

Alisson Luis Silva Alvim

**COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE MEMBROS INFERIORES EM
CRIANÇAS TÍPICAS NO INÍCIO DA FASE DE AQUISIÇÃO DA MARCHA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

2022

Alisson Luis Silva Alvim

**COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE MEMBROS INFERIORES EM
CRIANÇAS TÍPICAS NO INÍCIO DA FASE DE AQUISIÇÃO DA MARCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Thales Rezende de Souza

Co-orientadoras: Dra. Liria Okai-Nobrega e Dra. Bruna Avelar

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

2022

A dedicação é fruto da crença, do reconhecimento e dos laços que construímos. Fazemos o que fazemos por nós, pelos outros e por tudo aquilo que flameja dentro do que somos e de quem pretendemos ser.

AGRADECIMENTOS

É preciso acordar e ter para onde ir.

Nos últimos cinco anos, a universidade foi o meu destino e o diploma representa o fim desse caminho, a linha entre o lugar que cheguei hoje e o mundo que terei de trilhar amanhã.

Nesse espaço, eu construí laços que cruzaram os limites do ambiente educacional e ocuparam um espaço de afeto, conexões que me atravessaram e me transformaram. Com essas relações de troca eu cresci, profissionalmente e pessoalmente.

Amadurecimento esse que hoje me permite reconhecer a influência e importância de cada um nessa jornada, instável e desafiadora, afinal a gente cresce na instabilidade e em meio aos desafios que compõem a vida.

E agora, mais abarcado e conhecimento e reconhecimento, nada mais justo que dedicar o meu último suspiro como universitário a vocês,

Um abraço carinhoso.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A primeira infância é marcada pelo desenvolvimento de grandes marcos motores com destaque para a aquisição de marcha independente, geralmente adquirida entre 8 e 17 meses de idade em crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico. Por ser uma tarefa cíclica, repetitiva e rítmica, pressupõe-se que a marcha habilidosa é simétrica, ou seja, existe uma congruência biomecânica e funcional desempenhada pelos membros inferiores direito e esquerdo na sua execução. Todavia, esse comportamento simétrico pode não estar presente no curso de desenvolvimento da deambulação. O objetivo desse trabalho foi descrever o comportamento biomecânico de membros inferiores de crianças típicas em velocidade autosselecionada de deambulação. **METODOLOGIA:** Trata-se de um estudo de característica transversal, no qual foi realizada a análise de marcha de 21 crianças, entre 12 e 21 meses de idade. Os dados foram coletados através de sistemas de captura e análise tridimensional de movimentos. **RESULTADOS:** Após as análises, foi possível observar que a marcha das crianças apresenta algumas distinções quando comparada àquele padrão exibido pelos adultos. Além disso, existem distinções na angulação de movimento entre os dois membros inferiores. **CONCLUSÃO:** O estudo do comportamento biomecânico da marcha de crianças durante a fase de aquisição é um processo complexo e robusto, que pode trazer informações relevantes para a reabilitação. Nossos resultados contribuem para considerar a assimetria entre os membros inferiores como uma estratégia funcional adaptativa para lidar com os desafios da atividade de marcha, e não como uma característica negativa ou prejudicial ao desenvolvimento desta importante habilidade motora.

Palavras chave: Análise de marcha. Crianças típicas. Desenvolvimento motor. Assimetria de marcha. Biomecânica do movimento.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Early childhood is marked by the development of major motor milestones, with emphasis on the acquisition of independent walking, usually acquired between 8 and 17 months of age in children in typical neuropsychomotor development. As it is a cyclical, repetitive and rhythmic task, it is assumed that skillful gait is symmetrical, there is a biomechanical and functional congruence performed by the right and left lower limbs in its execution. However, this symmetrical behavior may not be present in the course of ambulation development. The aim of this study was to describe the biomechanical behavior of lower limbs in typical children at self-selected walking speed. **METHODOLOGY:** This is a cross-sectional study, which includes the gait analysis of 21 children between 12 and 21 months of age. Data were collected through three-dimensional motion capture and analysis system. **RESULTS:** After the analyses, it was possible to observe that the children's gait presents some distinctions when compared with adults. In addition, there are distinctions in the angulation of movement between the two lower limbs. **CONCLUSION:** The study of the biomechanical behavior of children's gait during the acquisition phase is a complex and robust process, which can provide relevant information for rehabilitation. Our results contribute to consider the asymmetry between the lower limbs as an adaptive functional strategy to deal with the challenges of walking activity, and not as a negative or harmful characteristic to the development of this important motor skill.

Keywords: Gait analysis. Typical children. Motor development. Gait asymmetry. Biomechanics of movement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Alocação dos marcadores passivos e dos grupos de marcadores (i.e *cluster*)
no corpo dos lactenteí í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í 15
- Figura 2: Alocação dos marcadores nos pés dos indivíduos.í í í í í í í í íí ... 15
- Figura 3: Imagem ilustrativa do Laboratório de Análise do Movimentoíí í í 16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados relacionados à idade, tempo de experiência na marcha, altura e peso dos participantes do estudo. 18

Tabela 2: Dados espaço-temporais. 19-20

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: Comportamento cinemático dos membros inferiores em todos os planos de movimento durante a marcha í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í í 21
- Gráfico 2: Comportamento biomecânico dos membros inferiores no plano sagital durante a marcha í í í í í í í í í í í í í í í í í í íí í í ..í . 22
- Gráfico 3: Comportamento biomecânico dos membros inferiores no plano frontal durante a marcha í í í í í í í í í í í í í í í í í í íí í í ..í . 23
- Gráfico 3: Comportamento biomecânico dos membros inferiores no plano transversal durante a marcha í í í í í í í í í í í í í í í í í í íí í ..í í . 24

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

EEFFTO: Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional

UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------|-----------|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| Objetivos Gerais..... | 13 |
| Objetivos Específicos..... | 13 |
| METODOLOGIA | 15 |
| 2.1 Delineamento de Estudo..... | 15 |
| 2.2 Participantes..... | 15 |
| 2.3 Procedimentos..... | 15 |
| 2.4 Processamento e Análise de Dados..... | 17 |
| RESULTADOS | 19 |
| 3.1 Plano Sagital..... | 21 |
| 3.2 Plano Frontal..... | 23 |
| 3.3 Plano Transverso..... | 24 |
| DISCUSSÃO | 26 |
| CONCLUSÃO | 29 |
| REFERÊNCIAS | 30 |
| APÊNDICES | 30 |

INTRODUÇÃO

A primeira infância é marcada pelo desenvolvimento de grandes marcos motores com destaque para a aquisição de marcha independente. Esta habilidade motora pode ser definida como a realização de cinco passos consecutivos sem apoio e sem quedas (PRÓSPERO *et al.*, 2014), geralmente adquirida entre 8 e 17 meses de idade em crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico (WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY, 2006). O período de aquisição dessa habilidade é marcado por características distintas daquelas exibidas por adultos. Nesta fase, as crianças costumam apresentar base de suporte aumentada, passos mais curtos e estabilidade reduzida. Além disso, elas precisam lidar com o desafio de manter o equilíbrio do corpo e provocar sua progressão no espaço, o que exige estratégias adaptativas para garantir a execução com sucesso da tarefa (LEDEBT; VAN WIERINGEN; SAVELSBERGH, 2003). Dentre os mecanismos utilizados, há estudos que indicam a presença de um comportamento biomecânico assimétrico entre os membros inferiores (SCRUTON 1969, LEDEBT 2003, BONNEUIL & BRILL 2012), que teria um papel funcional fundamental para a execução da marcha.

