

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

LUCIANE BEATRIZ GROHS CONTANI

**REPRODUTIBILIDADE NA AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA DE UM MODELO
MULTISSEGMENTAR DO PÉ DURANTE OS TESTES DE *STEP DOWN*
ANTERIOR E LATERAL**

São Paulo, SP

2014

LUCIANE BEATRIZ GROHS CONTANI

**REPRODUTIBILIDADE NA AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA DE UM MODELO
MULTISSEGMENTAR DO PÉ DURANTE OS TESTES DE *STEP DOWN*
ANTERIOR E LATERAL**

Dissertação apresentada à
Universidade Nove de Julho, para
obtenção do título de Mestre em
Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto
Garcia Lucareli
Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Politti

**São Paulo, SP
2014**

Contani, Luciane Beatriz Grohs.

Reprodutibilidade na avaliação da cinemática de um modelo multissegmentar do pé durante os testes de step down anterior e lateral. /Luciane Beatriz Grohs Contani. 2014.

68 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2014.

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucareli.

1. Cinemática. 2. Reprodutibilidade. 3. Oxford Foot Model e testes funcionais.

I. Lucareli, Paulo Roberto Garcia.

II. Titulo

CDU 615.8

São Paulo, 11 de dezembro de 2014.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno(a): LUCIANE BEATRIZ GROHS CONTANI

Título da Dissertação: "Reprodutibilidade na avaliação da cinemática de um modelo multi- segmentar do pé durante os testes de step down anterior e lateral"

Presidente: PROF. DR. PAULO ROBERTO GARCIA LUCARELI



Membro: PROFA. DRA. LIU CHIAO YI



Membro: PROFA. DRA. FERNANDA DE CORDOBA LANZA



DEDICATÓRIA

A Deus, ao meu esposo, a meus pais,
tias e familiares.

AGRADECIMENTOS

A Deus que iluminou o meu caminho durante este percurso.

À minha Mãe Vera Grohs, Tias Lourdes e Neide Vianna que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao Eduardo Contani, meu esposo, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, paciência, dedicação, ajuda e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada etapa do Mestrado.

Em memória do meu pai Cílio Grohs, dos meus avós Angélica e Nelson Vianna e do meu tio Paulo Vianna, que foram espelho de espiritualidade, humanismo e sabedoria.

Aos Sogros Miguel e Zuleika Contani, por conselhos e incentivos de grande valia.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Lucareli que, com paciência e apoio, tornou possível concluir este trabalho.

Ao coorientador Prof. Dr. Fabiano Polliti, à professora Dra. Daniela Biasotto, pelo apoio e suporte quando necessário e à professora Dra. Fernanda Lanza, por suas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Aos meus professores do Mestrado que, durante muito tempo, me ensinaram e mostraram o quanto pesquisar é bom.

Às amigas Bruna Lima e Cintia Ferreira, pela constante presença nos momentos alegres e desafiadores por que passamos.

À Universidade Nove de Julho, por possibilitar a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Às pessoas com quem convivi na universidade ao longo desses anos, a experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos do Laboratório Núcleo de Apoio em Análise do Movimento, em especial Carolina, Nayra, Erick, Bruno e Igor.

Aos participantes desta pesquisa, por sua colaboração e realização.

A todos os amigos que, de alguma forma, estiveram e estão próximos, fazendo esta vida mais alegre.

