível na documentação de mudanças pós-intervenções (GUPTA; RAJA, 2012; READ *et al.*, 2003). Em adição, a EVME é a ferramenta observacional mais detalhada, comparada com as demais, por analisar o maior número de segmentos corporais nos três planos de movimento (BELLA *et al.*, 2012). A EVME é considerada a escala observacional que mais se aproxima das informações disponibilizadas pela análise tridimensional da marcha (RATHINAM *et al.*, 2014).

### 1.3 Cinemática da marcha e a classificação funcional da mobilidade

Sabe-se que as características da cinemáticas da marcha influenciam na forma de mobilidade de crianças e adolescentes com PC, contribuindo para definir a forma de locomoção e a necessidade de dispositivos de auxílio à mobilidade de um indivíduo (CARRIERO *et al.*, 2009; MALT *et al.*, 2016; OEFFINGER *et al.*, 2014). O Sistema de Classificação da Função

Motora Grossa (GMFCS) é amplamente utilizado na literatura para caracterizar indivíduos com PC, descrevendo seu nível de limitação funcional, de acordo com o repertório de função motora grossa e a forma de mobilidade (HIRATUKA; MATSUKURA; PFEIFER, 2010; PALISANO *et al.*, 1997, 2007; SILVA; PFEIFER; FUNAYAMA, 2007). Como as características funcionais de crianças e adolescentes com PC são muito heterogêneas (CARRIERO *et al.*, 2009; OEFFINGER *et al.*, 2014), o conhecimento das características cinemáticas específicas de indivíduos nos diferentes níveis de gravidade motora do GMFCS pode ajudar a pautar estratégias de intervenção para essa população (BONNEFOY-MAZURE *et al.*, 2013; ÕUNPUU *et al.*, 2015; RETHLEFSEN *et al.*, 2017).

Apesar da gravidade da PC estar relacionada com certas características cinemáticas da marcha de crianças e adolescentes com essa condição de saúde, algumas delas permeiam mais de um nível de classificação funcional (ÕUNPUU *et al.*, 2015; RETHLEFSEN *et al.*, 2017). Por meio da comparação de índices obtidos com a análise tridimensional, que quantificam os desvios da marcha baseando-se em valores normativos (MALT *et al.*, 2016; OEFFINGER *et al.*, 2014), ou pela observação da gravidade e quantidade de alterações cinemáticas em indivíduos com diferentes níveis funcionais, alguns autores indicam que a qualidade da marcha é mais baixa em indivíduos com maior comprometimento da função motora grossa (BONNEFOY-MAZURE *et al.*, 2013; ÕUNPUU *et al.*, 2015; RETHLEFSEN *et al.*, 2017; SANZ-MENGIBAR *et al.*, 2017). Õunpuu *et al.* (2015) compararam os parâmetros cinemáticos e temporo-espaciais de crianças típicas com crianças com PCBE classificadas nos níveis I a III do GMFCS, por meio da análise tridimensional. Foi identificado que as características cinemáticas da marcha de crianças com PC (i.e. médias dos parâmetros cinemáticos da pelve, quadril, joelho e tornozelo) foram diferentes de crianças típicas, e se apresentaram em maior quantidade e gravidade de acordo com o aumento do nível do GMFCS. Entretanto, a maioria dos parâmetros foi observada em mais de um nível funcional, como o excesso de flexão do joelho no contato inicial identificada em 90% das crianças com PCBE estudadas (ÕUNPUU *et al.*, 2015). Ainda com a análise computadorizada, Rethlefsen *et al.* (2017) estudaram a frequência das alterações da marcha específicas de cada nível funcional (i.e. GMFCS I a IV) de crianças com PCBE e PCUE em conjunto. Nesse estudo foram identificadas características específicas de crianças classificadas como GMFCS nível I a rotação interna dos pés e o pé equino; crianças no GMFCS nível II apresentaram a rotação interna do quadril, excesso de flexão do joelho, joelho rígido, e excesso de flexão de quadril em adição as alterações encontradas no GMFCS nível I; e crianças nos GMFCS níveis III e IV apresentaram adução

dos quadris em adição à rotação interna dos pés, rotação interna do quadril, excesso de flexão do joelho, joelho rígido e excesso de flexão de quadril. Os autores também apontaram que há maior quantidade de desvios cinemáticos com o aumento do nível do GMFCS. Entretanto, nesse estudo não foi feita diferenciação das características cinemáticas de cada nível funcional considerando as diferentes formas topográficas. Além disso, a análise feita pelos autores foi realizada em segmentos corporais separados, sem a compreensão da relação entre eles (RETHLEFSEN *et al.*, 2017).

Até o presente momento, apenas dois estudos investigaram a relação entre a análise observacional da marcha, medida pela EVME, com os níveis de função motora grossa, classificada pelo GMFCS, entretanto nenhum deles analisou as características individuais dos tipos topográficos da PC. Robinson *et al.* (2015) realizaram um estudo incluindo apenas o grupo topográfico de crianças com PCBE, em que foi observada diferença significativa entre os escores da EVME e os níveis de função motora grossa do GMFCS (I, II e III) (ROBINSON *et al.*, 2015). Folle, Tedesco e Nicolini-Panisson (2016) identificaram, em uma amostra de 35 crianças com PCUE e PCBE, correlação moderada entre a análise observacional de marcha através da EVME com parâmetros funcionais do Teste Timed Up and Go e os níveis de função motora grossa (i.e. níveis do GMFCS) (FOLLE; TEDESCO; NICOLINI-PANISSON, 2016). Ambos os estudos encontraram correlação entre os escores da EVME e o GMFCS, observando que maiores escores da EVME estavam associados à maior gravidade da função motora grossa, de forma semelhante ao reportado nos outros dois estudos que utilizaram a análise tridimensional. Entretanto, não foram realizadas análises subsequentes para localizar as diferenças entre os níveis de função motora grossa e as principais alterações na cinemática da marcha dos indivíduos de cada nível de gravidade motora.

#### 1.4 Justificativa

Diante do exposto, o presente estudo se justifica pela importância de se compreender as especificidades das características da cinemática da marcha de crianças e adolescentes com PC, com relação ao tipo topográfico e à classificação da função motora grossa. Tal compreensão pode suportar o processo de avaliação, sendo relevante para identificar objetivos de tratamento, planejar e avaliar resultados de intervenções direcionadas a essa população. A utilização da EVME é importante neste processo, por representar uma avaliação fidedigna da marcha e que

pode ser facilmente utilizada na prática clínica, especialmente em países que não tem facilidade de acesso a laboratórios de marcha (BELLA *et al.*, 2012; HARVEY; GORTER, 2011).

## 1.5- Objetivo

### 1.5.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi comparar a cinemática da marcha de crianças e adolescentes com paralisia cerebral espástica, de acordo com o nível de classificação funcional (GMFCS).

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar as características principais da cinemática da marcha de crianças e adolescentes com PCUE e PCBE, por meio da análise observacional da marcha, utilizando a EVME;

- Comparar as principais características da cinemática da marcha de crianças e adolescentes com PCUE e PCBE nos diferentes níveis de gravidade da função motora grossa, segundo o GMFCS.

## 2. ARTIGO

*A ser submetido para o periódico Gait and Posture:*

### **Gravidade Motora e Alterações da Marcha de Crianças com Paralisia Cerebral**

\* Marina Barbosa Mendes <sup>1</sup>, Marisa Cotta Mancini <sup>2</sup>, Marina de Brito Brandão <sup>2</sup>

(1) Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação - nível Mestrado, UFMG.

(2) Doutora em Ciências da Reabilitação, Departamento de Terapia Ocupacional, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, UFMG.

**Autora de correspondência:** Marina de Brito Brandão

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos 6627, Campus Pampulha

Belo Horizonte, MG, Brasil 31270-901

E-mail: [marinabbrandao@gmail.com](mailto:marinabbrandao@gmail.com)

Telefone: (31) 3499-4790

\* A autoria deste artigo no momento da submissão deverá incluir os outros co-autores que contribuíram de forma importante para o estudo, conforme critérios para autoria definido pela literatura.

## Resumo

*Introdução:* Crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC) podem apresentar características específicas na cinemática da marcha, de acordo com o tipo topográfico e gravidade da função motora. A Escala Visual da Marcha Edimburgo (EVME) representa uma avaliação fidedigna da marcha que pode ser facilmente utilizada na prática clínica. Até o presente momento, não se tem conhecimento das principais alterações na cinemática da marcha avaliados por meio da EVME de crianças com PC de diferentes níveis de gravidade motora.

*Pergunta científica:* Quais as especificidades da cinemática da marcha, avaliada pela EVME, de crianças e adolescentes com PCUE e PCBE, classificados em diferentes níveis de função motora grossa (GMFCS)? *Métodos:* Estudo transversal, com 115 crianças e adolescentes com PC, idades entre 4 a 17 anos, sendo 50 com paralisia cerebral unilateral espástica (PCUE), e 65 com paralisia cerebral bilateral espástica (PCBE), classificadas no GMFCS níveis I a III, que foram submetidos à avaliação observacional da marcha por meio EVME. As principais características da marcha foram extraídas por meio da análise de Componentes Principais (CP), e em seguida, foi feita a comparação dos escores de cada CP entre os níveis do GMFCS. A análise das possíveis diferenças dos escores das CPS entre os indivíduos com PCUE classificados nos níveis I e II do GMFCS foi feita utilizando Mann Whitney, enquanto para os dados dos indivíduos com PCBE (GMFCS níveis I a III), utilizamos o teste One Way ANOVA. Em todas as análises, o índice de significância estabelecido foi de  $\alpha=0.05$ . *Resultados:* Duas CP explicaram 51,3% da variância na marcha de crianças e adolescentes com PCUE, sendo que foram identificadas diferenças significativas na CP1 entre os escores dos níveis do I e II do GMFCS. Nas crianças e adolescentes com PCBE, três CP explicaram 53,4% da variância, na qual foi observada diferença dos escores da CP2 entre crianças e adolescentes classificados no GMFCS níveis II e III em relação àqueles do GMFCS nível I, e na CP3, entre crianças e adolescentes com GMFCS níveis I e II em relação aos classificados no GMFCS nível III. *Significância:* Esse estudo acrescenta contribuições acerca da relevância da análise de marcha observacional para caracterizar indivíduos com PC espástica nos diferentes níveis de gravidade motora. Tal caracterização contribui para que as ações de intervenção dessas crianças e adolescentes considerem a relação entre os diferentes segmentos corporais analisados na EVME e as especificidades de cada grupo funcional.

**Palavras chave:** Paralisia Cerebral; Marcha; Limitação da Mobilidade; Classificação;

## 1. Introdução

Crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC) podem apresentar características específicas na cinemática da marcha relacionadas à forma de apresentação topográfica da condição de saúde (i.e. paralisia cerebral unilateral espástica – PCUE, ou paralisia cerebral bilateral espástica - PCBE) [1–3] e da gravidade do comprometimento motor [2,4–8]. No processo de avaliação de crianças com PC deambuladoras, essas características devem ser cuidadosamente analisadas [3,9], de forma a identificar aquelas que contribuem positivamente para a funcionalidade, bem como aquelas que colocam os indivíduos em risco para alterações futuras ou comprometem a locomoção [2,10].

Atualmente, o padrão ouro para a avaliação da cinemática da marcha dessa população é a análise tridimensional, que consiste na análise de vídeo e extração de medidas tridimensionais dos parâmetros cinemáticos [3,11]. Entretanto, essa avaliação requer laboratório especializado, sendo necessário alto investimento financeiro e equipe especializada [11]. Tais requerimentos tornam restrita a sua utilização na prática clínica [9,11]. Uma alternativa é a análise observacional, que pode ser realizada na maioria dos ambientes terapêuticos, e sem grandes custos, facilitando sua utilização na prática clínica [9]. A análise observacional pode ser subjetiva por depender apenas da interpretação do avaliador, sendo assim, escalas visuais de análise da marcha têm buscado tornar essa avaliação mais confiável, objetiva, sistematizada e quantificável [9].