Por ser uma tarefa cíclica, repetitiva e rítmica, pressupõe-se que a marcha habilidosa é simétrica, ou seja, existe uma congruência biomecânica e funcional desempenhada pelos membros inferiores direito e esquerdo na sua execução. Todavia, esse comportamento simétrico dos membros inferiores durante a marcha de adultos, operacionalmente definida como a perfeita coordenação entre os membros inferiores, ou ainda, quando não há presença de diferença estatística em parâmetros biomecânicos comparados bilateralmente (SADEGHI *et al.*, 2000), pode não estar presente no curso de desenvolvimento da deambulação.

Scruton (1969), por exemplo, utilizou talco para coletar impressões das pegadas das crianças de até cinco anos de idade e encontrou diferenças significativas entre os membros inferiores da sua amostra quanto ao ângulo de rotação do pé. Da mesma forma, Ledebt e colaboradores (2003) também evidenciaram a presença de assimetria de rotação do pé entre membros utilizando tintas nos calçados das crianças. Estes resultados reforçam a presença de comportamentos biomecânicos distintos entre membros na fase de aquisição da deambulação. Para além destas diferenças, Ledebt e colaboradores (2003) estabeleceram uma relação significativa entre o comprimento de passo e o ângulo de rotação do pé. Especificamente, o pé

com menor rotação externa apresentou maiores valores para comprimento de passo durante a marcha, desempenhando um papel importante para o avanço desse membro inferior à frente. Tal relação encontrada parece corroborar para uma diferença, não somente de variáveis biomecânicas (ausência de simetria), mas também para uma diferença no comportamento funcional entre os membros inferiores na execução da atividade da marcha.

Esse comportamento funcional assimétrico em membros inferiores durante a marcha parece ser uma importante característica dessa atividade em crianças típicas, principalmente durante a sua fase de aquisição. Considerar que um membro inferior tem o papel de progredir o corpo a frente enquanto o outro provêm a estabilidade durante a deambulação pode indicar uma estratégia adaptativa para lidar com a nova tarefa. A proposta de elucidar a presença ou ausência desse comportamento funcional pode abrir margem para incrementar estratégias de intervenção clínica que não alterem esse padrão de movimento aparentemente fundamental para garantir a estabilidade e progressão do corpo no espaço. Além disso, os poucos estudos que já abordaram essa temática, utilizaram técnicas de coleta simples e ultrapassadas, como a utilização de talco ou tinta para demarcar pegadas no chão.

Mediante ao exposto, o objetivo deste presente trabalho foi descrever o comportamento biomecânico de membros inferiores de crianças em fase de desenvolvimento da marcha, por meio de um sistema de análise tridimensional de movimento, que possibilita uma avaliação acurada da cinemática humana e permite confirmar com maior robustez diferenças no comportamento dos membros inferiores no curso do desenvolvimento da deambulação.

OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral deste projeto é:

- Descrever o comportamento biomecânico de membros inferiores de crianças típicas em velocidade autosselecionada de deambulação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste projeto são:

- Descrever o comportamento cinemático do quadril considerando pé de apoio e pé de avanço;
- Descrever o comportamento cinemático do joelho considerando pé de apoio e pé de avanço;
- Descrever o comportamento cinemático do tornozelo considerando pé de apoio e pé de avanço;

METODOLOGIA

Delineamento de estudo

Este é um estudo descritivo de característica transversal com coleta única realizada no Laboratório de Análise de Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (EEFFTO/UFMG) durante o segundo semestre de 2019.

Participantes

Foram avaliadas 28 crianças, de 12 a 21 meses de idade, sendo 50% do sexo masculino. Os critérios de inclusão foram: i) ser considerado a termo; ii) não possuir nenhum diagnóstico clínico que afete o desenvolvimento neuropsicomotor iii) ter adquirido marcha independente, considerada quando a criança é capaz de dar 5 passos consecutivos sem necessidade de apoio (Próspero et al., 2014). Os critérios de exclusão foram: i) indisponibilidade para comparecer ao laboratório nos dias e horários disponíveis; ii) dificuldade em se adaptar à alocação dos marcadores passivos no corpo; iii) não completar 15 passadas durante a coleta. Essas crianças foram convidadas a participar do estudo por meio de contato telefônico feito diretamente com os seus responsáveis. Todos os responsáveis foram esclarecidos quanto aos procedimentos e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE ó Apêndice B).

Procedimentos

Inicialmente, os pais e responsáveis responderam um questionário com dados sobre as crianças (Apêndice C) como: i) idade, ii) sexo, iii) tempo de experiência na marcha, iv) intercorrências do parto. Dados antropométricos foram coletados no laboratório: i) peso, com auxílio de uma balança digital; ii) altura; iii) comprimento do membro inferior, utilizando a espinha íliaca ântero superior e o maléolo medial como pontos de referência para a medição. Segundo Cole *et al.* 2012, vestimentas afetam o movimento das crianças e as fraldas influenciam a função e proficiência da marcha, aumentando o número de quedas e induzindo padrões de movimento mais imaturos. Além disso, alguns autores afirmam que andar descalço incrementa a função muscular, a mobilidade podal e afeta a altura do arco longitudinal medial (NÓBREGA *et al.* 2022. HOLOWKA; WALLACE; LIEBERMAN, 2018. KURUP; CLARK; DEGA, 2012. STAHELI L.T., 1991). Dessa forma, as crianças foram avaliadas descalças e sem o uso de nenhuma vestimenta ou mesmo fraldas. Todos os participantes compareceram

ao laboratório para apenas um dia de coleta e foram agendados conforme disponibilidade de horário dos cuidadores e da equipe responsável pela condução da pesquisa.

No início da coleta de marcha, foram posicionados marcadores refletivos passivos no corpo dos indivíduos (Figura 1 e Figura 2). Tais marcadores foram alocados nas espinhas ilíacas ântero-superior direita e esquerda, nos côndilos femorais lateral e medial direito e esquerdo, nos maléolos lateral e medial direito e esquerdo, na tuberosidade do navicular à direita e à esquerda, na cabeça do primeiro e quinto metatarso direito e esquerdo. Além dos marcadores anatômicos, agrupamentos de quatro marcadores (i.e *cluster*) foram alocados na porção distal da coxa e perna direita e esquerda dos indivíduos, acima dos côndilos femorais e maléolos tibiais, respectivamente.

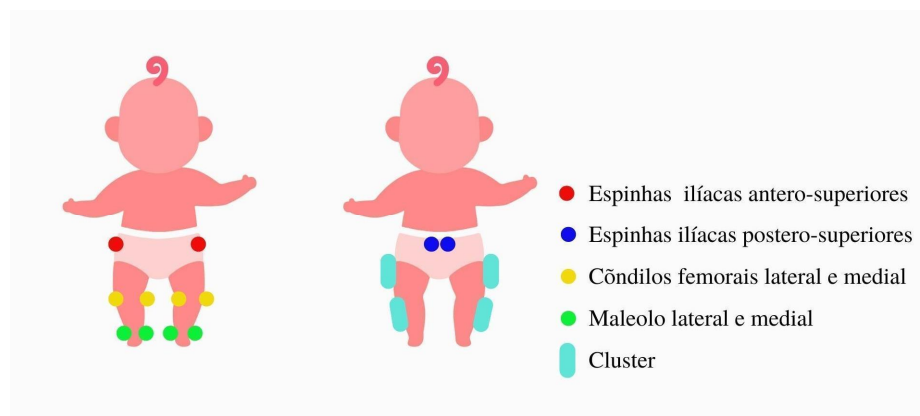


FIGURA 1: Alocação dos marcadores passivos e dos agrupamentos de marcadores (i.e *cluster*) no corpo dos lactentes, vista anterior e posterior, respectivamente.