RESUMO

Os modelos convencionais usados na análise tridimensional da marcha representavam o pé como um único segmento rígido. Desta forma, são considerados, na grande maioria dos laboratórios clínicos e de pesquisa, apenas os movimentos de flexão plantar e dorsiflexão devido a sua fragilidade para mensurar outros movimentos. Por ser o pé uma estrutura complexa, é necessário tratá-lo de maneira multissegmentar. Pesquisas recentes sobre a análise de marcha, têm utilizado o *Oxford Foot Model* (OFM), que trata o pé de forma segmentada. Uma vez que um modelo é proposto, o estudo de sua reprodutibilidade deve ser realizado em movimentos que ainda não foram estudados, no intuito de identificar possíveis variações entre os dados obtidos, pois os mesmos podem comprometer a interpretação dos resultados e a tomada de decisão clínica. Dessa forma, este estudo tem por objetivo avaliar a reprodutibilidade do Oxford Foot Model em adultos saudáveis durante testes funcionais, notadamente *Single Leg Step Down Test Anterior* (SDA) e *Lateral Step Down Test* (SDL), que são exercícios realizados em cadeia cinética fechada. Foi analisada a cinemática do pé de cinco adultos saudáveis (com idade de 22,2 +/- 4,7 anos) durante quatro sessões para cada um dos avaliadores (dois fisioterapeutas). Os resultados apontam alta reprodutibilidade do modelo para estes testes funcionais quando se analisa o erro padrão de medida e a amplitude de movimento articular. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas apenas em três comparações para a atividade SDL, o que aponta a reprodutibilidade do método. Para o SDA também foram encontradas três diferenças, concentradas nas comparações de mesmo dia. O presente estudo mostrou que o número mínimo de repetições (*trials*) é de três a cinco, por conterem menor erro padrão de medida; para fins estatísticos aqui elencados utilizaram-se cinco repetições.

Palavras chave: Cinemática, reprodutibilidade, Oxford Foot Model e testes funcionais.

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the Oxford Foot Model (OFM) repeatability of healthy adults during two clinical tests: the Anterior Step down Test (ASDT) and the Lateral Step down Test (*LSDT*).

Five healthy participants (one male, four females, 10 limbs in total), with a mean age of 22.2 (± 4.7) years, were assessed in four sessions of tests using an interval of one week. Two independent examiners performed two sessions of each of the tests. For each session (intra-day), nine repetitions were carried out for each clinical test (ASDT and LSDT). After an interval of three hours, the data were collected once more. The tests were conducted after an interval of a week, using the same experimental conditions. The intra and inter-session repeatability of the range of motion of the foot was determined by the standard error of measurement (SEM) of each examiner and between the examiners. Differences between the test and the retest, as well as between the examiners, were assessed using the students t-test ($p < 0.05$).

The repeatability of the data was high for the two tests conducted. The SEM results were as follows: 0.26° to 1.59° for the intra-examiner assessment (ASDT); 0.28° to 1.31° for the inter-examiner comparison (ASDT); 0.02° to 1.03° for the intra-examiner assessment (LSDT); 0.28° to 1.00° for the inter-examiner comparison (LSDT).

The OFM model was shown to be reproducible in terms of assessing the range of motion during functional tests (ASDT and DAS) in healthy adults.

Keywords: Kinematics; repeatability; Oxford Foot Model; functional tests

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE SÍMBOLOS

RESUMO

ABSTRACT

1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.1	Modelos Multissegmentares	17
1.2	Estudos sobre Reprodutibilidade do OFM	19
1.3	Justificativa e Relevância.....	21
2	OBJETIVO	22
2.1	Objetivo Específico	22
3	MÉTODO	23
3.1	Desenho do estudo.....	23
3.2	Local da realização do estudo	23
3.3	Aspectos Éticos	23
3.4	Participantes	23
3.5	Procedimentos.....	23
3.5.1	Colocações dos marcadores	25
3.6	Descrição das Tarefas.....	28
3.6.1	<i>Single Leg Step Down Test Anterior e Lateral Step Down Test</i>	28
3.7	Equipamentos.....	30
3.7.1	Calibrações do Equipamento	30
3.7.2	Cinemática Tridimensional	31
3.8	Processamento dos Dados.....	32
3.9	Análise estatística	34
4	RESULTADOS.....	35