A Escala Visual de Marcha de Edimburgo (EVME), desenvolvida por Read et al. [12], permite a análise da marcha de crianças com PC por meio de filmagem e de um protocolo de avaliação estruturado. A EVME vem sendo considerada como ferramenta apropriada para avaliar a marcha de indivíduos com PC no ambiente clínico [11]. Seus índices de validade e de confiabilidade superam os de outras escalas existentes [9,11,12]. Além disso, a EVME é a ferramenta observacional mais detalhada, comparada com as demais, por analisar o maior número de segmentos corporais nos três planos de movimento [9]. A EVME é considerada a escala observacional que mais se aproxima das informações disponibilizadas pela análise tridimensional da marcha [11].

Sabe-se que as características cinemáticas da marcha influenciam na forma de mobilidade de crianças e adolescentes com PC [8]. O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) é amplamente utilizado na literatura para caracterizar indivíduos com PC, descrevendo seu nível de limitação funcional, de acordo com o repertório de função motora



grossa e a forma de mobilidade [13,14]. O conhecimento das características cinemáticas específicas de indivíduos nos diferentes níveis de função motora grossa do GMFCS pode ajudar a pautar estratégias de intervenção para essa população [2,6,7].

Apesar da gravidade da PC estar relacionada com certas características cinemáticas da marcha de crianças e adolescentes com PC, algumas delas permeiam mais de um nível de classificação funcional [2,7]. Alguns autores indicam que a qualidade da marcha é mais baixa em indivíduos com maior gravidade da função motora grossa [2,4,5,7,8]. Öunpuu et al. [7] estudaram as alterações cinemáticas específicas de crianças com PCBE classificadas nos níveis I a III do GMFCS, por meio da análise tridimensional. Foram identificadas características na marcha de crianças com PC diferentes das crianças típicas, sendo que crianças com PC apresentaram alterações em maior quantidade e gravidade de acordo com o aumento do nível do GMFCS, entretanto, a maioria dos parâmetros foram encontrados em mais de um nível funcional. Ainda com a análise tridimensional, Rethlefsen et al. [2] estudaram a frequência das alterações da marcha de crianças com PCBE e PCUE em conjunto, nos diferentes níveis funcionais. Os autores identificaram como características específicas de crianças classificadas como GMFCS nível I a rotação interna dos pés e o pé equino; crianças no GMFCS nível II apresentaram rotação interna do quadril, excesso de flexão do joelho, joelho rígido, e excesso de flexão de quadril em adição as alterações encontradas no GMFCS nível I; crianças no GMFCS nível III apresentaram adução dos quadris em adição à rotação interna dos pés, rotação interna do quadril, excesso de flexão do joelho, joelho rígido e excesso de flexão de quadril. Os autores também apontaram que há maior quantidade de desvios cinemáticos com o aumento da gravidade da função motora. Entretanto, nesse estudo, não foi feita diferenciação das características cinemáticas de cada nível funcional considerando as diferentes formas topográficas. Além disso, a análise feita pelos autores foi realizada em segmentos do corpo separados, sem a compreensão da relação entre eles.

Até o presente momento, apenas dois estudos investigaram a relação entre a análise observacional da marcha, medida pela EVME, com os níveis de função motora grossa, classificada pelo GMFCS. Robinson et al. [4] e Folle et al. [5] encontraram correlação entre os escores da EVME e o GMFCS, observando que maiores escores da EVME estavam associados à maior gravidade da função motora grossa, de forma semelhante ao reportado nos outros dois estudos que utilizaram a análise tridimensional. Entretanto, não foram realizadas análises subsequentes para localizar as diferenças entre os níveis de função motora grossa e as principais alterações na cinemática da marcha dos indivíduos de cada nível de gravidade motora. Tal

compreensão pode suportar o processo de avaliação, sendo importante para identificar objetivos de tratamento, planejar e avaliar resultados de intervenções de crianças e adolescentes com PC, principalmente usando a EVME, que representa uma avaliação fidedigna da marcha e pode ser facilmente utilizada na prática clínica, especialmente em países que não tem facilidade de acesso a laboratórios de marcha [9].

O objetivo deste estudo foi comparar a cinemática da marcha de crianças e adolescentes com paralisia cerebral espástica de acordo com o nível de classificação da função motora grossa (GMFCS), por meio da análise observacional da marcha.

## **2. Materiais e Métodos**

Trata-se de um estudo transversal analítico.

Foi realizado cálculo amostral utilizando o software G\*Power (v 3.1). Para tanto, consideramos os seguintes parâmetros: tamanho de efeito grande ( $f=0.44$ ) [8], nível de significância  $\alpha=0,05$  e poder estatístico 0,80. A amostra total deveria ser composta por um número mínimo de 54 participantes. Os participantes foram selecionados por conveniência na Associação Mineira de Reabilitação (AMR), em serviços de reabilitação de universidades e de clínicas particulares, da região metropolitana de Belo Horizonte.

Os participantes atenderam aos seguintes critérios de inclusão: indivíduos com diagnóstico médico de PC espástica, idade entre 3 a 18 anos, capazes de deambular por no mínimo 10 metros com ou sem uso de dispositivo de auxílio a marcha e que não tivessem sido submetidos à cirurgia ortopédica ou aplicação de toxina botulínica em membros inferiores nos últimos 6 meses. Foram excluídos dois indivíduos que foram incapazes de compreender ordens verbais simples e/ou apresentaram hipersensibilidade ao toque impossibilitando as marcações com caneta em áreas anatômicas para avaliação da marcha.

### *2.1 Procedimentos e Instrumentos*

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (CAAE: 63625317.9.0000.5149) e os pais e as crianças/adolescentes assinaram, respectivamente, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Anteriormente à coleta dos dados, os avaliadores foram treinados para pontuação da EVME, utilizando o pacote de treinamento para aplicação desenvolvido por Nunes [15]. Foram estabelecidos índices de confiabilidade inter-examinador com um grupo piloto de crianças e adolescentes com PC (I.C.C.: 0.76-0.96).

Inicialmente foram coletadas informações descritivas dos participantes, tais como: idade, sexo, e tipo topográfico de PC (i.e., acometimento unilateral ou bilateral). Em seguida, foi feita a classificação da função motora grossa da criança/adolescente, de acordo com o GMFCS, por meio de observação do indivíduo. Posteriormente, foi realizada a gravação do vídeo da marcha do indivíduo, e finalmente a análise da cinemática, por meio da aplicação da EVME, utilizando as filmagens realizadas. A pontuação da EVME foi feita por dois avaliadores cegos, fisioterapeutas experientes, que não tiveram acesso às informações clínicas e à classificação da função motora grossa dos participantes.

O GMFCS é um sistema que tem por objetivo classificar a função motora grossa de indivíduos com PC, com ênfase nas habilidades e limitações na função motora grossa que a criança ou o adolescente apresenta, como o movimento de sentar e caminhar. Trata-se de um instrumento válido [13,14,16] e que tem sido reportado na literatura com altos índices de confiabilidade [13,14,16]. No presente estudo, foram recrutadas crianças classificadas nos níveis de I a III do GMFCS, ou seja, crianças/adolescentes que deambulam de forma independente ou com uso de dispositivos de auxílio a marcha.

A EVME foi desenvolvida por Read et al. [12], especificamente para a população de indivíduos com PC. É composta pela avaliação de 17 parâmetros para cada membro inferior, em seis níveis anatômicos: tronco, pelve, quadril, joelho, tornozelo e pé. Por meio da observação de vídeos, são analisados 12 parâmetros na fase de apoio e 5 na fase de balanço, nos planos sagital, frontal e transversal, considerando a posição do segmento, tempo de realização do movimento ou amplitude de movimento [12]. A pontuação da EVME é feita, para cada item em escores de 0 a 2, sendo 0= normal, 1= desvio moderado, 2= desvio marcado. Escores totais próximos de 0 indicam proximidade da marcha observada em um indivíduo típico, enquanto maiores escores apontam para uma marcha mais alterada, sendo 34 o escore máximo para cada membro inferior [12]. Foi feito o uso de goniômetro para auxiliar na estimativa das faixas de amplitude de movimento referentes às pontuações de alguns itens da escala. A tradução para a língua portuguesa foi feita por Nunes [15]. Para a pontuação da EVME no presente estudo, foi estabelecido um valor negativo para flexão (lado esquerdo da escala) e positivo para extensão (lado direito da escala), com o objetivo de se fazer a diferenciação da cinemática da marcha. A filmagem da marcha foi realizada no local de reabilitação das crianças e adolescentes, onde foram colocados um tapete para a marcha e uma cortina para isolar o ambiente. Além disso foram utilizadas duas câmeras (Sony CX440 Handycam, 2.29 Megapixels (16:9)<sup>2</sup>) fixadas com tripés para a captura de imagens nos planos coronal e sagital

simultaneamente, ambas reguladas com alturas referentes a metade da altura da criança/adolescente. Para captura do plano sagital, as câmeras foram posicionadas de forma que o participante fosse posicionado em uma angulação de 90° da câmera, e para o plano frontal o participante deveria caminhar em linha reta em direção à câmera. A distância entre a câmera e a criança/adolescente foi regulada de forma que fosse capturada a imagem dos pés à cabeça em todos os ciclos da marcha. Os participantes foram avaliados descalços, usando roupas que deixassem os joelhos e tronco a mostra, para que fossem realizadas marcações nas áreas anatômicas indicadas pelo protocolo de Nunes [15]. Foi colocado um bloco de rotação acoplado em uma faixa de tecido e amarrado na altura das espinhas ilíacas ântero-superiores do participante para auxiliar na estimativa da amplitude de movimento da pelve no plano transversal [17]. Foram coletadas imagens de 6 ciclos da marcha, sendo solicitado aos avaliadores que analisassem os 3º e o 4º ciclos. As filmagens tiveram duração média de 30 minutos e a pontuação da EVME em torno de 40 minutos.

## *2.2 - Redução de Dados e Análise Estatística*

Os participantes foram caracterizados quanto ao sexo, idade, nível de classificação funcional (GMFCS) e pontuação da EVME, por meio da frequência e porcentagem, média e desvio padrão, ou mediana e quartis.

Para a análise de dados da pontuação da EVME dos participantes, optamos por analisar os escores de apenas um membro inferior (membro inferior afetado das crianças com PCUE e membro inferior direito para aquelas com PCBE). Todas as análises inferenciais foram precedidas de testes de normalidade e, para as variáveis que não apresentaram distribuição normal, usamos testes não paramétricos equivalentes. Sendo assim, foi realizado o teste de Mann-Whitney para a análise dos dados da EVME dos indivíduos com PCUE e teste One-way ANOVA, seguido de contrastes pré-planejados, para os escores totais da EVME dos indivíduos com PCBE.