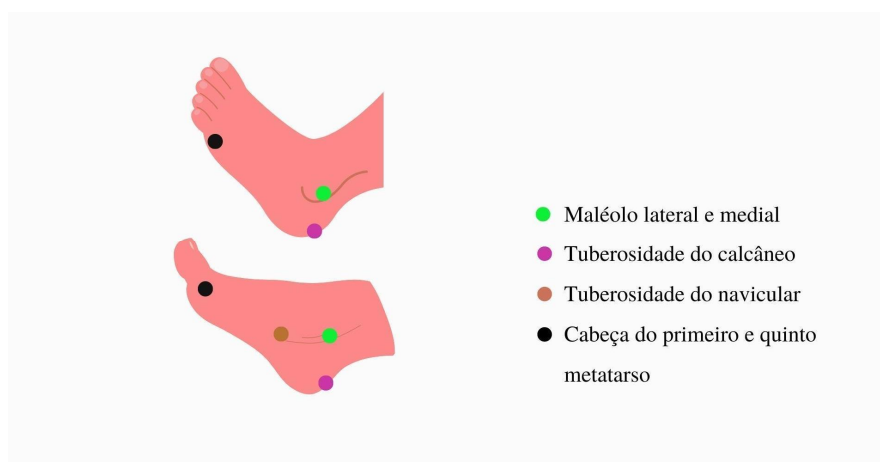


FIGURA 2: Alocação dos marcadores nos pés dos indivíduos, face lateral e medial, respectivamente.

Para capturar a cinemática dos membros inferiores durante a marcha em velocidade autosseleccionada foi utilizado o sistema de análise de movimento tridimensional Qualisys Oqus 7 com dez câmeras infravermelhas (Qualisys MEDICAL AB®, Gotemburgo, Suécia) na região central de uma passarela de 10 metros (figura 3). Cada criança realizou uma captura estática para construirmos um modelo e aplicá-lo nos dados dinâmicos, ou seja, nos dados que continham os arquivos em que as crianças realizavam a deambulação.

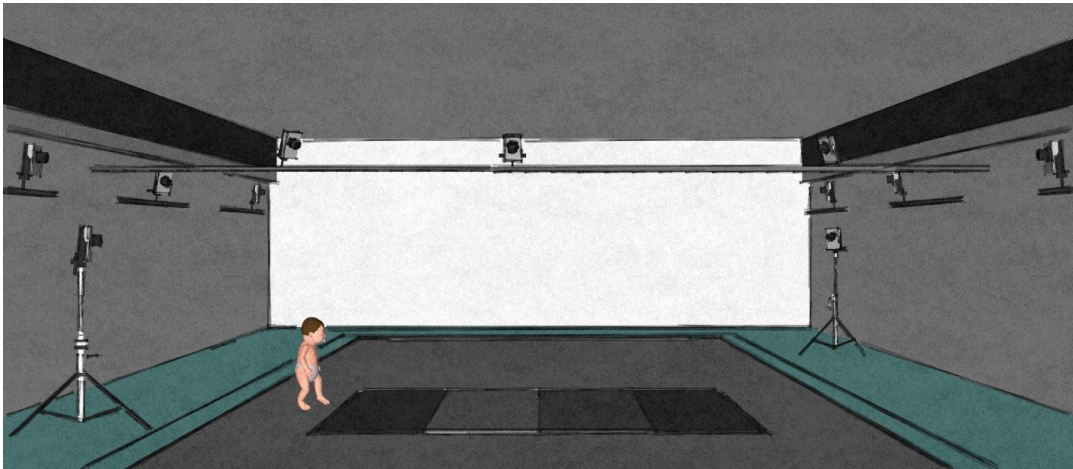


FIGURA 3: Imagem ilustrativa do Laboratório de Análise do Movimento, onde ocorreram as coletas

Durante a coleta de dados, o laboratório foi adaptado para proporcionar conforto aos participantes da pesquisa. O ambiente foi enriquecido com brinquedos e objetos coloridos para favorecer o engajamento durante o procedimento. Além disso, dois integrantes da equipe se posicionavam nas extremidades da passarela para estimular as crianças com brinquedos e incentivá-las a cruzar uma passarela de 10 metros de um lado a outro. Um terceiro integrante era responsável por operacionalizar o sistema de captura de dados, tendo o auxílio de um quarto integrante para anotações e apoio técnico. A coleta era cessada quando a criança realizava pelo menos 15 passadas de forma independente e em linha reta.

Processamento e análise de dados

O processamento foi realizado por meio dos softwares *Qualisys Track Manager* (QUALISYS MEDICAL AB®, Gothenburg, Switzerland) e do *Visual 3D* (C-Motion, Inc., Rockville, USA), sistemas dedicados a análise biomecânica do movimento. Nesta fase, os dados coletados foram submetidos a uma análise inicial detalhada com o objetivo de eliminar as coletas que

apresentavam algum tipo de falha que impediam a extração do dado desejado. Tais intercorrências podem ocorrer devido a falhas de coleta, perda do marcador ou instabilidade na captura dos movimentos. Além disso, coletas nas quais a criança assumia um padrão de movimento similar ao da corrida foram descartadas. Após a primeira análise, foi realizada ainda uma segunda avaliação dos dados para contagem de passos e passadas de cada criança em cada aquisição de dados para garantir a execução mínima de 15 passadas no total. Após estes dois procedimentos, os dados processados no *Qualisys* foram importados para o Visual 3D para cálculo das variáveis espaço temporais da marcha e variações angulares, considerando corpos rígidos (Robertson et al, 2000) e geração de gráficos iniciais. Após uma checagem final gráfica, os dados foram exportados para ASCII e processados no software *MatLab (Version 8.2.0.29, United States)* para análise da média e posterior interpretação.

Para alcançar os objetivos do presente trabalho, foram mensuradas medidas espaço temporais como velocidade, comprimento do passo e passada, entre outros. Além disso, foi extraído por meio de gráficos, o comportamento cinemático dos membros inferiores via os sistemas de captura e análise supracitados. O comprimento de passo foi utilizado para definir o membro de avanço e apoio. Segundo Ledebt e colaboradores (2003), o membro inferior com maior comprimento de passo pode exercer um papel mais importante para a progressão do corpo, enquanto o membro contralateral fornece maior estabilidade necessária para a atividade.

RESULTADOS

Das vinte e oito crianças avaliadas, sete foram excluídas do estudo devido à perda de algum marcador durante a coleta ou adoção de um padrão de movimento que simulasse a corrida. As vinte e uma crianças remanescentes possuíam média de idade em 17.33 ± 3.17 meses e $13,28 \pm 7.55$ semanas de tempo de aquisição de marcha independente.