4.1 Trabalho submetido a Gait and Posture	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6 REFERÊNCIAS.....	58
ANEXOS	63
ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP	64
ANEXO 2 – Ficha de Avaliação.....	66
ANEXO 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	67
ANEXO 4 – Produção Científica Referente à Dissertação de Mestrado	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão da amplitude de movimento referente a cinco coletas observadas intra e interdias dos avaliadores 1 e 2, do <i>Single Leg Step Down Test Anterior</i>	43
Tabela 2. Média e desvio padrão da amplitude de movimento referente a cinco coletas observadas intra e interdias dos avaliadores 1 e 2, do <i>Lateral Step Down Test</i>	45
Tabela 3. Valores da EPM para cinco repetições nas comparações intra e interdias durante o <i>Single Leg Step Down Test Anterior</i>	46
Tabela 4. Valores da EPM para cinco repetições nas comparações intra e interdias durante o <i>Lateral Step Down Test</i>	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma dos procedimentos adotados neste estudo.	24
Figura 2. Laser e sua projeção. 2A Vista Lateral e 2B Vista medial do pé respectivamente.	25
Figura 3. Representação da linha (em preto) que demarca a divisão do retropé para alocação dos marcadores em calcâneo.	26
Figura 4. Conjunto de marcadores (visão ampla) usados durante a coleta.	27
Figura 5. Conjunto de marcadores utilizados durante a coleta (visão da parte superior do pé).	27
Figura 6. Conjunto de marcadores usados durante a coleta (visão lateral e posterior do pé).	28
Figura 7. Execução do <i>Single Leg Step Down Test Anterior (SDA)</i>	29
Figura 8. Execução do <i>Lateral Step Down Test (SDL)</i>	29
Figura 9. Representação dos ajustes ao participante utilizando blocos de EVA para angulação adequada do teste.	30
Figura 10. Representação da marcação dos ciclos.....	32
Figura 11. Esquema das avaliações propostas.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS

- ADM:** Amplitude de movimento
- MMII:** Membros inferiores
- FFHFA:** Antepé em relação ao retropé
- FFTBA:** Antepé em relação à tibia
- HFTFL:** Retropé em relação ao solo
- HFTBA:** Retropé em relação à tibia
- LANK:** Tornozelo esquerdo
- LASI:** Espinha ilíaca anterossuperior esquerda
- LCPG:** Marcador do calcâneo posterior (haste)
- LD1M:** 1º metatarso distal, medial esquerdo
- LD5M:** 5º metatarso distal, lateral esquerdo
- LEDs:** Diodo Emissor de Luz
- LEFS:** Escala Funcional de Membro Inferior
- LHEE:** Calcâneo esquerdo
- LHLX:** Hálux esquerdo
- LKNE:** Joelho esquerdo
- LMMA:** Maléolo lateral esquerdo
- LP1M:** 1º metatarso proximal, dorsal esquerdo
- LP5M:** 5º metatarso, proximal, lateral esquerdo
- LPCA:** Calcâneo posterior proximal esquerdo
- LPSI:** Espinha ilíaca posterior esquerda
- LSHO:** Ombro esquerdo
- LSTI:** Sustentáculo do tálus esquerdo
- LTHI:** Perna esquerda
- LTHI1:** Perna esquerda 1
- LTIB:** Tíbia esquerda
- LTOE:** Marcador dedos esquerdo

MMII: Membros inferiores

OFM: Modelo do Pé de Oxford

RANK: Tornozelo direito

RASI: Espinha ilíaca posterior direita

RCPG: Marcador do calcâneo posterior (haste)