Em seguida, extraímos as características principais da marcha por meio da Análise de Componentes Principais categórica (ACP). A ACP tem como objetivo reduzir a dimensionalidade de dados altamente correlacionados, em um número menor de variáveis, retendo a maior parte da informação dos dados originais [18,19]. Para verificar se os dados obtidos eram adequados para a ACP, foram realizados os testes de esfericidade de Bartlett ( $p < 0.001$ ), e teste de Kaiser–Meyer–Olkin (KMO= 0.609 para PCUE /KMO= 0.603 para PCBE). As novas variáveis, denominadas componentes principais (CP), são não correlacionadas e

ordenadas, de forma que a primeira componente retém a maior parte da variação dos dados, e assim por diante [18,20]. No presente estudo, foi utilizado o método de análise paralela para a escolha do número de CPs que preservam a maior parte da variância total das variáveis originais [18]. As CPs resultam em coeficientes, que são pesos dados a cada variável para cada um dos componentes e em escores independentes, o que permite a realização de testes de hipóteses para identificar diferenças entre grupos. A partir desta análise, identificou-se duas CPs para crianças e adolescentes com PCUE e três CPs para aquelas com PCBE. Os itens da EVME que compuseram cada CP foram selecionados de acordo com o valor de seus coeficientes, sendo retidos na CP os itens que apresentaram um valor  $\geq 0.40$  ou  $\leq -0.40$  seguindo o critério usado no estudo de Krzak et al. [20].

Posteriormente, comparamos os escores da CP entre os grupos de gravidade da função motora grossa, por meio do teste Mann Whitney para os dados dos indivíduos com PCUE e One Way ANOVA para os dados dos indivíduos com PCBE, com valor de significância  $\alpha=0.05$ . Para auxiliar na compreensão dos CPs e distinguir as alterações da marcha dos diferentes grupos de gravidade motora grossa na PCUE e PCBE, foi observado o comportamento dos escores das medianas de cada item das CPs.

### **3 – Resultados**

A amostra incluiu 115 crianças/adolescentes, sendo 50 (43.5%) com PCUE, e 65 (56.5%) com PCBE. A Tabela 1 apresenta as principais informações descritivas dos participantes.

*Inserir Tabela 1*

#### *3.1 – Características da marcha de crianças e adolescentes com PCUE*

Observou-se diferença significativa dos escores totais da EVME entre as crianças e adolescentes nos diferentes níveis funcionais ( $p=0.005$ ), com escores inferiores do grupo de crianças classificadas no nível GMFCS I em relação às do nível GMFCS II.

A Tabela 2 apresenta uma descrição dos itens da EVME que compuseram os dois componentes principais (CP1 e CP2) que melhor explicaram a marcha dos participantes do presente estudo, bem como as principais alterações da marcha encontradas em cada CP, considerando a observação das medianas dos escores dos itens da EVME em cada componente. A Tabela 3 apresenta as medianas dos escores das duas CPs nos grupos funcionais (i.e. GMFCS I e II) e os resultados da análise de diferença estatística entre os níveis.

*Inserir Tabela 2 e Tabela 3*

*3.2 – Características da marcha de crianças e adolescentes com PCBE*

Observou-se diferença significativa dos escores totais da EVME entre as crianças e adolescentes classificadas no GMFCS nível I em relação às do GMFCS nível II ( $p < 0.0001$ ) e às do GMFCS nível III ( $p < 0.0001$ ), com escores inferiores das crianças classificadas no GMFCS nível I. Não houve diferença significativa entre indivíduos classificados no GMFCS nível II em relação aos do GMFCS nível III ( $p = 0.136$ ).

A Tabela 4 apresenta a descrição dos itens da EVME que compuseram os três componentes principais (CP1, CP2 e CP3) que melhor explicaram a marcha de crianças e adolescentes com PCBE e as principais alterações da marcha observadas em cada CP, considerando as medianas dos escores dos itens da EVME em cada CP. A Tabela 5 apresenta as médias dos escores das três CPs encontradas nos diferentes grupos funcionais (i.e. GMFCS I, II e III) e os resultados da análise de diferença entre os grupos.

*Inserir Tabela 4 e Tabela 5*

#### **4- Discussão**

No presente estudo foi observada a diferenciação dos escores da EVME em relação aos níveis do GMFCS, sendo que níveis funcionais mais graves apresentaram maior pontuação. A partir da ACP foi possível identificar componentes principais que revelaram como os itens da EVME se relacionaram para melhor representar a marcha de crianças com PC espástica. Os resultados deste estudo apontaram que a marcha de crianças e adolescentes com PC espástica de comprometimento unilateral e bilateral apresenta características cinemáticas distintas, conforme a gravidade da função motora grossa. Duas CP explicaram 51,3% da variância nos movimentos do tronco, pelve e membros inferiores durante a marcha de crianças e adolescentes com PCUE. Para crianças e adolescentes com PCBE, três CP explicaram 53,4% da variância. A seguir, discutiremos os principais resultados encontrados em cada grupo topográfico estudado.

*4.1 – Marcha de crianças e adolescentes com PCUE*

A marcha de crianças e adolescentes com PCUE foi representada por duas CP que contemplaram os três planos de movimento e os seis segmentos corporais avaliados pela EVME. A CP1 foi a componente que explicou o maior percentual da variância e, por isso, pode ser considerada a mais importante para informar sobre a marcha dessas crianças. Essa

componente foi constituída por nove itens avaliados no plano sagital e incluiu todos os segmentos corporais contemplados pela escala nesse plano de movimento. As principais alterações apresentadas nessa CP relacionaram-se aos segmentos do tornozelo (i.e. flexão plantar no apoio e balanço) e joelho (i.e. flexão no balanço terminal). A ocorrência de excesso de flexão plantar do tornozelo nas fases de apoio e balanço (i.e. equino verdadeiro) é descrita como a principal característica da marcha de crianças com PCUE [21] e pode ser causada por uma contratura da musculatura do gastrocnêmio e sóleo [22]. No presente estudo, além da flexão plantar, observou-se a ocorrência de maior flexão do joelho no balanço terminal. A fase de balanço terminal precede o contato inicial, momento em que acontece o primeiro rolamento do tornozelo, no qual há o contato inicial do calcanhar no solo, e, em seguida, da planta do pé, permitindo a progressão da marcha [23]. O tornozelo já em flexão plantar no contato inicial pode impedir o primeiro rolamento [22]. Nas crianças do presente estudo, a flexão do joelho no balanço terminal parece compensar a falta do primeiro rolamento, atuando no pré-posicionamento do pé para a próxima fase da marcha (i.e. contato inicial). Dessa forma a flexão do joelho no balanço terminal pode ser entendida, como uma estratégia que propicia o contato do pé com a superfície de apoio e a progressão da marcha independente, mesmo com o pé em flexão plantar.

Diferenças entre a marcha de crianças e adolescentes dos dois níveis de função motora grossa (i.e. GMFCS I e II) foram reveladas em movimentos do plano sagital, contemplados na CP1. Corroborando com nosso estudo, Nieuwenhuys et al. [24] e Bonnefoy-Mazure et al. [6] apontaram que parâmetros cinemáticos nesse plano são discriminantes entre os níveis de classificação do GMFCS. No presente estudo, os indivíduos classificados como GMFCS nível II apresentaram elevação prematura do calcanhar, joelho em flexão e inclinação anterior do tronco na fase de apoio, em acréscimo às características da marcha em equino apresentadas pelos indivíduos classificados no GMFCS nível I. A flexão do joelho no apoio, em adição à flexão plantar, é apontada na classificação da marcha de crianças com PCUE de Winters e Gage [25], como a principal característica da marcha tipo 3, considerada uma das mais graves pelos autores [21,25] e que compromete a manutenção do equilíbrio durante o apoio. Nesses indivíduos a flexão no joelho no apoio pode ser atribuída às alterações estruturais no membro inferior acometido, devido a encurtamentos musculares, fraqueza e alteração de tônus [26,27]. No presente estudo, observou-se também a ocorrência da elevação prematura do calcanhar e da inclinação do tronco para frente. A elevação prematura do calcanhar reflete um reduzido tempo de apoio do membro acometido, e essa diminuição do tempo pode ser entendida como uma

dificuldade da criança de manter-se no apoio simples, devido à ocorrência da flexão plantar (i.e. equino) [3]. Além disso, a manutenção do tornozelo em flexão plantar dificulta a impulsão no apoio terminal. Na ausência dessa estratégia (i.e. impulsão pelo terceiro rolamento do tornozelo), que consiste em um dos principais aceleradores do corpo para a frente, a inclinação anterior do tronco pode consistir em uma alternativa para anteriorização do centro de massa, possibilitando a progressão da marcha [26,28].

A CP2 foi constituída por cinco itens avaliados nos planos frontal e transversal e envolveu cinco segmentos. Os principais itens que caracterizaram a CP2 (i.e. que apresentaram maiores coeficientes) foram a rotação do pé, o retopé no plano frontal e a obliquidade pélvica. Entretanto, por meio da observação das medianas, não foi possível observar alterações em nenhum dos itens que compuseram a CP ou diferenciação entre os níveis funcionais (GMFCS I e II). A ausência de alterações no plano transversal nos segmentos do pé, quadril e pelve no presente estudo pode ser explicada pela dificuldade de observação de movimentos nesse plano por meio da análise visual, já reportada por outros autores [17,29]. Apesar da EVME ser considerada uma das escalas observacionais que disponibiliza maior padronização para coleta e pontuação dos itens no plano transversal [29], esses movimentos não são observados diretamente, sendo analisados tendo como referência os outros planos de movimento, o que pode gerar erros na pontuação [17,29]. Sendo assim, a análise observacional deste plano não foi capaz de fornecer dados com a mesma precisão da análise tridimensional [17,29]. Além disso, o pequeno número de crianças e adolescentes com PCUE classificados no GMFCS nível II no presente estudo (16%) também pode ter contribuído para a ausência de alterações das medianas dos escores dos itens dessa CP, já que características dos planos frontal e transversal (e.g. flexão lateral do tronco, adução e rotação interna do quadril, retopé valgo e rotação interna do pé) são mais frequentes em crianças com maior gravidade da função motora grossa [2,21,25].

#### *4.2- Marcha de crianças e adolescentes com PCBE*

A marcha de crianças e adolescentes com PCBE foi representada por três CP. A CP1 foi constituída por cinco dos sete itens contemplados na EVME nos segmentos do tornozelo e pé. Nessa CP, não houve diferença significativa entre os diferentes níveis de função motora grossa, o que sugere que as alterações do tornozelo e pé estão presentes nessa população independentemente do nível de gravidade. Apesar das crianças com PCBE apresentarem desvios no segmento do tornozelo durante a marcha, alterações em segmentos proximais são mais características dessa população [1,30]. Tais segmentos não foram contemplados na CP1,



mas estão presentes nas CP2 e CP3, nas quais observou-se diferença significativa dos escores entre os grupos de gravidade da função motora grossa.

A CP2 foi constituída por sete itens avaliados nos planos sagital e transversal e contemplou todos os segmentos corporais observados na escala, com exceção do tronco. Foram identificadas diferenças nos parâmetros que compuseram essa CP entre crianças e adolescentes classificados no GMFCS níveis II e III em relação àqueles no GMFCS nível I. As crianças e adolescentes classificados como GMFCS nível I apresentaram alteração somente no contato inicial, realizado com o pé inteiro. Já as crianças e adolescentes classificados nos níveis II e III do GMFCS apresentaram alterações na fase de apoio (i.e. ângulo de progressão de joelho interno, flexão de quadril e rotação pélvica) e no balanço terminal (i.e. flexão moderada de joelho), em adição ao contato inicial com pé inteiro. Similarmente ao presente estudo, Rethlefsen et al. [2] reportaram que os indivíduos com PC classificados nos níveis II e III do GMFCS apresentaram alta prevalência (>50%) de rotação interna e flexão do quadril, enquanto as alterações de marcha mais comuns em indivíduos GMFCS I se referiram ao tornozelo e pé. As alterações de quadril (i.e. rotação interna e flexão) podem estar relacionadas à fraqueza muscular de glúteos e/ou encurtamento de flexores de quadril [26] e podem comprometer as habilidades do indivíduo para realizarem algumas atividades motoras grossas. Observa-se que crianças e adolescentes classificados nos níveis II e III do GMFCS apresentam dificuldade para realizar atividades que exijam maior ativação de extensores e rotadores externos dos quadris (e.g. passar de sentado para de pé e subida de degraus). Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa nos escores de indivíduos classificados com GMFCS níveis II e III, esses grupos podem apresentar diferentes estratégias para realizar tais atividades. Enquanto os indivíduos classificados como GMFCS nível II utilizam auxílio dos membros superiores para suporte em algumas atividades (e.g. uso de corrimão em escadas, e o apoio em superfície estável para passar de sentado para de pé), aqueles classificados no GMFCS nível III necessitam de assistência física de terceiros, além do apoio em dispositivos de auxílio a marcha, para as mesmas atividades [13, 14].