Os dados referentes à idade, peso, altura e tempo de aquisição de marcha de cada criança estão dispostos na tabela 1 e os dados espaço temporais, como velocidade de marcha, comprimento de passo e cadência estão dispostos na tabela 2.

| PARTICIPANTES | IDADE (MESES) | TEMPO DE EXPERIÊNCIA COM A MARCHA (SEMANAS) | ALTURA (METROS) | PESO (KG) |
|----------------------|----------------------|----------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| ADM0718 | 18 | 11 | 0,74 | 11,2 |
| APN1218 | 13 | 8 | 0,8 | 11,5 |
| ASO1018 | 15 | 8 | 0,75 | 10,4 |
| BBC0218 | 20 | 24 | 0,8 | 12 |
| CAS1018 | 15 | 8 | 0,73 | 9,9 |
| DKB1018 | 16 | 11 | 0,75 | 10,1 |
| DMA0518 | 20 | 8 | 0,8 | 11,6 |
| GMV0218 | 17 | 3 | 0,75 | 8,9 |
| HMC1118 | 14 | 4 | 0,71 | 9,3 |
| ICM1118 | 14 | 12 | 0,73 | 9,6 |
| IPA0518 | 20 | 25 | 0,77 | 9,2 |
| JRS0518 | 20 | 26 | 0,83 | 9,2 |
| LAR0718 | 19 | 8 | 0,8 | 10,5 |
| LEN0718 | 18 | 11 | 0,73 | 9,2 |
| MAM0918 | 16 | 15 | 0,8 | 10,2 |
| MCD1117 | 26 | 24 | 0,82 | 11,9 |
| MLR0518 | 20 | 22 | 0,82 | 11 |

| | | | | |
|---------|----|----|-------|------|
| MSR0718 | 18 | 12 | 0,73 | 9,7 |
| SAM0119 | 12 | 4 | 0,782 | 11,4 |
| SCT0918 | 16 | 12 | 0,75 | 10,3 |
| VSM0918 | 17 | 23 | 0,81 | 10,2 |

TABELA 1: Dados relacionados à idade, tempo de experiência na marcha, altura e peso dos participantes do estudo.

DADOS ESPAÇO TEMPORAIS

| | Média | Desvio Padrão |
|------------------------------------------|--------------|----------------------|
| Comprimento de passo à direita (metros) | 0,21 | 0,04 |
| Comprimento de passo à esquerda (metros) | 0,20 | 0,03 |
| Comprimento de passada (metros) | 0,51 | 0,07 |
| Largura de passada (metros) | 0,09 | 0,01 |
| Velocidade média (metros por segundo) | 0,60 | 0,13 |
| Cadência à direita (passos por minuto) | 177,17 | 24,58 |
| Cadência à esquerda (passos por minuto) | 173,44 | 23,59 |

TABELA 2: Dados espaço temporais da marcha das crianças

Em relação à cinemática da marcha, gráficos que ilustram o movimento dos membros inferiores nos planos sagital, frontal e transversal foram extraídos e analisados.

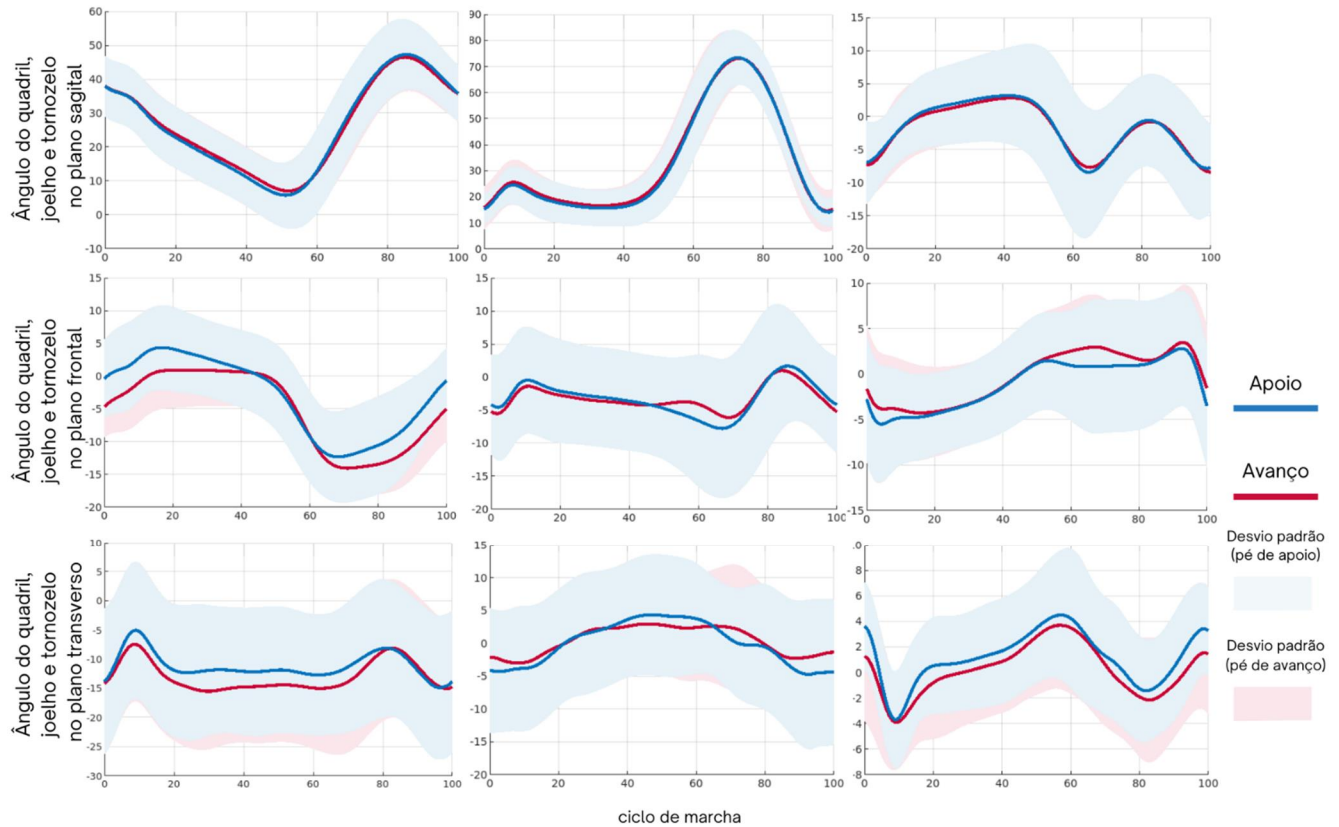


Gráfico 1: Informações relacionadas à cinemática de marcha das crianças. No plano sagital valores positivos indicam flexão e valores negativos representam o movimento de extensão. No plano frontal, os valores positivos expressam adução, enquanto os valores negativos representam abdução para as articulações do quadril e joelho, enquanto representam inversão e eversão do tornozelo, respectivamente. No plano transversal, os valores positivos indicam o movimento de rotação interna e os valores negativos expressam o movimento de rotação externa das articulações.

Plano sagital

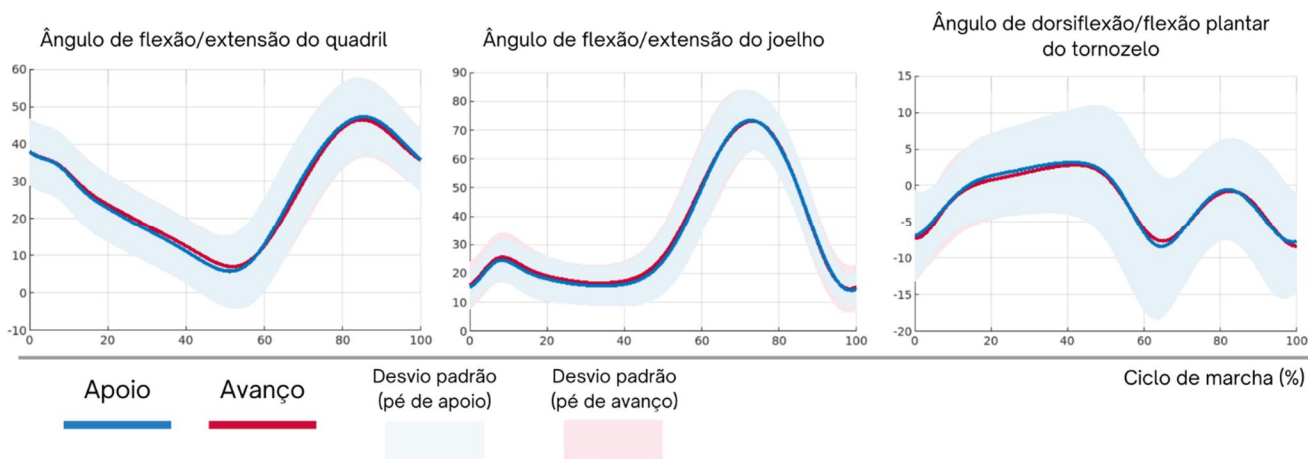


Gráfico 2: Angulações do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital durante o ciclo de marcha. Valores positivos indicam flexão do quadril e joelho e flexão dorsiflexão do tornozelo, enquanto valores negativos indicam extensão do quadril e joelho e flexão plantar do tornozelo.