RD1M: 1º metatarso distal, medial direito

RD5M: 5º metatarso distal, lateral direito

RHEE: Calcâneo direito

RHLX: Hálux direito

RKNE: Joelho direito

RMMA: Maléolo lateral direito

RP1M: 1º metatarso proximal, dorsal direito

RP5M: 5º metatarso proximal, lateral direito

RPCA: Calcâneo posterior proximal direito

RPSI: Espinha Ilíaca posterior direita

RSTL: Sustentáculo do tálus direito

RTHI: Perna direita

RTHI1: Perna direita 1

RTIB: Tíbia direita

RTOE: Marcador dedos direito

SDA: *Step Down Anterior* ou *Single leg step down test Anterior*

SDL: *Step Down Lateral* ou *Lateral step down test*

SPSS: Pacote estatístico para as ciências sociais

TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido

UNINOVE: Universidade Nove de Julho

LISTA DE SÍMBOLOS

3D: Tridimensional

cm: centímetros

Hz: Hertz

Kg: quilograma

m: metros

mm: milímetros

s:segundo

°:graus

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O pé humano é uma estrutura complexa que desempenha funções complexas e se adapta a cada tarefa solicitada. No passado, o estudo do movimento humano era restrito à análise da locomoção humana e quase que a totalidade dos modelos utilizados para a análise simplificava a complexa estrutura do pé a um único segmento rígido (STEBBINS et al, 2006).

Para a análise cinemática do pé, é necessário o emprego de modelos que possam incorporar características importantes para sua descrição. Ao embasar a construção do modelo com o constructo teórico, tem-se, como resultado, a simplificação da realidade para análise. Para Saraswat, Andersen e MacWilliams (2010), inúmeros modelos têm sido desenvolvidos para pesquisa com potencial aplicação clínica para avaliar a marcha de indivíduos saudáveis e com disfunções locomotoras. Portanto, um modelo do pé deve permitir explicações quanto ao comportamento cinemático observado e possibilitar inferências sobre futuras observações. Atualmente, para se validar um modelo é preciso testar sua reprodutibilidade.

A reprodutibilidade é a capacidade de um modelo ser aplicado, testado e retestado, ou seja, repetidamente, sob mesmas condições e se observar como suas medidas variam quando se repetem no mesmo indivíduo. A reprodutibilidade objetiva quantificar a existência da variabilidade dos dados mediante a aplicação do modelo e sua relação com a interpretação clínica, verificando a dispersão dos dados coletados por um avaliador e entre ele e demais avaliadores (BAKER, 2013).

As pesquisas que se utilizaram dos modelos cinemáticos do pé, em particular o Oxford Foot Model (OFM) testaram sua reprodutibilidade apenas durante a análise da marcha. Logo, objetos de estudo plausíveis poderiam se utilizar de outras atividades funcionais, tais como: saltar, correr, subir e descer escadas. As atividades funcionais se caracterizam pela capacidade de um indivíduo executar tarefas cotidianas. Tais atividades permitem, ao indivíduo, uma vida saudável e independente (O' SULLIVAN e SCHMITZ, 1993).

Desta forma, este trabalho visa analisar a cinemática do pé durante atividades funcionais, utilizando-se de um modelo multissegmentar (OFM), de tal modo que se observem os movimentos executados pelo pé de forma detalhada.

O presente capítulo se divide da seguinte forma: inicialmente são descritos os modelos multissegmentares do pé. Em seguida, são apresentados os estudos sobre reprodutibilidade do modelo multissegmentar OFM. Por fim, são descritas a justificativa e a relevância deste trabalho.

1.1 Modelos Multissegmentares

Ao longo da última década, houve um aumento no número de estudos que usaram modelos cinemáticos multissegmentares do pé (SIMON et al, 2006, LEARDINI et al, 2007 e NESTER et al, 2007). Estes modelos têm aumentado o conhecimento sobre os movimentos complexos do pé durante a análise cinemática tridimensional.

SIMON *et al.* (2006) desenvolveram e avaliaram um método de aplicabilidade clínica para mensuração da cinemática do pé normal ou com deformidades típicas, aplicando 17 marcadores na perna e pé. Os marcadores foram posicionados tendo, como referências, as proeminências ósseas do pé, tendo, como base, as projeções angulares dos seus segmentos. Seus resultados indicam a viabilidade do modelo para a prática clínica.