A CP3 foi constituída por sete itens avaliados nos três planos de movimento e contemplou todos os seis segmentos corporais avaliados na EVME. Os principais itens que caracterizaram a CP3 informaram sobre parâmetros relacionados à preparação e execução da fase de balanço da marcha. Na análise dos escores das medianas dos itens que compuseram a CP3, considerando todos os indivíduos com PCBE, não foram observadas alterações. Entretanto, na comparação dos escores das medianas dos grupos de gravidade motora,

identificou-se diferença entre características de crianças e adolescentes classificados nos GMFCS níveis I e II em relação àqueles com GMFCS nível III. Öunpuu et al. [7] estudaram os parâmetros cinemáticos e temporo-espaciais de indivíduos com PCBE por meio da análise tridimensional da marcha e observaram que as principais diferenças entre os grupos de função motora grossa (i.e. GMFCS I a III) foram apontadas no grupo de indivíduos classificados no GMFCS nível III em relação àqueles classificados nos níveis I e II. No presente estudo, a CP3 revelou alterações somente em crianças e adolescentes classificados como GMFCS nível III (i.e. elevação do calcanhar atrasada, rotação externa do pé, flexão moderada do quadril, inclinação do tronco para frente, obliquidade pélvica para baixo e distância do pé ao chão reduzida). As alterações do tornozelo e pé em rotação externa e elevação do calcanhar atrasada, podem indicar uma disfunção do mecanismo de braço de alavanca e uma reduzida potência dos músculos flexores plantares na impulsão [26,31] que podem dificultar a livre passagem do membro no balanço, causando a redução da distância do pé ao chão. Tal característica pode limitar a marcha independente do indivíduo classificado no GMFCS nível III devido a possibilidade de ocorrência de tropeções e desequilíbrio [10]. Sendo assim, o uso de dispositivo de auxílio a marcha faz-se necessário, na tentativa do indivíduo de adquirir estabilidade nas fases de apoio e balanço, por meio da adição de pontos de contato com o solo [32].

As limitações deste estudo referem-se à diferença entre o número de indivíduos classificados nos níveis do GMFCS, com predomínio de indivíduos classificados no GMFCS nível I em relação ao GMFCS nível II na PCUE, e do GMFCS nível II em relação aos níveis I e III do GMFCS na PCBE. Sendo assim, é possível que não tenham sido detectadas alterações nos escores das medianas dos itens que compuseram algumas CPs. Além disso, não foram controlados fatores como a ocorrência de cirurgias prévias nas crianças e adolescentes e a escolha do tipo de dispositivo de auxílio utilizado por aqueles classificados como GMFCS nível III, sendo que esses fatores podem influenciar na cinemática marcha [1,2,24,32]. Sugere-se para futuros estudos a extrapolação das características cinemáticas em função de outros fatores considerados importantes para predizer a mobilidade funcional de crianças com PC, como a idade, cirurgias prévias e velocidade de marcha [1,2,6]. Finalmente, a escolha de utilizarmos os escores de um dos membros inferiores (i.e. membro afetado das crianças e adolescentes com PCUE e o membro inferior direito naquelas com PCBE) não permitiu analisar a relação entre os dois membros inferiores, considerando que as alterações em um membro podem levar a estratégias compensatórias pelo outro membro inferior. Tal escolha, entretanto, permitiu observar a possível relação entre os diferentes segmentos do membro analisado.

Este estudo acrescenta contribuições acerca da relevância da análise de marcha observacional para caracterizar indivíduos com PC espástica nos diferentes níveis de gravidade motora. Até o momento não se tem conhecimento de estudos prévios que tenham localizado as características principais da cinemática da marcha de crianças com PC de diferentes níveis de gravidade utilizando a EVME. A partir da ACP foi possível identificar componentes principais que revelaram como os itens da EVME relacionaram-se para melhor representar a marcha de crianças com PCUE e PCBE. O conhecimento das principais alterações da marcha de crianças com PC espástica contribui para que as ações de intervenção dessas crianças e adolescentes considerem a relação entre os diferentes segmentos analisados na EVME e as especificidades de cada grupo funcional.

## Referências

- [1] T.A.L. Wren, S. Rethlefsen, R.M. Kay, Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy: influence of cerebral palsy subtype, age, and previous surgery., *J. Pediatr. Orthop.* 25 (2005) 79–83.
- [2] S.A. Rethlefsen, G. Blumstein, R.M. Kay, F. Dorey, T.A.L. Wren, Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy revisited: influence of age, prior surgery, and Gross Motor Function Classification System level, *Dev. Med. Child Neurol.* 59 (2017) 79–88.
- [3] R.V. Gonçalves, K.M. Almeida, C.D.C. de M. Faria, M.C. Mancini, Alterações biomecânicas na marcha de crianças com paralisia cerebral espástica : revisão de literatura, *Temas Sobre Desenvolv.* 19 (2013) 20–28.
- [4] L.W. Robinson, N. Clement, M. Fullarton, A. Richardson, J. Herman, G. Henderson, J.E. Robb, M.S. Gaston, The relationship between the Edinburgh Visual Gait Score, the Gait Profile Score and GMFCS levels I-III, *Gait Posture.* 41 (2015) 741–743.
- [5] M.R. Folle, A.P. Tedesco, R.D. Nicolini-Panisson, Correlation Between Visual Gait Analysis and Functional Aspects in Cerebral Palsy, *Acta Ortop. Bras.* 24 (2016) 259–261.
- [6] A. Bonnefoy-Mazure, Y. Sagawa, P. Lascombes, G. De Coulon, S. Armand, Identification of gait patterns in individuals with cerebral palsy using multiple correspondence analysis, *Res. Dev. Disabil.* 34 (2013) 2684–2693.
- [7] S. Öunpuu, G. Gorton, A. Bagley, M. Sison-Williamson, S. Hassani, B. Johnson, D. Oeffinger, Variation in kinematic and spatiotemporal gait parameters by Gross Motor Function Classification System level in children and adolescents with cerebral palsy, *Dev. Med. Child Neurol.* 57 (2015) 955–962.
- [8] M.A. Malt, Å. Aarli, B. Bogen, J.M. Fevang, Correlation between the Gait Deviation Index and gross motor function (GMFCS level) in children with cerebral palsy, *J. Child. Orthop.* 10 (2016) 261–266.
- [9] G.P. Bella, N.B.B. Rodrigues, P.J. Valenciano, L.M.A.E. Silva, R.C.T. Souza, Correlation among the Visual Gait Assessment Scale, Edinburgh Visual Gait Scale and Observational Gait Scale in children with spastic diplegic cerebral palsy, *Brazilian J. Phys. Ther.* 16 (2012) 134–140.

- [10] H. Böhm, M. Hösl, H. Schwameder, L. Döderlein, Stiff-knee gait in cerebral palsy: How do patients adapt to uneven ground?, *Gait Posture*. 39 (2014) 1028–1033.
- [11] C. Rathinam, A. Bateman, J. Peirson, J. Skinner, Observational gait assessment tools in paediatrics - A systematic review, *Gait Posture*. 40 (2014) 279–285.
- [12] H.S. Read, M.E. Hazlewood, S.J. Hillman, R.J. Prescott, J.E. Robb, Edinburgh Visual Gait Score for Use in Cerebral Palsy, *J. Pediatr. Orthop.* 23 (2003) 296–301.
- [13] R. Palisano, P. Rosenbaum, D. Bartlett, M. Livingston, Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised, *CanChild Cent. Child. Disabil. Res.* (2007) 1–4. [www.canchild.ca](http://www.canchild.ca).
- [14] R. Palisano, P. Rosenbaum, S. Walter, D. Russell, E. Wood, B. Galuppi, Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy, *Dev. Med. Child Neurol.* 39 (1997) 214–223.
- [15] L. Nunes, Tradução e Validação de Instrumentos de Avaliação Motora e de Qualidade de vida em Paralisia Cerebral, Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- [16] R.J. Palisano, P. Rosenbaum, D. Bartlett, M.H. Livingston, Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System, *Dev. Med. Child Neurol.* 50 (2008) 744–750.
- [17] S.J. Hillman, M.E. Hazlewood, I.R. Loudon, J.E. Robb, Can transverse plane rotations be estimated from video tape gait analysis ?, *Gait Posture*. 8 (1998) 87–90.
- [18] M. Linting, J.J. Meulman, P.J.F. Groenen, A.J. Van der Kooij, Nonlinear principal components analysis: Introduction and application., in: *Psychol. Methods*, In Press., 2007.
- [19] R.A. Resende, R.N. Kirkwood, K.J. Deluzio, A.M. Morton, S.T. Fonseca, Mild leg length discrepancy affects lower limbs, pelvis and trunk biomechanics of individuals with knee osteoarthritis during gait, *Clin. Biomech.* 38 (2016) 1–7.
- [20] J.J. Krzak, D.M. Corcos, D.L. Damiano, A. Graf, D. Hedeker, P.A. Smith, G.F. Harris, Kinematic foot types in youth with equinovarus secondary to hemiplegia, *Gait Posture*. 41 (2015) 402–408.
- [21] J. Riad, Y. Haglund-Akerlind, F. Miller, Classification of Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy in Children, *J. Pediatr. Orthop.* 27 (2007) 758–764.
- [22] L.C. Drefus, J.F. Hafer, D.M. Scher, Simulated Ankle Equinus Affects Knee Kinematics During Gait, *J. Hosp. Spec. Surg.* 12 (2016) 39–43.
- [23] F. Massaad, F. Dierick, A. Van den Hecke, C. Detrembleur, Influence of gait pattern on the body's centre of mass displacement in children with cerebral palsy, *Dev. Med. Child Neurol.* 46 (2004) 674–680.
- [24] A. Nieuwenhuys, E. Papageorgiou, S.-H. Schless, T. De Laet, G. Molenaers, K. Desloovere, Prevalence of Joint Gait Patterns Defined by a Delphi Consensus Study Is Related to Gross Motor Function, Topographical Classification, Weakness, and Spasticity, in Children with Cerebral Palsy, *Front. Hum. Neurosci.* 11 (2017) 1–14.
- [25] H.R. Winters T, Gage J, Gait Patterns in spastic hemiplegia in children and adults, *J. Bone Joint Surg. Am.* 69 (1987) 437–441.
- [26] J. Perry, *Gait Analysis - Normal and Pathological Function*, SLACK inc., New Jersey, USA, 1992.
- [27] J. Gage, Surgical treatment of knee dysfunction in cerebral palsy, *Clin. Orthop. Relat. Res.* Apr (1990) 45–54.
- [28] E. Swinnen, L. Vander Goten, B. De Koster, M. Degelaen, Thorax and pelvis kinematics during walking, a comparison between children with and without cerebral palsy: A systematic review, *NeuroRehabilitation.* 38 (2016) 129–146.
- [29] J.R. Davids, N.Q. Cung, R. Pomeroy, B. Schultz, L. Torburn, V.A. Kulkarni, S. Brown, A.M. Bagley, Quantitative Assessment of Knee Progression Angle During Gait in Children With Cerebral Palsy, *J. Pediatr. Orthop.* 38 (2018) 219–224.