No quadril, o contato inicial é realizado com a articulação coxofemoral em flexão, que regressa gradativamente até o final do pré balanço, assumindo quase a posição neutra. Durante o balanço, as crianças retomam o movimento de flexão de quadril e evoluem até atingir em torno de 50° de movimento. Ao final do balanço, elas retornam para algo próximo de 10° nesse movimento de flexão.

O joelho inicia o ciclo de marcha com uma discreta flexão, que evolui em magnitude na resposta a carga e se mantém quase linear ao longo do apoio. Todavia, durante o balanço, elas iniciam com aumento dessa flexão que evolui até o final do balanço médio e regride ao longo do balanço terminal.

O contato inicial é realizado com uma flexão plantar de tornozelo, que evolui na resposta à carga, cerca de 10% do ciclo, para a posição neutra da articulação. No apoio médio, as crianças mantêm uma discreta dorsiflexão da talocrural. Durante o pré balanço, em torno de 50% do ciclo de marcha, elas retornam rapidamente para a flexão plantar e evoluem ao longo do balanço do membro para a posição neutra da articulação, com uma tendência a assumir uma discreta flexão plantar no final do balanço terminal.

Plano frontal

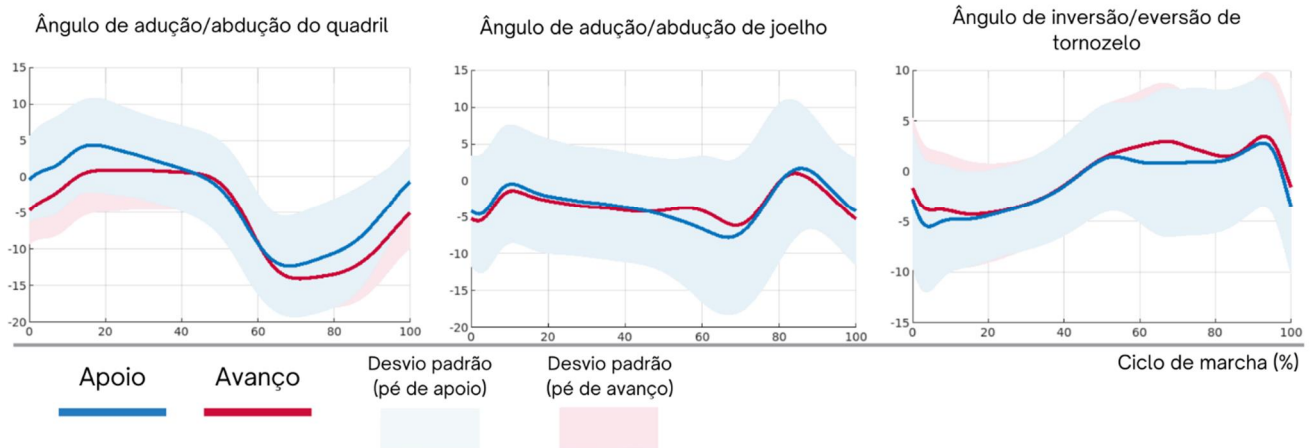


Gráfico 3: Angulações do quadril, joelho e tornozelo no plano frontal durante o ciclo de marcha. Valores positivos indicam adução do quadril e joelho e inversão do tornozelo, enquanto valores negativos indicam abdução do quadril e joelho e eversão do tornozelo.

A excursão de movimento no plano frontal é relativamente pequena no tornozelo. As crianças realizam o contato inicial com a articulação quase em neutro e evoluem para uma discreta eversão durante a resposta à carga. Esse movimento de eversão retrocede gradativamente e atinge a posição neutra da articulação no final do apoio terminal. Ao longo do balanço elas mantêm a articulação em neutro, com uma leve tendência à eversão.

As crianças iniciam o ciclo de marcha com uma discreta abdução de joelho, que rapidamente assume uma postura em neutro e ao longo do apoio cursa com uma discreta abdução. No início do balanço, essa abdução aumenta sua angulação e evolui para a posição neutra ao final da fase.

No quadril o ciclo é iniciado com uma modesta abdução da articulação, que rapidamente evolui para adução ao longo da resposta à carga, que retoma a posição neutra ao longo do apoio. Durante o pré balanço, o membro inferior avança para a abdução e mantém esse movimento com redução da magnitude ao final da fase.

Plano transverso

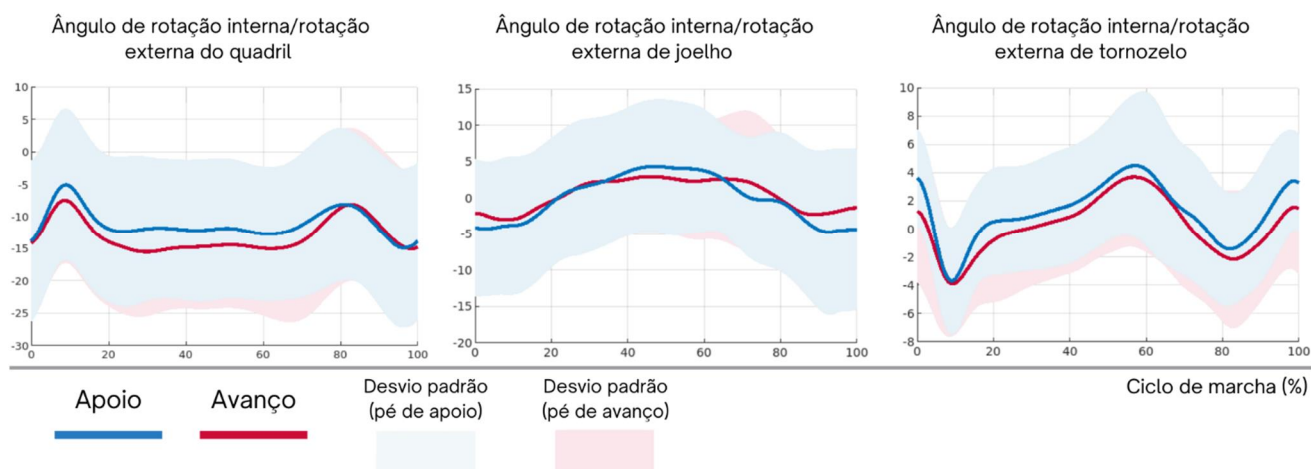


Gráfico 4: Angulações do quadril, joelho e tornozelo no plano transverso durante o ciclo de marcha. Valores positivos indicam rotação interna do quadril e joelho e rotação interna (in toeing) do tornozelo, enquanto valores negativos indicam rotação externa do quadril e joelho e rotação externa (out toeing) do tornozelo.

No plano transverso, o quadril a criança exibe quase exclusivamente o movimento de rotação externa, alterando sua magnitude na resposta à carga e durante o balanço do membro.

No joelho, o movimento é mais restrito quando comparado ao tornozelo no mesmo plano de movimento. O contato inicial é realizado com a articulação em uma tênue rotação externa, entretanto, o lactente assume a postura em neutro logo no início do apoio mantém esse padrão até o início do balanço, quando tende a retornar para a rotação externa do joelho.