LEARDINI *et al.* (2007) propuseram um protocolo para mensurar os ângulos dos segmentos do pé durante a fase de apoio da marcha, sendo aplicados 14 marcadores. Eles dividiram o pé em cinco partes: tíbia/fíbula, calcâneo, meio do pé, primeiro metatarso e hálux. Os marcadores aplicados na pele do pé foram colocados em proeminências ósseas e evitavam o curso dos tendões principais.

NESTER *et al.* (2007) propuseram avaliar o tipo de colocação dos marcadores, sejam marcadores aplicados diretamente a pele ou marcadores montados em placas e estas aplicadas à pele e outros montados em placas e aplicadas ao osso, seu modelo que compreende a cinemática dos ossos do pé para quatro segmentos: calcanhar, navicular/ cubóide, antepé medial e antepé lateral. Seus resultados indicam que não há evidências de preferência de um tipo de colocação de marcadores sobre outro.

Um dos modelos mais usados nas pesquisas que utilizam modelos multissegmentares dos pés é o *Oxford Foot Model* (OFM). Este modelo foi preconizado por CARSON et al (2001), cujo método divide o pé em três segmentos: retropé, antepé, hálux e adiciona a tíbia, tornando possível mensurar os movimentos dos segmentos do pé em relação à tíbia e a relação entre eles nos três planos de movimento. O modelo procura facilitar o entendimento da complexa estrutura do pé composta por 28 ossos.

O modelo tridimensional OFM tem sua aplicabilidade testada para análise dinâmica da cinemática do pé durante a marcha. Dentre os estudos que utilizaram o OFM e que avaliaram sua reprodutibilidade durante a marcha de adultos, destacam-se CARSON et al (2001), WRIGHT et al (2011) e DESCHAMPS et al (2012).

DIXON, BÖHM e DÖDERLEIN (2012) estudaram pés de adolescentes. O objetivo dos autores foi implementar a análise cinética sobre os rolamentos do tornozelo e pé usando o OFM e comparar os resultados com aqueles provenientes do modelo *plug in gait* (PIG), que considera o pé como único segmento. Os autores recomendam o uso de modelos multissegmentares do pé para estimar a cinética do pé, especialmente na tomada de decisões cirúrgicas baseadas na análise tridimensional da marcha.

STEBBINS et al (2010) avaliaram 12 crianças com paralisia cerebral por meio da análise de marcha convencional e o OFM antes e após cirurgias corretivas para deformidades dos pés. Os autores testaram as diferenças das médias das amplitudes de movimentos e os momentos pré e pós operatórios. Um de seus resultados indica que 80% dos participantes apresentaram uma diminuição na flexão máxima do quadril após a cirurgia. Isso se deve, provavelmente, a maior liberdade dos movimentos do pé. Houve melhoria em apenas um participante para a dorsiflexão do antepé em relação ao retropé em ambas as fases da marcha. Na maioria dos participantes, a supinação e adução do antepé foram modificadas após a cirurgia.

HÖLS et al (2013) identificaram alterações cinemáticas ao realizarem comparação dos pés normais aos pés planos, utilizando-se do modelo OFM: Obtiveram, como resultado, redução da dorsiflexão do retropé assim como aumento da supinação do antepé e abdução.

Já os autores POWELL, WILLIAMS e BUTLER (2013) usaram os modelos multissegmentares de LEARDINI et al (2007) e o OFM (CARSON et al, 2001) para mensurar a eficácia dos modelos em avaliar pés anormais (cavos e planos). O modelo de Leardini foi mais suscetível ao mensurar os picos do ângulo de eversão quando comparado ao OFM. Entretanto o modelo OFM detectou diferenças nos valores da amplitude de movimento de eversão que não foram detectados no modelo de Leardini.