- [30] J.M. Rodda, H.K. Graham, L. Carson, M.P. Galea, R. Wolfe, Sagittal gait patterns in spastic diplegia, *J. Bone Jt. Surg.* 86 (2004) 251–258.
- [31] B.M. Rogozinski, J.R. Davids, R.B. Davis, G.G. Jameson, D.W. Blackhurst, The efficacy of the floor-reaction ankle-foot orthosis in children with cerebral palsy, *J. Bone Jt. Surg.* 91 (2009) 2440–2447.
- [32] B.K. Krautwurst, T. Dreher, S.I. Wolf, The impact of walking devices on kinematics in patients with spastic bilateral cerebral palsy, *Gait Posture.* 46 (2016) 184–187.

Tabela 1 - Características descritivas das crianças e adolescentes de acordo com o acometimento topográfico e a gravidade da Paralisia Cerebral (PC)

Características descritivas	PC Unilateral		PC Bilateral		
	GMFCS I	GMFCS II	GMFCS I	GMFCS II	GMFCS III
	42 (84%)	8 (16%)	20 (31%)	31 (48%)	14 (21%)
<b>Sexo Feminino<sup>a</sup></b>	21 (42%)	5 (10%)	8 (12,3%)	11 (16,9%)	5 (7,7%)
<b>Sexo Masculino<sup>a</sup></b>	21 (42%)	3(6%)	12 (18,4%)	20 (30,8%)	9 (13,9%)
<b>Idade<sup>b</sup></b>	10.9 anos (3.9)	10.6 anos (5)	10.6 anos (3.6)	11.2 anos (4.3)	11.8 anos (3.8)
<b>Idade por faixa etária</b>					
<b>4 a 6 anos<sup>a</sup></b>	7 (14 %)	3 (6 %)	4 (6,1%)	7 (10,7%)	2 (3,1%)
<b>7 a 12 anos<sup>a</sup></b>	19 (38%)	1 (2%)	11 (17%)	10 (15,3%)	8 (12,3%)
<b>13 a 17 anos<sup>a</sup></b>	16 (32%)	4 (8%)	5 (7,7%)	14 (21,6%)	4 (6,2%)
<b>Pontuação da EVME</b>					
<b>Média</b>	8.6 (4.3) <sup>b</sup>	14.5 (6.6) <sup>b</sup>	6.45 (3.7) <sup>b</sup>	11.9 (4.1) <sup>b</sup>	14.3 (3.1) <sup>b</sup>
<b>Mediana</b>	8 (6; 11) <sup>c</sup>	14 (12; 17) <sup>c</sup>	6 (4; 8) <sup>c</sup>	12 (9; 14) <sup>c</sup>	14 (13; 15) <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Números indicam frequência e (porcentagem).

<sup>b</sup> Números indicam média e (desvio-padrão).

<sup>c</sup> Números indicam mediana e (primeiro quartil; terceiro quartil).

EVME= Escala Visual de Marcha de Edimburgo

GMFCS= Sistema de Classificação da Função Motora Grossa.

Tabela 2- Principais alterações da marcha de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Unilateral Espástica nos Componentes Principais (CP)

	CP1	CP2
<b>Variância Total <sup>a</sup></b>	34,3%	17%
<b>Planos de Movimento</b>	Sagital	Frontal e transverso
<b>Articulações (Número do item na EVME)</b>	Tornozelo e pé (1,2,3,7) Joelho (9,10) Quadril (12,13) Tronco (16)	Tornozelo (4,5) Joelho (8) Pelve (14) Tronco (17)
<b>Descrição (Coeficiente de cargas vetoriais)</b>	<p><b>Fase de apoio:</b></p> <p>Posição do pé no contato inicial (-0.65)</p> <p>Elevação do calcanhar (-0.75)</p> <p>ADM de dorsiflexão (-0.87)</p> <p>ADM de extensão do joelho (0.74)</p> <p>ADM de extensão do quadril (0.76)</p> <p>Posição do tronco no plano sagital (0.65)</p> <p><b>Fase de balanço:</b></p> <p>ADM de dorsiflexão (-0.82)</p> <p>ADM de extensão do joelho no balanço terminal (0.71)</p> <p>ADM de flexão do quadril (0.44)</p>	<p><b>Fase de apoio:</b></p> <p>Retropé no plano frontal (0.91)</p> <p>Rotação do pé (0.92)</p> <p>Ângulo de progressão do joelho (0.60)</p> <p>Obliquidade pélvica (-0.83)</p> <p>Desvio lateral do tronco (-0.54)</p>

<sup>a</sup>Análise de Componente Principal

EVME= Escala Visual de Marcha de Edimburgo

ADM= Amplitude de movimento

Tabela 3 –Comparação dos escores das componentes principais (CP) de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Unilateral Espástica, por níveis de função motora grossa

	<b>GMFCS I</b>	<b>GMFCS II</b>	<b>Diferença entre grupos<sup>b</sup></b>
<b>CP1</b>	0.22 (0.00; 0.32) <sup>a</sup>	-0.04 (-1.52; 0.14) <sup>a</sup>	p=0.029
<b>CP2</b>	-0.10 (-0.17; -0.03) <sup>a</sup>	0.08 (-0.11; 0.11) <sup>a</sup>	p=0.083

GMFCS= Sistema de Classificação da Função Motora Grossa níveis I e II

<sup>a</sup> Números indicam mediana e (primeiro quartil; terceiro quartil)

<sup>b</sup> Teste de Mann-Whitney



Tabela 4- Principais alterações da marcha de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Bilateral Espástica nos Componentes Principais (CP)

	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
<b>Variância Total <sup>a</sup></b>	21,4%	19,3%	12,6%
<b>Planos de Movimento</b>	Sagital e frontal	Sagital e transverso	Sagital, frontal e transverso
<b>Articulações (Número do item na EVME)</b>	Tornozelo (1,2,3,4,7)	Tornozelo e pé (1) Joelho (8,9,10) Quadril (12,13) Pelve (15)	Tornozelo (2,5,6) Joelho (11) Quadril (12) Pelve (14) Tronco (16)
<b>Descrição (Coeficiente de cargas vetoriais)</b>	<p><b>Fase de apoio:</b> Posição do pé no contato inicial (0.50) Elevação do calcanhar (0.52) ADM de dorsiflexão do tornozelo (0.95) Retropé no plano frontal (0.77)</p> <p><b>Fase de balanço:</b> ADM de dorsiflexão de tornozelo (0.95)</p>	<p><b>Fase de apoio:</b> Posição do pé no contato inicial (-0.54) Ângulo de progressão do joelho (-0.64) ADM de extensão do joelho (0.70) ADM de extensão do quadril (0.59) Rotação da pelve (0.48)</p> <p><b>Fase de balanço:</b> ADM de extensão do joelho no balanço terminal (0.71) ADM de flexão do quadril (0.55)</p>	<p><b>Fase de apoio:</b> Elevação do calcanhar (0.59) Rotação do pé (0.70) ADM de extensão do quadril (0.64) Obliquidade pélvica (0.44) Posição do tronco no plano sagital (0.71)</p> <p><b>Fase de balanço:</b> Distância do pé ao chão (-0.46) ADM de flexão do joelho (-0.57)</p>

<sup>a</sup> Análise de Componente Principal

EVME= Escala Visual de Marcha de Edimburgo

ADM= Amplitude de movimento

Tabela 5 – Comparação dos escores das componentes principais (CP) de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Bilateral Espástica, por níveis de função motora grossa

	<b>GMFCS I</b>	<b>GMFCS II</b>	<b>GMFCS III</b>	<b>Diferença entre grupos<sup>b</sup></b>
<b>CP1</b>	0.01 (0.44)	0.02 (0.52)	-0.07 (0.18)	GMFCS I=GMFCS II (p=0,128) GMFCS I=GMFCS III (p=0,156) GMFCS II=GMFCS III (p=0,144)
<b>CP2</b>	0.26 (0.30)	-0.08 (0.42)	-0.18 (0.44)	GMFCS I≠GMFCS II (p=0,007) GMFCS I≠GMFCS III (p=0,004) GMFCS II=GMFCS III (p=0,707)
<b>CP3</b>	0.14 (0.22)	0.06 (0.39)	-0.33 (0.45)	GMFCS I≠GMFCS III (p=0,001) GMFCS II≠GMFCS III (p=0,004) GMFCS I=GMFCS II (p=0,712)

GMFCS= Sistema de Classificação da Função Motora Grossa níveis I, II e III

<sup>a</sup> Números indicam média e (desvio-padrão)

<sup>b</sup> Teste ANOVA

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo acrescenta contribuições acerca da relevância da análise de marcha observacional para caracterizar indivíduos com paralisia cerebral espástica nos diferentes níveis de gravidade da função motora grossa. Até o momento não se tem conhecimento de estudos prévios que tenham localizado as especificidades da cinemática da marcha de crianças com PCUE e PCBE de diferentes níveis de gravidade utilizando a EVME.

A partir da análise de componentes principais foi possível identificar um conjunto de variáveis, denominadas componentes principais, que revelaram como os itens da EVME se relacionaram para melhor representar a marcha de crianças com PCUE e PCBE. Foram encontradas as principais características específicas da cinemática da marcha de cada tipo topográfico, sendo as principais alterações da PCUE observadas no plano sagital, e as principais alterações da PCBE relacionadas aos segmentos proximais do membro inferior e a parâmetros relacionados à preparação e execução da fase de balanço da marcha. Dentro dessas características principais, foram comparadas as especificidades de cada nível de gravidade da função motora grossa (i.e. GMFCS I, II e III). O conhecimento das principais alterações da marcha de crianças com PC espástica (PCBE e PCUE) poderá contribuir para que as ações de intervenção dessas crianças e adolescentes considerem a relação entre os diferentes segmentos analisados na EVME e as especificidades de cada grupo funcional.

A escolha da EVME como instrumento de pesquisa deste trabalho foi guiada pelo propósito de se aproximar a evidência científica da prática clínica, seguindo os princípios da prática baseada em evidência. Os resultados deste estudo podem contribuir para a ampliação do uso de instrumentos de avaliação estruturados no ambiente clínico, como a EVME, além de acrescentar informações acerca das especificidades da marcha de crianças com PCUE e PCBE à literatura científica.

## REFERÊNCIAS

BAKER, Richard *et al.* Gait analysis: clinical facts. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 52, n. 4, p. 560–574, 2016.

BELLA, Geruza Perlato *et al.* Correlation among the Visual Gait Assessment Scale, Edinburgh Visual Gait Scale and Observational Gait Scale in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 16, n. 2, p. 134–140, 2012.

BÖHM, Harald *et al.* Stiff-knee gait in cerebral palsy: How do patients adapt to uneven ground? *Gait & Posture*, v. 39, n. 4, p. 1028–1033, 2014.

BONNEFOY-MAZURE, A. *et al.* Identification of gait patterns in individuals with cerebral palsy using multiple correspondence analysis. *Research in Developmental Disabilities*, v. 34, n. 9, p. 2684–2693, 2013.

CARRIERO, Alessandra *et al.* Determination of gait patterns in children with spastic diplegic cerebral palsy using principal components. *Gait and Posture*, v. 29, n. 1, p. 71–75, 2009.

DAMIANO, Diane *et al.* Comparing functional profiles of children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy in GMFCS Levels I and II: are separate classifications needed? *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 48, n. 10, p. 797, 2006.

DUQUE OROZCO, Maria del Pilar *et al.* Reliability and validity of Edinburgh visual gait score as an evaluation tool for children with cerebral palsy. *Gait and Posture*, v. 49, p. 14–18, 2016.

DOBSON, Fiona *et al.* Gait classification in children with cerebral palsy: A systematic review. *Gait and Posture*, v. 25, n. 1, p. 140–152, 2007.