O ciclo é iniciado no tornozelo com uma discreta rotação interna (in toeing) do pé, que evolui rapidamente para o movimento de rotação externa (out toeing) na resposta à carga. A criança então rapidamente retoma a postura em toe in que progride em magnitude ao longo do apoio. Durante o balanço ela retorna para o toe out e progride primeiro aumentando a magnitude de movimento e logo após reduzindo-a.

Em relação à diferença entre o membro de apoio e avanço, as maiores discrepâncias são observadas na articulação do tornozelo, tanto no plano sagital (Gráfico 2), quanto no plano transverso (Gráfico 4). Além disso, distinções mais discretas podem ser observadas no quadril quando avaliado o plano frontal (Gráfico 2) e transverso (Gráfico 4).

DISCUSSÃO

Analisar o comportamento cinemático e das variáveis espaço temporais da marcha de crianças típicas durante a fase de aquisição é interessante para fomentar estratégias de intervenção clínica que levem em consideração o que é esperado para esse público. Nesse período, as crianças costumam apresentar estratégias adaptativas para lidar com os desafios da nova tarefa (LEDEBT; VAN WIERINGEN; SAVELSBERGH, 2003), com grande variabilidade no padrão de marcha (BISI; Riva; STAGNI, 2014. LIU *et al.*, 2022).

Os dados espaço-temporais (comprimento de passo, velocidade de marcha, cadência) correspondem aos resultados prévios evidenciados na literatura (ADOLPH; VEREIJKEN; SHROUT, 2003). Quando avaliados os movimentos do plano sagital (Gráfico 2) e comparados ao padrão de marcha exibido pelos adultos, as crianças demonstram alguns movimentos distintos. O contato inicial é realizado com o tornozelo em flexão plantar, enquanto os adultos geralmente iniciam o ciclo com o tornozelo em neutro (PERRY, 2005). Além disso, os lactentes demonstram menores angulações de movimento em dorsiflexão e flexão plantar no apoio médio e terminal, respectivamente. No joelho, o padrão de movimento é semelhante entre adultos e crianças, porém os lactentes demonstram maiores valores de flexão do joelho, principalmente durante o balanço. Além disso, elas apresentam valores mais sinuosos na angulação de flexão do quadril, principalmente durante o contato inicial e balanço. Em contraponto, durante o apoio e início do balanço, as crianças retrocedem o movimento de flexão do quadril em direção a posição neutra, mas não alcançam o movimento de extensão, já documentado previamente em adultos (PERRY 2005).

No plano frontal, as divergências parecem ser menores entre crianças e adultos (Gráfico 3). Quando avaliados os movimentos do tornozelo, as crianças iniciam o ciclo com uma discreta eversão, em contraponto aos adultos que realizam o contato inicial com o pé invertido (FUKUSHI *et al.*, 2018). As crianças mantêm a articulação próxima da posição neutra ao longo de todo o ciclo e tendem a adotar a inversão ao final do balanço. Enquanto isso, os adultos caminham gradativamente para uma inversão ao longo do apoio, que rapidamente regride para a posição neutra durante o balanço (FUKUSHI *et al.*, 2018). No joelho, há algumas diferenças entre os indivíduos mais jovens e mais velhos. O contato inicial, por exemplo, nas crianças é realizado com o joelho abduzido e nos adultos a articulação está em

discreta adução. Neles, ela gradativamente progride para a abdução durante o apoio e atinge seu pico de angulação durante o balanço médio (FUKUSHI *et al.*, 2018). Já nos lactentes a articulação cursa estável e próximo a posição neutra durante quase todo o ciclo, apenas no balanço médio ela apresenta um discreto movimento de abdução do joelho. Por fim, a articulação coxofemoral das crianças no plano frontal exibe um curso de movimento muito similar àquele demonstrado pelos adultos.

No plano transversal, os movimentos do tornozelo apresentam um curso parecido em crianças e seus pares mais velhos, entretanto, com diferenças na magnitude dos movimentos (Gráfico 4). No joelho, os adultos realizam o contato inicial com pouco mais de 20° de rotação externa e ao longo do apoio eles se direcionam para o movimento de rotação interna e atinge seu pico de angulação no balanço inicial (FUKUSHI *et al.*, 2018), enquanto as crianças apresentam em média menos de 5° de rotação externa no contato inicial e mantêm o joelho próximo do neutro ao longo de toda a fase de apoio, retomando a rotação interna da articulação a partir do balanço inicial e progredindo em magnitude até o final do ciclo de marcha. Ao avaliar os movimentos do quadril no plano transversal, diferente dos adultos que apresentam o pico de rotação externa durante o pré balanço (FUKUSHI *et al.*, 2018), as crianças mantêm o quadril em rotação externa durante todo o apoio, regredindo em magnitude apenas durante o balanço médio e terminal.

Tais divergências aparentam ser dependentes do tempo de experiência na atividade. Hallems, Clercq, Aerts (2005) observaram o aumento da extensão de quadril durante o apoio ao longo das semanas de experiência e eles atribuem esse achado ao aumento no comprimento de passada. Além disso, eles argumentam que o padrão flexor presente no quadril e joelho ocorre devido à atuação das forças de reação do solo e que o tempo de vivência na atividade leva a um padrão semelhante ao dos adultos. Ainda sobre o joelho, Samson *et al.* (2013) acredita que a angulação flexora reduz com a idade. Outros trabalhos (SCRUTON, 1969. LEDEBT; VAN WIERINGEN; SAVELSBERGH, 2003. ADOLPH; VEREIJKEN; SHROUT, 2003) investigaram a rotação do pé em crianças ao longo do período de aquisição e observaram a redução desse padrão com o tempo.

A literatura é um tanto contraditória em relação à assimetria de marcha e a maioria dos estudos documenta a assimetria como consequência de determinadas patologias (FORCZEK;

STASZKIEWICZ, 2012). Em crianças típicas, esse tema ainda é pouco explorado. Todas as crianças deste presente estudo demonstraram uma ligeira assimetria no comprimento de passo avaliado bilateralmente. Tal assimetria corrobora com resultados prévios na literatura (LEDEBT; VAN WIERINGEN; SAVELSBERGH, 2003). No comportamento cinemático dos membros inferiores durante a marcha, não foram encontradas grandes divergências entre o membro de apoio e avanço. Entretanto, a articulação do tornozelo apresenta as maiores variações na angulação de movimento, quando avaliado o membro de avanço, por exemplo, observa-se menores valores de *out toeing* (Gráfico 4). Enquanto isso, o membro de apoio, ou seja, aquele com menores valores de comprimento de passo, apresenta maiores valores no movimento de *out toeing* (Gráfico 4). Esses resultados fomentam o que já foi previamente descrito na literatura por Ledebt e colaboradores (2003), especialmente sobre o papel funcional de cada membro inferior durante a deambulação. Além disso, Scruton (1969) avaliou, através de pegadas, a presença desse padrão em rotação externa das crianças e acredita que ele exista para fornecer estabilidade médio lateral durante a deambulação.

As principais limitações desse estudo descritivo são a ausência de estatística inferencial para comparação de membros, o número pequeno de participantes, e o método de pesquisa que desconsiderou a influência da velocidade nas variáveis abordadas. Estudos futuros devem ser desenvolvidos para transpor essas limitações. Análises futuras dos dados do estudo serão realizadas para comparar estatisticamente os membros inferiores.

CONCLUSÃO

O estudo do comportamento biomecânico da marcha de crianças durante a fase de aquisição é um processo complexo e robusto, que pode trazer informações relevantes para a reabilitação. Apesar de sua relevância, esse tema ainda é pouco abordado na literatura e os estudos que procuram elucidar o curso de desenvolvimento de marcha e suas características normalmente lidam com o número restrito de participantes, dificuldade na colaboração dos sujeitos, dentre outras limitações. Compreender a presença de assimetria na marcha ou ainda das diferentes atribuições dos membros inferiores durante a deambulação pode abrir margem para a adoção de métodos de intervenção clínica que não procurem estabelecer um padrão simétrico de movimento.