Outras pesquisas que fizeram uso do modelo OFM avaliaram a marcha de adolescentes (DIXON, BÖHM e DÖDERLEIN, 2012), de crianças saudáveis (STEBBINS et al, 2006; ALONSO-VÁSQUEZ et al, 2009; CURTIS et al, 2009; MAHAFFEY et al, 2012; BOHM et al, 2013; BALZER et al, 2013; PRATT et al, 2014), de crianças com paralisia cerebral (STEBBINS et al., 2010; STEBBINS et al, 2012) e outras alterações relacionadas à biomecânica dos pés (MCCAHILL, STEBBINS e THEOLOGIS, 2008; ALONSO-VÁSQUEZ et al, 2009; HÖSL et al, 2013).

1.2 Estudos sobre Reprodutibilidade do OFM

Para a utilização do OFM, é necessária a colocação manual de marcadores esféricos fixados a uma base plástica sobre a pele dos participantes, estes artefatos podem levar a diferenças entre sessões, entre avaliadores e entre repetições do movimento, *ou seja*, a reprodução dos movimentos estudados na mesma sessão.

Os estudos de reprodutibilidade visam identificar as diferenças supracitadas, de modo que seja possível distingui-las e produzir uma análise cinemática dos pés sem os vieses que cada avaliador possa eventualmente ter e que cada participante possa eventualmente realizar entre sessões.

As pesquisas sobre reprodutibilidade são aplicadas em diversas áreas do conhecimento. As aplicações para a análise do movimento tiveram maior relevância a partir do trabalho de KADABA et al (1989), que analisaram dados de 40 participantes adultos durante a marcha. Seu procedimento incluía três avaliações da marcha por dia para cada participante em três diferentes dias. Obtiveram alta reprodutibilidade para dados cinemáticos da marcha intrassujeito

no plano sagital, tanto no dia de teste, bem como entre os dias de teste. Foi utilizado o índice de correlação intraclassa (ICC) para análise estatística. Para os movimentos articulares nos planos frontal e transversal, a reprodutibilidade foi alta no dia do teste. A reprodutibilidade foi baixa entre dias nos planos frontal e transversal que foi causado, em parte, devido ao erro no alinhamento dos marcadores.

A reprodutibilidade da versão original do OFM foi testada, inicialmente, por CARSON et al (2001). Os autores avaliaram 15 adultos com pés saudáveis e quatro adultos com pé torto congênito e encontraram distintos padrões para os movimentos de supinação/pronação do antepé e retropé.

STEBBINS et al (2006) adaptaram o OFM para que fosse possível sua aplicação em crianças. Tais proposições não produziram alterações significativas nos resultados da reprodutibilidade aplicada na versão original do OFM. O modelo proposto teve resultados consistentes com o estudo da versão original do OFM (CARSON et al, 2001) na cinemática de pés de adultos. Entretanto, com a adaptação do modelo, houve aumento da reprodutibilidade no plano transversal, para o movimento do retropé na avaliação interdias.

CURTIS et al (2009) avaliaram e reavaliaram os mecanismos de rolamento do pé em oito crianças e encontraram alta reprodutibilidade no plano sagital (flexão/extensão) e baixa reprodutibilidade no plano transversal (rotação e abdução/adução). Para cada um dos três mecanismos de rolamento, houve pouca diferença entre suas reavaliações. Os erros padrão da medida variaram entre os segmentos e seus planos, como de 0,9° de dorsiflexão para a ADM máxima do antepé no segundo mecanismo de rolamento, para 8,6° para a rotação interna de ADM máxima do retropé no primeiro rolamento.

WRIGHT *et al.* (2011) testaram a reprodutibilidade entre avaliadores, utilizando o OFM para avaliar a marcha em adultos saudáveis, especialmente o retropé durante o contato inicial e o antepé no desprendimento do hálux. Os resultados mostraram que o OFM é reprodutível durante a marcha e são mais consistentes do que os encontrados para a marcha de crianças reportado em outros estudos.