FOLLE, Maira Rech; TEDESCO, Ana Paula; NICOLINI-PANISSON, Renata D'Agostini. Correlation Between Visual Gait Analysis and Functional Aspects in Cerebral Palsy. *Acta Ortopedica Brasileira*, v. 24, n. 5, p. 259–261, 2016.

GILBERTSON, Torey J. *et al.* Clinical Gait Measures for Ambulatory Children with Cerebral Palsy. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, v. 28, n. 1, p. 2–12, 2016.

GONÇALVES, Rejane Vale *et al.* Alterações biomecânicas na marcha de crianças com paralisia cerebral espástica : revisão de literatura. *Temas sobre desenvolvimento*, v. 19, n. 104, p. 20–28, 2013.

GUPTA, Saumen; RAJA, Kavitha. Responsiveness of Edinburgh Visual Gait Score to

orthopedic surgical intervention of the lower limbs in children with cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 91, n. 9, p. 761–767, 2012.

HARVEY, Adrienne; GORTER, Jan Willem. Video gait analysis for ambulatory children with cerebral palsy: Why, when, where and how! *Gait and Posture*, v. 33, n. 3, p. 501–503, 2011.

HILLMAN, S. J. *et al.* Can transverse plane rotations be estimated from video tape gait analysis? *Gait & Posture*, v. 8, p. 87–90, 1998.

HILLMAN, Susan .J. *et al.* Correlation of the Edinburgh Gait Score with the Gillette Gait Index, the Gillette Functional Assessment Questionnaire, and dimensionless speed. *Journal of pediatric orthopedics*, v. 27, n. 1, p. 7–11, 2007.

HIRATUKA, Erika; MATSUKURA, Thelma S.; PFEIFER, Luzia I. Adaptação transcultural para o Brasil do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS). *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 14, n. 6, p. 537–544, dez. 2010.

MAATHUIS, Karel G. B. *et al.* Gait in children with cerebral palsy: observer reliability of Physician Rating Scale and Edinburgh Visual Gait Analysis Interval Testing scale. *Journal of pediatric orthopedics*, v. 25, n. 3, p. 268–272, 2005.

MALT, Merete A. *et al.* Correlation between the Gait Deviation Index and gross motor function (GMFCS level) in children with cerebral palsy. *Journal of Children's Orthopaedics*, v. 10, n. 3, p. 261–266, 2016.

NUNES, LCBG. *Tradução e Validação de Instrumentos de Avaliação Motora e de Qualidade de vida em Paralisia Cerebral*. 2008. Universidade Estadual de Campinas, 2008.

OEFFINGER, Donna *et al.* Variability explained by strength, body composition and gait impairment in activity and participation measures for children with cerebral palsy: a multicentre study. *Clinical rehabilitation*, v. 28, n. 10, p. 1053–63, 2014.

ONG, A. M. L; HILLMAN, S. J.; ROBB, J. E. Reliability and validity of the Edinburgh Visual Gait Score for cerebral palsy when used by inexperienced observers. *Gait and Posture*, v. 28, n. 2, p. 323–326, 2008.

ÕUNPUU, Sylvia *et al.* Variation in kinematic and spatiotemporal gait parameters by Gross Motor Function Classification System level in children and adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 57, n. 10, p. 955–962, 2015.

PALISANO, Robert *et al.* Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 39, n.

2, p. 214–223, 1997.

PALISANO, Robert *et al.* *Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised*. Disponível em: <www.canchild.ca>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

PRESEDO, Ana *et al.* Correlation between transverse plan kinematics and foot progression angle in children with spastic diplegia. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, v. 26, n. 3, p. 211–216, 2017.

RATHINAM, Chandrasekar *et al.* Observational gait assessment tools in paediatrics - A systematic review. *Gait & Posture*, v. 40, n. 2, p. 279–285, 2014.

READ, Heather S. *et al.* Edinburgh Visual Gait Score for Use in Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, v. 23, n. 3, p. 296–301, 2003.

RETHLEFSEN, Susan A. *et al.* Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy revisited: influence of age, prior surgery, and Gross Motor Function Classification System level. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 59, p. 79–88, 2017.

ROBINSON, L. W. *et al.* The relationship between the Edinburgh Visual Gait Score, the Gait Profile Score and GMFCS levels I-III. *Gait and Posture*, v. 41, n. 2, p. 741–743, 2015.

RODDA, J. M. *et al.* Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 86, n. 2, p. 251–258, 2004.

SANZ-MENGIBAR, Jose Manuel *et al.* Position between trunk and pelvis during gait depending on the gross motor function classification system. *Pediatric Physical Therapy*, v. 29, n. 2, p. 130–137, 2017.

SILVA, Daniela Baleroni Rodrigues; PFEIFER, Luzia Iara; FUNAYAMA, Carolina Araújo Rodrigues. *GMFCS – E & R Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto*. Disponível em: <www.canchild.ca>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

VAN DER KROGT, Marjolein M. *et al.* How crouch gait can dynamically induce stiff-knee gait. *Annals of Biomedical Engineering*, v. 38, n. 4, p. 1593–1606, 2010.

WILSON, Nichola C. *et al.* Gait Deviation Index Correlates with Daily Step Activity in Children with Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 96, n. 10,

p. 1924–1927, 2015.

WINTERS, T.; GAGE, J.; Hicks R. Gait Patterns in spastic hemiplegia in children and adults. *Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 69–A, n. 3, p. 437–441, 1987.

WREN, Tishya A. L.; RETHLEFSEN, Susan; KAY, Robert M. Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy: influence of cerebral palsy subtype, age, and previous surgery. *Journal of pediatric orthopedics*, v. 25, n. 1, p. 79–83, 2005.

YOUNG, Jeffrey L. *et al.* Management of the knee in spastic diplegia: What is the dose? *Orthopedic Clinics of North America*, v. 41, n. 4, p. 561–577, 2010.

ANEXO 1 - Escala Visual de Marcha de Edimburgo

*Quadro de Pontuação visual de marcha de Edimburgo*  
Suporte/Apoio

	Suporte/Apoio				Balanço/Swing				
	Flexão 2	1	Normal 0	1	Extensão 2	1	Normal 0	1	Extensão 2
<b>PE</b>									
1. Contato inicial			Contato do calcanhar	Pé inteiro	Contato dos dedos				
2. Elevação do calcanhar	Sem contato do antepé	Atrasada	Normal	Prematura	Sem contato do calcanhar				
3. Dorsiflexão máxima do tornozelo	Dorsiflexão excessiva (>40°df)	Dorsiflexão aumentada (26°-40°df)	Dorsiflexão normal (5°-25°df)	Dorsiflexão reduzida (10°-pl-4°df)	Plantiflexão marcada (>10°pl)	Dorsiflexão excessiva (>30°df)	Dorsiflexão aumentada (16-30°df)	Dorsiflexão normal (15°df-5pl)	Plantiflexão evidente (>20°pl)
4. Retropé varo/valgo	Severamente valgo	Moderadamente valgo	Neutro/Levemente valgo	Levemente varo	Severamente e varo				
5. Rotação do pé	Marcadamente externa APJ (>40°)	Moderadamente externa APJ (entre 21-40°)	Levemente externa APJ (entre 0-20°)	Moderadamente interna APJ (entre 1-25°)	Marcadamente interna APJ (>25°)				
<b>JOELHO</b>									
8. Ângulo de progressão do joelho (APJ)	Externo, parte da patela visível	Externo, toda a patela visível	Neutro, Patela alinhada	Interno, toda a patela visível	Interno, parte da patela visível	Flexão severa (>30°)	Flexão moderada (16-30°)	Normal (5-15° fl)	Hiperextensão moderada (4fl-10°ext)
9. Extensão de pico - apoio	Flexão severa (>25°)	Flexão moderada (16-25°)	Normal (0-15° flex)	Hiperextensão moderada (1-10°)	Hiperextensão severa (>10°)	Severamente e aumentada (>85°fl)	Moderadamente aumentada (71-85°fl)	Normal (50-70°flxn)	Severamente reduzido (<35° fl)
<b>QUADRIL</b>									
12. Extensão de pico - apoio	Flexão severa (>15°)	Flexão moderada (1-15°flxn)	Normal (0-20°ext)	Hiperextensão moderada (21-35°extn)	Hiperextensão severa (>35°)	Marcadamente aumentada (>60°flxn)	Flexão aumentada (46-60°flxn)	Flexão Normal (25-45°flxn)	Severamente reduzida (10-24°flxn)
<b>PELVE</b>									
14. Obliquidade no apoio médio	Marcadamente e para baixo (>10°)	Moderadamente para baixo (1-10°)	Obliquidade e Normal (0-5° para cima)	Moderadamente para cima (6-15°)	Marcadamente para cima (>15°)				
15. Rotação no apoio médio	Retração marcada (>15°)	Retração moderada (6-15°)	Normal (fret-10pro)	Protração moderada (11-20°)	Protração severa (>20°)				
<b>TRONCO</b>									
16. Pico da Posição sagital	Marcadamente e para a frente	Moderadamente para a frente	Normal alinhado	Moderadamente para trás	N/A				
17. Desvio lateral máximo	Marcado	Moderado	Normal	Reduzido	N/A				



**ANEXO 2 – Figura das marcações em áreas anatômicas realizadas para a gravação do vídeo da marcha e o bloco de rotação.**



Bloco de rotação e marcações nas áreas anatômicas da superfície posterior do tendão calcâneo, o maléolo lateral da fíbula, a região sobre o tubérculo tibial, a cabeça da fíbula, a patela e o epicôndilo lateral do fêmur.

**ANEXO 3 - Parecer Consubstanciado do CEP da Universidade Federal de Minas Gerais**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL

**Pesquisador:** MARINA DE BRITO BRANDÃO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 63625317.9.0000.5149

**Instituição Proponente:** Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.952.222

**Apresentação do Projeto:**

Crianças e adolescentes com paralisia cerebral (PC) podem apresentar limitações para deambular, decorrentes de alterações nos parâmetros espaço-temporais e na cinemática da marcha. A análise de marcha é uma ferramenta importante da avaliação de crianças com PC e tem sido amplamente utilizada para identificar as metas, planejar e avaliar resultados de intervenções. Uma questão importante com relação aos instrumentos de avaliação direcionados para crianças e adolescentes com PC é a possível congruência desses instrumentos com escalas de classificação funcional. Esta pesquisa visa investigar a relação entre os parâmetros cinemáticos da marcha e a classificação da mobilidade funcional de crianças e adolescentes com PC. Trata-se de um estudo transversal com 170 crianças e adolescentes com PC, atendidos na Associação Mineira de Reabilitação, em Belo Horizonte, caso concordem em participar do estudo.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

- Investigar a relação entre parâmetros cinemáticos da marcha e a classificação de mobilidade funcional de crianças e adolescentes com PC.

**Objetivo Secundário:**

- Identificar a variabilidade dos escores da marcha, por meio da Escala Visual de Marcha de

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 8627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.952.222

Edimburgo (EVME), nos diferentes níveis de mobilidade funcional, segundo a Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS).

- Compreender as especificidades da marcha, por meio dos escores da EVME, de crianças e adolescentes com PC de diferentes tipos clínicos e topográficos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

De acordo com a pesquisadora existe o risco de quedas acidentais de própria altura durante a gravação da marcha da criança/adolescente. Para minimizar isto, haverá sempre a presença de um examinador ao lado da criança. Há também o risco da criança/adolescente ficar constrangido em ser filmado, em utilizar a vestimenta sugerida (short e top para meninas e short para meninos), ou de apresentar desconforto em realizar as marcações de regiões anatômicas com caneta e utilização do bloco de rotação de isopor. Assim, a filmagem será em um local reservado e haverá um teste prévio para a marcação com caneta e colagem do Micropore para evitar alergias ou desconfortos. O tempo estimado para a coleta dos dados será de 30 minutos.