Mesmo frente a estas limitações, o presente estudo sugere, por meio do uso de um sistema robusto para a análise do movimento (sistema tridimensional), a presença de comportamentos biomecânicos distintos entre membros inferiores de crianças em fase de aquisição de deambulação. Esses resultados dão uma contribuição preliminar para considerar a assimetria entre os membros inferiores como uma estratégia funcional adaptativa para lidar com os desafios da atividade de marcha, e não como uma característica negativa ou prejudicial ao desenvolvimento desta importante habilidade motora.

REFERÊNCIAS

1. ADOLPH, K. E., VEREIJKEN, B., & SHROUT, P. E. (n.d.). What Changes in Infant Walking and Why. **Child Development**, v.74, n.2, p. 4756497, 2003.
2. BISI, M.C., RIVA, F., STAGNI, R. Measures of gait stability: performance on adults and toddlers at the beginning of independent walking. **Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation**, v.11, p.131, 2014.
3. BONNEUIL, N., & BRIL, B. The dynamics of walking acquisition: a tutorial. **Infant Behavior and Development**, v.35, n.3, p.3806392, 2012.
4. COLE, W. G., LINGEMAN, J. M., & ADOLPH, K. E. Go naked: Diapers affect infant walking. **Developmental Science**, v.15, n.6, p. 7836790, 2012.
5. FORCZEK, W., Robert STASZKIEWICZ, R. An Evaluation of Symmetry in the Lower Limb Joints During the Able-Bodied Gait of Women and Men. **Journal of Human Kinetics** v.35, p.47-57, 2012.
6. HALLEMANS, A., CLERCQ, D., AERTS, P. Changes in 3D joint dynamics during the first 5 months after the onset of independent walking: a longitudinal follow-up study. **Gait & Posture** v.24, p. 2706279, 2006.
7. HOLOWKA, N.B; WALLACE, I.J; LIEBERMAN, D.E. Foot trength and stiffness are related to footwear use in a comparison of minimally- vs. conventionally-shod populations. **Scientific Reports**, v.8, n.1, p.1-12, 2018.
8. KURUP, H.V; CLARK, C.I.M; DEGA, R.K. Footwear and orthopaedics. **Foot And Ankle Surgery**, v.18, n.2, p. 79683, 2012.
9. LEDEBT, A., VAN WIERINGEN, P. C. W., & SAVELSBERGH, G. J. P. Functional significance of foot rotation asymmetry in early walking. **Infant Behavior and Development**, v.27, n.2, p. 1636172, 2004.
10. OKAI-NÓBREGA et al. The influence of the shoe over the medial foot arch and the lower limbs kinematics in toddlers. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.57, n.1, p. 167-174, 2022.
11. PRÓSPERO, V. G. M., CASTRO, V. M. A.-D., MARTINS, R. de M., & MARQUES, I. Efeito da instabilidade da superfície no comprimento da passada e ângulo do braço de bebês durante a aquisição da marcha. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.28, n.3, p. 4816490, 2014.
12. SADEGHI, H., ALLARD, P., PRINCE, F., & LABELLE, H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. **Gait and Posture** v.12, p. 34645, 2000.

13. SAMSON, W., VAN HAMME, A., DESROCHES, G., DOHIN, B., DUMAS, R., CHÈZE, L. Biomechanical maturation of joint dynamics during early childhood: updated conclusions. **J. Biomech**, v.46, p.225862263, 2013.
14. SCRUTTON, D. R. Footprint Sequences of Normal Children under Five Years Old. In **Develop. Med. Child Neurol** v.11, p. 44-53, 1969.
15. STAHELI, L.T. Shoes for children: a review. **Pediatrics**, v.88, n.2, p. 3716375, 1991.
16. WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY GROUP . WHO Motor Development Study: Windows of achievement for six gross motor development milestones. **Acta Paediatrica**; Suppl 450, p. 86/95, 2006.

APÊNDICES

Apêndice A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Banco de dados de análise do movimento e desempenho funcional humano da EEFFTO-UFMG

Pesquisador: Thales Rezende de Souza

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66806317.1.0000.5149

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.083.328

Apresentação do Projeto:

Segundo os autores: "Este é um projeto com desenho observacional que pretende elaborar uma base de dados sobre o movimento e o desempenho funcional humano. Essa coleção de informações nos permitirá o aprofundamento do conhecimento nessa temática, assim como permitirá a criação de valores de referências para as variáveis de desfecho analisadas. Para isso serão avaliados seres humanos (de 1 a 90 anos) com o uso de diversos equipamentos que permitem uma avaliação da cinemática, cinética e do desempenho funcional humano. Além dessas variáveis, sinais eletromiográficos e de custo metabólico poderão ser coletados a fim de verificar a atuação de todo o sistema durante o movimento humano. Todas essas medidas são medidas não invasivas e, portanto, com pouco ou sem risco ao voluntário. O Banco de Dados (BD), proposto neste projeto, consiste em registros das variáveis cinemáticas, cinéticas, eletromiográficas, organizados de forma tabular, ou seja, simples matrizes bidimensionais compostas por números reais que representam o movimento do ser humano. Dessa forma, estruturando dados com a menor redundância possível, evitando principalmente as coletas de dados repetitivos e desnecessários. Esse BD cria uma coleção de informações que devem ser organizadas, permitindo

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

Continuação do Parecer: 2.083.328

uma base de dados que seja informativa para diversas pesquisas."

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário:

Criar um banco de dados de variáveis cinemáticas, cinéticas, eletromiográficas, de custo metabólico e de desempenho muscular para a EEFFTO da UFMG.

Objetivo secundário:

Coletar e calcular dados normativos que possam ser usados para comparação dos resultados das avaliações de indivíduos em relação à média esperada para a população, quando forem formulados relatórios do projeto de extensão Análise do Movimento e da funcionalidade humana, sob o registro 372 do SIEEX da UFMG;- Propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas com os dados armazenados em banco de dados, que poderão acrescentar evidências ao corpo de conhecimento na área do movimento funcional humano.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os autores:

"Riscos:

Os riscos quanto à participação são mínimos. Existe o risco de ocorrer uma possível irritação da pele no local de colocação dos eletrodos usados na coleta de atividade eletromiográfica, devido à tricotomia dos pelos e limpeza da pele com algodão e álcool. A irritação, caso ocorra, desaparece após alguns dias sem maiores complicações. Caso seja avaliado o desempenho muscular, ou sejam coletados movimentos durante tarefas cansativas, como corrida, subida e descida de degrau, por exemplo, o voluntário poderá sentir cansaço ou dores musculares fatigantes. Essa sensação, caso ocorra, desaparecerá em algumas horas. Será dado ao voluntário um tempo de repouso caso ele indique cansaço durante as coletas de dados. Além disso, se o voluntário perceber qualquer sintoma diferente do habitual, a coleta será imediatamente interrompida, sendo então tomadas todas as providências necessárias. Nenhum dos procedimentos realizados serão invasivos.