**Benefícios:**

Não há benefícios diretos aos participantes do estudo. Entretanto, as informações advindas do estudo poderão contribuir para maior compreensão da relação entre os parâmetros cinemáticos da marcha e a mobilidade funcional de crianças e adolescentes com PC.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. Encontra-se bem estruturada com objetivos e metodologia bem definidos. Quanto aos aspectos éticos apresenta TALE e TCLE por ser uma pesquisa com crianças e adolescentes. Descreve os riscos e benefícios, garante o anonimato dos participantes e a confidencialidade dos dados e apresenta toda a documentação necessária.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

- Projeto no formato da plataforma Brasil e detalhado
- TALE para crianças de 7 a 12 anos de idade
- TALE para adolescentes de 13 a 18 anos
- TCLE para os pais e adolescentes maiores de 18 anos
- Folha de rosto devidamente preenchida e assinada pela pesquisadora e diretor da EEFFTO/UFMG.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 1.952.222

- Parecer consubstanciado e com aprovação do Departamento de Terapia Ocupacional da EFFTTO.
- Anuência da gerência do Associação Mineira de Reabilitação (AMR) para a realização da pesquisa.
- Escala de Edimburgo a ser usada na avaliação dos pacientes.

**Recomendações:**

Orienta-se que seja acrescido no TCLE/TALE um campo de rubrica da pesquisadora.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sou,SMJ, pela aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o COEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_847827.pdf	07/01/2017 14:23:50		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Trabalho_COEP_FINAL.pdf	07/01/2017 14:21:37	Marina Barbosa Mendes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Crianças.pdf	07/01/2017 14:21:09	Marina Barbosa Mendes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Adolescentes.pdf	07/01/2017 14:20:46	Marina Barbosa Mendes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/01/2017 14:20:13	Marina Barbosa Mendes	Aceito
Folha de Rosto	Coep_folha_de_rosto.pdf	07/01/2017 14:19:39	Marina Barbosa Mendes	Aceito
Outros	Parecer_Camara.pdf	03/01/2017	Marina Barbosa	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 1.952.222

Outros	Parecer_Camara.pdf	11:42:29	Mendes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_Apoio_AMR.jpg	03/01/2017 11:41:47	Marina Barbosa Mendes	Aceito
Outros	Escala_de_Edimburgo.pdf	03/01/2017 11:40:51	Marina Barbosa Mendes	Aceito
Outros	63625317parece.pdf	07/03/2017 16:06:14	Vivian Resende	Aceito
Outros	63625317aprovacao.pdf	07/03/2017 16:06:21	Vivian Resende	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 24 de Fevereiro de 2017

---

Assinado por:  
Vivian Resende  
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005  
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

**ANEXO 4 -Carta de Apoio da Associação Mineira de Reabilitação**

Belo Horizonte, 28 de novembro de 2016.

**CARTA DE APOIO**

A Associação Mineira de Reabilitação tem interesse em colaborar com o projeto de pesquisa intitulado "MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL", a ser desenvolvido pela mestrandia Marina Barbosa Mendes, sob orientação da Profa. Dra. Marina de Brito Brandão, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais. Tal colaboração será feita no sentido de disponibilizar informações sobre as crianças e adolescentes com paralisia cerebral que são atendidos na instituição.

Os pesquisadores responsáveis entrarão em contato com os pais das crianças e adolescentes e, aqueles que tiverem interesse em participar voluntariamente do estudo, definirão com os pesquisadores a participação. Esperamos poder contribuir com esse estudo e que as evidências a serem disponibilizadas pelo mesmo possam acrescentar informações relevantes para o processo terapêutico disponibilizado a essa clientela. Após a finalização desse estudo, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar os resultados encontrados para os profissionais interessados da AMR.

Atenciosamente,

Leonardo Cury Abrahão  
Gerente Médico - AMR

**APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Pais de crianças ou adolescentes com paralisia cerebral)**

Título do Estudo: “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”.

Prezados pais ou responsáveis,

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”. O nosso objetivo é investigar a relação entre as características da marcha (caminhada) e o nível de função motora grossa (habilidades motoras como andar com ou sem auxílio, correr e pular) de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral. Este estudo será desenvolvido por Marina Mendes, mestranda, e a Professora Marina Brandão, do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para isso, estamos recrutando crianças e adolescentes com paralisia cerebral que sejam capazes de caminhar uma distância mínima de 10 metros. Após a obtenção do seu consentimento, iremos coletar algumas informações no prontuário de seu(sua) filho(a), como idade, sexo e diagnóstico. Durante a coleta de dados desse estudo, os participantes serão solicitados a caminhar em um corredor, usando roupas que deixem os joelhos e tronco a mostra, como um short e top, enquanto serão filmados. Se possível, faremos algumas marcações de caneta na pele seu (sua) filho (a) e utilizaremos um bloco de isopor, que será colado na cintura, com fita Micropore, para que facilite nossa interpretação dos dados. Essa coleta será realizada em um único dia, em data, horário e local mais convenientes para você e marcado com antecedência.

Durante a realização dessa pesquisa há riscos de seu filho(a) ficar constrangido(a) em ser filmado, em utilizar a vestimenta sugerida (short e top ou somente short), ou de apresentar desconfortos em realizar as marcações na pele com caneta ou a utilização do bloco de isopor. Assim, faremos a filmagem com seu (sua) filho (a) em um local reservado e faremos um teste prévio para a marcação com caneta e colagem do Micropore para evitar alergias ou desconfortos. Você, ou ele (a), poderão interromper o procedimento a qualquer momento sem nenhum prejuízo para você ou para seu (sua) filho (a). Existe também o risco de queda, durante a marcha. Para minimizar esse risco, haverá sempre um adulto próximo a criança/adolescente. O tempo estimado para a coleta de dados é de 30 minutos. Embora não haja benefícios diretos para vocês ao participarem do estudo, as informações obtidas através da pesquisa poderão auxiliar profissionais de reabilitação a melhor compreenderem as características da marcha (caminhada) da população estudada, auxiliando na identificação dos principais pontos a serem trabalhados em intervenções com esse foco.

Ressaltamos que a participação de seu (sua) filho (a) é inteiramente voluntária e vocês são livres para concordarem ou não com a participação, assim como para abandonar o estudo em qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo. Vocês não receberão nenhum pagamento ou compensação financeira para participar, assim como não terão nenhum tipo de despesa com este estudo. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, vocês têm assegurado o direito à

indenização. Durante todo o período da pesquisa, vocês têm o direito de tirar qualquer dúvida ou solicitar qualquer esclarecimento através dos pesquisadores responsáveis ou, em caso de dúvidas relacionadas a questões éticas, ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Os telefones estão listados abaixo. Estaremos a sua disposição para responder perguntas ou prestar esclarecimentos sobre o andamento do trabalho.

Para garantir que as informações desse estudo sejam confidenciais, seu (sua) filho (a) receberá um número de identificação ao entrar no estudo e seu nome nunca será revelado em nenhuma situação. Se a informação originada do estudo for publicada em revista ou evento científico, ele (a) não será identificado (a), pois será sempre representado (a) por seu número de identificação, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares). Os dados e filmagens obtidos na pesquisa ficarão arquivados em um computador com senha de acesso apenas aos pesquisadores, por um período de 5 (cinco) anos e após esse tempo serão destruídos.

Depois de ter lido as informações acima, ser for de sua vontade participar, por favor, preencha o consentimento abaixo. Se precisar de mais informações e esclarecimentos, entre em contato conosco por meio dos telefones indicados abaixo. Caso tenha dúvidas sobre questões éticas, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UFMG, no endereço indicado. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: uma ficará com você e a outra com pesquisador responsável.

Agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

---

Marina Barbosa Mendes

Mestranda em Ciências da  
Reabilitação pela UFMG

---

Marina de Brito Brandão

Profa. do Programa de Pós Graduação em  
Ciências da Reabilitação pela UFMG

### **Consentimento**

Eu, \_\_\_\_\_, responsável por \_\_\_\_\_ declaro que li e entendi todas as informações sobre o estudo “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”, sendo os objetivos e procedimentos explicados claramente. Tive tempo suficiente para pensar e escolher participar do estudo e tive oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito de, agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida em relação ao projeto.

---

Assinatura do pai/responsável



Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

- Autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos.
- Não autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos.

Contatos:

Pesquisadora Responsável:

Profª Dra. Marina de Brito Brandão – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Fone: 34994790; email: marinabbrandao@gmail.com

Pesquisadora:

Marina Barbosa Mendes – Mestranda em Ciências da Reabilitação, Fone: (31) 99799-4432; email: marinabmendes@gmail.com.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

## **APÊNDICE 2 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Adolescentes com paralisia cerebral de 13 a 18 anos)**

Título do Estudo: “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”.

Prezado adolescente,

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”. O nosso objetivo é investigar a relação entre as características da marcha (caminhada) e o nível de função motora grossa (habilidades motoras como andar com ou sem auxílio, correr e pular) de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral. Este estudo será desenvolvido por Marina Mendes, mestrande, e Marina Brandão professora do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para isso, estamos recrutando crianças e adolescentes com paralisia cerebral que sejam capazes de caminhar uma distância mínima de 10 metros. Se você concordar em participar, iremos coletar algumas informações em seu prontuário, como idade, sexo e diagnóstico médico. Durante a coleta de dados desse estudo, iremos pedir que você caminhe, da forma que está acostumado, em um corredor, usando roupas que deixem os joelhos e tronco a mostra, como um short e top, enquanto será filmado. Se possível, gostaríamos de fazer algumas marcações de caneta em sua pele, e colar um bloco de isopor em sua cintura, com fita Micropore, para que facilite nossa interpretação dos dados. Essa coleta será realizada em um único dia, em data, horário e local que for melhor para você e marcado com antecedência.

Essa pesquisa oferece o risco de você ficar constrangido (a) em ser filmado, em utilizar a vestimenta sugerida (short e top ou somente short), ou de apresentar desconfortos em realizar as marcações na pele com caneta ou a utilização do bloco de isopor. Para que isso não aconteça, faremos a filmagem em um local reservado, e faremos um teste prévio para a marcação com caneta, e colagem do Micropore para evitar alergias ou desconfortos, e mesmo assim você poderá interromper o procedimento a qualquer momento. Existe também o risco de queda, durante a caminhada. Para minimizar esse risco, haverá sempre um adulto ao seu lado. Este procedimento gastará uma média de 30 minutos.

Embora não haja benefícios diretos para você ao participar do estudo, as informações obtidas através da pesquisa poderão auxiliar profissionais de reabilitação a melhor compreenderem as características da marcha (caminhada) na Paralisia Cerebral, contribuindo para tratamentos mais eficazes.

Ressaltamos que a sua participação é inteiramente voluntária e você é livre para concordar ou não com a participação, assim como para abandonar o estudo em qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo. Você não receberá nenhum pagamento ou compensação financeira para participar, assim como não terá nenhum tipo de despesa com este estudo. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização.

Durante todo o período da pesquisa, você tem o direito de tirar qualquer dúvida através dos pesquisadores responsáveis ou, em caso de dúvidas relacionadas a questões éticas, ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Os telefones estão listados abaixo. Estaremos a sua disposição para responder perguntas ou prestar esclarecimentos sobre o andamento do trabalho.

Para garantir que as informações desse estudo sejam confidenciais, você receberá um número de identificação ao entrar no estudo e seu nome nunca será revelado em nenhuma situação. Se a informação originada do estudo for publicada em revista ou evento científico, você não será identificado (a), pois será sempre representado (a) por seu número de identificação, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares). Os dados e filmagens obtidos na pesquisa ficarão arquivados em um computador com senha de acesso apenas aos pesquisadores, por um período de 5 (cinco) anos e após esse tempo serão destruídos.

Depois de ter lido as informações acima, ser for de sua vontade participar, por favor, preencha o consentimento abaixo. Se precisar de mais informações e esclarecimentos, entre em contato conosco por meio dos telefones indicados abaixo. Caso tenha dúvidas sobre questões éticas, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UFMG, no endereço indicado. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: uma ficará com você e a outra com pesquisador responsável.

Agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

---

Marina Barbosa Mendes

Mestranda em Ciências da  
Reabilitação pela UFMG

---

Marina de Brito Brandão

Profa. do Programa de Pós Graduação em  
Ciências da Reabilitação pela UFMG

### Consentimento

Eu, \_\_\_\_\_ declaro que li e entendi todas as informações sobre o estudo “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”, sendo os objetivos e procedimentos explicados claramente. Tive tempo suficiente para pensar e escolher participar do estudo e tive oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito de, agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida em relação ao projeto.

---

Assinatura do adolescente

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

Autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos.

- Não autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos

Contatos:

Pesquisadora Responsável:

Profª Dra. Marina de Brito Brandão – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Fone: 34994790; email: marinabbrandao@gmail.com

Pesquisadora:

Marina Barbosa Mendes – Mestranda em Ciências da Reabilitação, Fone: (31) 99799-4432; email: marinabmendes@gmail.com.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

**APÊNDICE 3 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Crianças com paralisia cerebral de 7 a 12 anos)**

Prezada criança,

Você está sendo convidada a participar da pesquisa “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”. O nosso objetivo é investigar a relação entre as características da caminhada e as habilidades motoras, como andar com ou sem auxílio, correr e pular de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral.

Para isso, estamos recrutando crianças e adolescentes com paralisia cerebral que consigam caminhar uma distância mínima de 10 metros. Se você concordar em participar, iremos coletar algumas informações em seu prontuário, como idade, sexo e diagnóstico médico. Além disso, iremos pedir que você caminhe, da forma que está acostumado, em um corredor, usando roupas que deixem os joelhos e tronco a mostra, como um short e top, enquanto será filmado. Se possível iremos fazer algumas marcações em sua pele e será colocado um isopor em sua cintura.

Essa pesquisa oferece o risco de você ficar constrangido (a) em ser filmado, em utilizar a vestimenta sugerida (short e top ou somente short), ou de apresentar desconforto em realizar as marcações na pele com caneta ou a utilização do bloco de isopor. Para que isso não aconteça, faremos a filmagem em um local reservado, e faremos um teste para evitar alergias ou desconforto. Mesmo assim você poderá interromper o procedimento a qualquer momento. Existe também o risco de queda, durante a caminhada. Para evitar que isso aconteça, haverá sempre um adulto ao seu lado. Este procedimento gastará uma média de 30 minutos.

Depois de ter lido as informações acima, ser for de sua vontade participar, por favor, preencha o consentimento abaixo. Se precisar de mais informações e esclarecimentos, você ou seus pais podem entrar em contato conosco por meio dos telefones indicados abaixo. Caso tenha dúvidas sobre questões éticas, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UFMG, no endereço indicado. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: uma ficará com você e a outra com pesquisador responsável.

Agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

---

Marina Barbosa Mendes

Mestranda em Ciências da Reabilitação  
Graduação em  
pela UFMG  
Consentimento

---

Marina de Brito Brandão

Profa. do Programa de Pós  
Ciências da Reabilitação pela UFMG

Eu, \_\_\_\_\_ declaro que li e entendi todas as informações sobre o estudo “MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL”, sendo os objetivos e procedimentos explicados claramente. Tive tempo suficiente para pensar e escolher participar do estudo e tive oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito de, agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida em relação ao projeto.

---

Assinatura da criança

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

- Autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos.
- Não autorizo o uso de imagens para fins acadêmicos

Contatos:

Pesquisadora Responsável:

Profª Dra. Marina de Brito Brandão – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Fone: 34994790; email: marinabbrandao@gmail.com

Pesquisadora:

Marina Barbosa Mendes – Mestranda em Ciências da Reabilitação, Fone: (31) 99799-4432; email: marinabmendes@gmail.com.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

## MINI CURRÍCULO

### DADOS PESSOAIS

---

Nome: Marina Barbosa Mendes

Data de Nascimento: 02/12/1989, Belo Horizonte – Minas Gerais / Brasil

Cpf: 094.014.256-20

Contato: marinabmendes@gmail.com - 31 32842349/ 31 997994432

Endereço para acessar CV: <http://lattes.cnpq.br/8973059717472580>

### FORMAÇÃO ACADÊMICA

---

- Mestrado em andamento em Ciências da reabilitação (Conceito CAPES 6).  
Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil.  
Título: Gravidade Motora e Alterações da Marcha de Crianças e Adolescentes com Paralisia Cerebral, Orientadora: Marina de Brito Brandão  
2016
- Programa de Aperfeiçoamento em Fisioterapia- Reabilitação Infantil.  
Associação Mineira de Reabilitação – AMR. Carga horária de 1100 horas cumpridas no período de fevereiro a dezembro de 2015.
- Bacharel em Fisioterapia pela Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.  
Título: Atividade motora grossa e parâmetros funcionas da marcha na paralisia cerebral,  
Orientadora: Sandra Pinto Filgueiras  
2010 - 2014

### ATUAÇÃO PROFISSIONAL

---

- Fevereiro-Março 2016. Estágio observacional no Gillette Children's Specialty Healthcare, Saint Paul, Minnesota, EUA.  
Observação de testes de análise de marcha tridimensional e de formação de laudos de fisioterapeutas e médicos ortopedistas no Laboratório de Análise de Marcha e Movimento. Observação de médicos ortopedistas e fisiatras em consultas ambulatoriais e cirurgias. Participação em grupos de discussão de residentes de ortopedia. Observação de atendimento fisioterapêutico de pacientes internados, pacientes ambulatoriais e pós-operatórios.
- Setembro de 2015- Atualmente. Fisioterapeuta na clínica PROAtiva Habilitação Integrada.  
Experiência na área de fisioterapia neurológica, com maior foco em crianças e adolescentes, envolvendo programas de atendimento intensivo, utilização do método TheraSuit, método Pilates aplicado às disfunções neurológicas, eletroestimulação e cinesioterapia.

### ATIVIDADES CIENTÍFICAS

---

**Artigos completos publicados em periódicos**

- MENDES, M. B.; FILGUEIRAS, S. ATIVIDADE MOTORA GROSSA E ASPECTOS FUNCIONAIS DA MARCHA NA PARALISIA CEREBRAL. Revista Interdisciplinar Ciências Médicas, 1(2): 46-56, 2017.

#### **Apresentação de trabalho em evento científico**

- Julho 2015. Apresentação em banner do trabalho “*Atividade motora grossa e parâmetros funcionais da marcha na paralisia cerebral*” no Congresso Internacional da AACD. São Paulo, Brasil.
- Novembro 2015. Participação no *V Seminário Multidisciplinar da Santa Casa BH*, com o trabalho “*Grau de satisfação de parturientes após assistência fisioterapêutica durante o trabalho de parto*”. Belo Horizonte, Brasil.

#### **Participação em eventos como ouvinte**

- Dezembro 2016. Simpósio “Doenças Neuromusculares: Novas Perspectivas, Reabilitação e Inclusão Social”. Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da UFMG. Belo Horizonte, Brasil.
- Dezembro 2016. Palestra “Tendências da publicação científica em terapia ocupacional”, seminário “Atenção Primária em Saúde: qualificação técnico científico em terapia ocupacional”. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG. Belo Horizonte, Brasil.
- Fevereiro 2016. Palestra “Conus versus Cauda Equina Level Rhizotomies”. Gillette Children’s Specialty Healthcare, Saint Paul, Minnesota, EUA.
- Julho 2015. Congresso Internacional da AACD. São Paulo, Brasil.
- 2014. Simpósio de Reabilitação Infantil dos 50 anos da AMR. Belo Horizonte, Brasil.

#### **CURSOS DE CURTA DURAÇÃO**

---

- Curso: Gross Motor Function Measure (GMFM) - Treinamento para administração padronizada, interpretação de escores e confiabilidade, promovido pela Proativa Habilitação Integrada, em maio de 2018, Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 16 horas.
- Curso: Avançado do Método TheraSuit, promovido pelo TheraSuit LLC, em maio de 2018 em Florianópolis, Brasil. – Carga horária de 16 horas.
- Curso: Avaliação e Intervenção na Marcha da Paralisia Cerebral, promovido pela Funcional - Reabilitação em Movimento, em outubro e dezembro de 2017, Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária 40 horas.
- Curso: Liberação Miofascial Manual e Instrumental, promovido pelo Instituto Henriqueta Teixeira, em março de 2017, Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 20 horas.
- Curso: Gerenciamento das deformidades pediátricas dos pés e tornozelo(Teórico + Workshop), promovido por Beverly Cusick (Progressive Gaitways), em setembro de 2016, em Campinas, Brasil. – Carga horária total de 32 horas (28 horas teóricas e 4 horas práticas).



- Curso Básico do Método TheraSuit, promovido pelo TheraSuit LLC, em dezembro de 2015 no Rio de Janeiro, Brasil. – Carga horária de 40 horas.
- Curso Prático I do Método TheraSuit, promovido pelo TheraSuit LLC, em dezembro de 2015 no Rio de Janeiro, Brasil. – Carga horária de 16 horas.
- Curso de Capacitação Profissional para uso da CIF, promovido pelo CREFITO-4, no dia 8 de agosto de 2015, em Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 6 horas.
- XV Curso Anual de Marcha na AACD, promovido pela Associação de Assistência à Criança Deficiente nos dias 22 e 23 de maio de 2015, em São Paulo, Brasil. - Carga horária de 16 horas
- Curso teórico-prático Síndromes de Dominância Muscular de Joelho, tornozelo e pé, promovido pelo NEF (Núcleo de Excelência em Fisioterapia) no dia 25 de abril de 2015 em Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 12 horas.
- Formação Profissional no método Pilates, promovido pela Ar Pilates, em 2014 em Belo Horizonte, Brasil. Carga horária de 240 horas.
- Curso de Cinesiologia e Biomecânica aplicadas às Síndromes de Dominância Muscular, promovido pelo NEF (Núcleo de Excelência em Fisioterapia), no dia 31 de agosto de 2013, em Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 8 horas.
- Curso de Modelo de função e disfunção do movimento humano, promovido pelo NEF (Núcleo de Excelência em Fisioterapia), no dia 28 de agosto de 2013, em Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 4 horas.
- Curso Básico de Socorro e Resgate promovido pela Cruz Vermelha Brasileira, realizado no período de 09 a 21 de dezembro de 2012, em Belo Horizonte, Brasil. - Carga horária de 40 horas.

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES

---

### Iniciação Científica

- Autora/Bolsista da pesquisa científica intitulada “*Atividade motora grossa e parâmetros funcionais da marcha na paralisia cerebral*”, Orientadora: Sandra Pinto Filgueiras

Instituição: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Período: Março - Dezembro 2014.

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)

### Projeto de extensão

- “*Avaliação e acompanhamento de bebês de alto risco no desenvolvimento global*”, Orientadora: Emily Sobreira Habib

Instituição: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Período: Fevereiro - Dezembro 2013.

- “*Estudo comparativo em pacientes com hérnia de disco lombar - Exercícios de estabilização VS Exercícios de mobilidade articular*”, Orientador: Luiz Felipe Ribeiro Mindêllo Filho

Instituição: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Período: Fevereiro – Dezembro 2012.