Benefícios:

Os pesquisadores comprometem-se a fornecer um relatório com os principais achados das avaliações para os voluntários. Além disso, as coletas realizadas serão armazenadas para criação do banco de dados do laboratório. Essas informações permitirão que dados normativos sejam calculados. Com isso, os resultados das avaliações realizadas no laboratório poderão ser comparados com esses dados normativos, sendo assim

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: 2.083.328

melhor analisados e utilizados no desenvolvimento de estratégias para reabilitação e prevenção. Além disso, as informações disponíveis no banco de dados poderão ser utilizadas no desenvolvimento de pesquisas que aprofundem o conhecimento sobre o movimento funcional humano, trazendo avanços para a área de fisioterapia."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa pertinente e relevante para a área de conhecimento. Todas as solicitações foram adequadamente atendidas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Recomendações:

Sou a favor, S.M.J., de aprovação do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o COEP-UFGM 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_842505.pdf | 22/05/2017 15:34:49 | | Aceito |
| Outros | carta_resposta.pdf | 22/05/2017 15:34:02 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_modificado.pdf | 22/05/2017 15:33:06 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de | TCLE_modificado.pdf | 22/05/2017 15:32:15 | Thales Rezende de Souza | 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: 2.083.328

| | | | | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|--------|
| Ausência | TCLE_modificado.pdf | 22/05/2017 15:32:15 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhadeRosto.pdf | 22/04/2017 10:48:06 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_Bandodedados.pdf | 22/03/2017 18:51:44 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Parecer.pdf | 22/03/2017 18:44:30 | Thales Rezende de Souza | Aceito |
| Outros | 668063171aprovacaoassinada.pdf | 25/05/2017 18:24:23 | Vivian Resende | Aceito |
| Outros | 668063171parecerassinado.pdf | 25/05/2017 18:24:46 | Vivian Resende | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 25 de Maio de 2017

Assinado por:
Vivian Resende
(Coordenador)

Apêndice B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para responsáveis por crianças até 7 anos

Título do Estudo: Banco de dados de análise do movimento e desempenho funcional humano da EEFFTO-UFMG.

Investigador: Prof. Thales Rezende de Souza

A criança sob sua responsabilidade está sendo convidada a participar do estudo

Banco de dados de análise do movimento e desempenho funcional humano da EEFFTO-UFMG, cujo objetivo é armazenar os dados das avaliações realizadas no Laboratório de Análise de Movimento (LAM) e no Laboratório de Performance Humana (LPH) da EEFFTO em um banco de dados, a fim de calcular dados normativos e propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas futuras com esses dados, que poderão colaborar para o avanço do conhecimento na área de fisioterapia.

Todas as medidas serão realizadas no Laboratório de Análise de Movimento (LAM) e/ou no Laboratório de Performance Humana (LPH) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), salas 1107 e 1108. Inicialmente, nós mediremos a massa e a altura do menor. Após essas medidas, caso a criança seja submetido a uma análise do movimento, ela irá ficar em pé ou sentado enquanto nós fixaremos com fitas adesivas dupla-face e faixas *clusters* (estrutura retangular semi-rígida com elástico em suas extremidades) e/ou marcadores (bolinhas) em alguns dos seus membros para podermos captar o movimento do seu corpo por meio de câmeras filmadoras especiais. Caso seja necessário avaliar a atividade dos músculos durante o movimento, ela irá ficar deitada enquanto nós fixaremos eletrodos (pequenas placas de metal que captam a eletricidade dos músculos) em algumas partes do seu corpo. Pode ser necessário limpar a pele com algodão e álcool no local de fixação dos eletrodos. Antes de coletar os dados, a criança irá realizar a atividade (andar, correr, pular, pegar um objeto, etc) pelo menos uma vez para que possa se familiarizar. A qualquer momento que sentir cansaço, fome ou qualquer desconforto, ela poderá interromper a atividade, ser acalentada pelos pais/responsáveis e ser alimentada. Caso o objetivo seja medir algumas variáveis da caminhada, como por exemplo, o tamanho do passo, velocidade que anda entre outros, a criança será solicitada a caminhar em cima de um tapete, que está ligado a um computador que fará essas medidas. Se for necessário avaliar a força de algum grupo muscular, serão feitos testes musculares manuais pelo pesquisador. Estes testes resistem ao movimento, mas não causam dor ou desconforto. Em todo momento em que a criança estiver no laboratório, as atividades serão (na medida do possível) lúdicas (brincadeiras, jogos, material colorido) para que a criança colabore de forma prazerosa e efetiva.

O tempo total de coleta pode variar, dependendo de quais testes serão realizados, de 2 a 4 horas.

Todos os resultados da avaliação serão armazenados no computador do laboratório e poderão ser utilizados em pesquisas futuras.

A participação da criança oferece os seguintes riscos à sua saúde: pequena irritação da pele no local de colocação dos eletrodos usados na coleta de atividade eletromiográfica, devido à limpeza da pele com algodão e álcool (a irritação, caso ocorra, desaparece após alguns dias sem maiores complicações); queda (caso a criança esteja insegura para andar no ambiente do laboratório, pesquisadores a acompanharão de perto para evitar que a criança caia e se machuque, mas os riscos são praticamente os mesmos que a criança corre em outros ambientes); cansaço (a criança poderá descansar caso sinta cansaço pelo tempo que for necessário).

Considerando-se que a criança irá comparecer ao laboratório em uma ocasião apenas para realização de algumas avaliações, não são esperados benefícios diretos devido à participação na pesquisa. Porém, os resultados das avaliações que ela fará serão armazenadas no banco de dados do laboratório, e poderão ser utilizadas no desenvolvimento de pesquisas que aprofundem o conhecimento sobre o movimento funcional humano, trazendo avanços para a área de fisioterapia.

Para garantir a confidencialidade da informação obtida, o nome não será utilizado em qualquer publicação ou material que utilize dados armazenados no banco de dados do laboratório.

A participação da criança é inteiramente voluntária e ela está livre para recusar participar do estudo em qualquer momento sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Além disso, mesmo após sua participação, você poderá solicitar que os dados sejam apagados do banco de dados do laboratório, em qualquer momento.

Caso você necessite deslocar-se para universidade apenas para participar da pesquisa, os gastos com o seu transporte para comparecer ao laboratório serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Você pode solicitar mais informações sobre o estudo com o pesquisador responsável pelo projeto, professor Thales, por meio do telefone 3409-4783.

Em caso de dúvidas éticas relativas a este projeto, você poderá acionar o COEP em qualquer tempo pelo endereço ou telefone disponível abaixo.

Após a leitura completa deste documento, caso concorde com a participação do menor no estudo, você deverá assinar o termo de consentimento abaixo. Este termo de consentimento será assinado em duas vias. Uma delas ficará com o participante e outra com o pesquisador e será anexada à documentação do projeto.

Eu li e entendi toda a informação acima. Todas as minhas dúvidas foram satisfatoriamente respondidas e eu concordo em ser um voluntário do estudo.

Assinatura do Responsável

Data

Assinatura do Pesquisador

Data

Apêndice C

| DADOS BÁSICOS | | |
|---------------------------------|-----------------|-------------|
| Nome do responsável: _____ | | |
| Endereço: _____ | Telefone: _____ | |
| Nome da criança: _____ | | |
| DN: _____ | Idade: _____ | Sexo: _____ |
| Responsável pelo contato: _____ | | |

| GESTAÇÃO E PARTO | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Semanas de gestação: _____ | | |
| Comorbidade gestacional: <input checked="" type="checkbox"/> Sim () Não | | |
| Qual(is)? _____ | | |
| Tipo de parto: _____ | | |
| Intercorrências: <input checked="" type="checkbox"/> Sim () Não | | |
| Qual(is)? _____ | | |

| MARCHA | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Tempo de experiência na marcha (em semanas): _____ | | |
| A criança caminha descalça? <input checked="" type="checkbox"/> Sim () Não | | |
| Com qual frequência? _____ | | |
| A criança engatinhou? <input checked="" type="checkbox"/> Sim () Não | | |
| Com quantos meses? _____ | | |