DESCHAMPS et al (2011) realizaram uma revisão sistemática para avaliar modelos tridimensionais multissegmentares do pé durante a análise clínica da

marcha. O estudo resultou em uma gama de modelos publicados mas de que não há evidências sobre qual dos modelos oferece melhor suporte para a utilização clínica. São, portanto, necessários mais estudos com validações e reprodutibilidade para confirmar propriedades adequadas para se mensurarem os modelos tridimensionais.

MAHAFFEY et al (2013) testaram a reprodutibilidade de três modelos cinemáticos do pé, o 3DFoot (LEARDINI et al, 2007), o OFM (CARSON et al, 2001) e o Kinfoot (MACWILLIAMS, COWLEY e NICHOLSON, 2003) durante a marcha de crianças saudáveis, resultando numa reprodutibilidade moderada para os três modelos.

1.3 Justificativa e Relevância

Este estudo se justifica pois propõe uma análise da reprodutibilidade do OFM em atividades funcionais, avaliando possíveis diferenças entre avaliadores, sessões de avaliações e repetições de movimentos. Que seja de conhecimento até o momento, esta avaliação não foi descrita na literatura e pode ser de grande importância experimental e clínica para a compreensão do movimento humano.

Sejam as pesquisas em crianças, adolescentes ou adultos, não há aplicação explícita do modelo OFM para atividades funcionais que não seja a marcha, ou em testes clínicos usados corriqueiramente na prática clínica.

2 OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a reprodutibilidade da cinemática obtida por meio do modelo OFM em adultos saudáveis durante atividades funcionais.

2.1 Objetivo Específico

Avaliar a reprodutibilidade da cinemática entre avaliadores, entre as sessões de coleta (do mesmo dia e após uma semana) e nas repetições do movimento nas seguintes atividades: *Single Leg Step Down Test Anterior* e *Lateral Step Down Test*.

3 MÉTODO

3.1 Desenho do estudo

Foi um estudo de corte transversal.

3.2 Local da realização do estudo

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Análise de Movimento (NAPAM) do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, localizada na cidade de São Paulo-SP.

3.3 Aspectos Éticos

A presente pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Nove de Julho – UNINOVE (número do parecer 391.504). (ANEXO 1)

3.4 Participantes

O estudo foi composto de cinco participantes saudáveis (10 membros inferiores), um homem e quatro mulheres, com idade entre 18 e 30 anos. Os participantes foram recrutados por meio de convite verbal na comunidade local.

Foram excluídos aqueles que apresentaram deformidades nos pés, histórico de cirurgia e lesão musculoesquelética em membros inferiores nos últimos seis meses, presença de dor aguda e discrepância de comprimentos entre os membros inferiores maior que 1,5 cm mensurada com fita métrica.

3.5 Procedimentos

Ao chegar ao laboratório, os participantes foram avaliados por dois fisioterapeutas colaboradores e experientes, com especialização na área de ortopedia e traumatologia. Os participantes eram submetidos ao preenchimento de uma ficha de avaliação com dados pessoais tais como nome, idade, data de nascimento e telefone. Os participantes realizaram o protocolo de mensurações antropométricas necessárias para a realização do exame tridimensional, composto por altura, peso, torção tibial e comprimento dos membros inferiores (ANEXO 2). Todos os participantes usaram *shorts* e permaneceram descalços para a colocação dos marcadores e a leitura dos mesmos pelas câmeras. A pele

foi limpa com algodão e álcool 70% para que houvesse melhor fixação dos marcadores.

A Figura 1 apresenta o fluxograma dos procedimentos adotados. Após terem preenchido os critérios de inclusão e assinarem o termo de consentimento (ANEXO 3), cada participante foi submetido às 8 sessões de análise de movimento: quatro sessões foram conduzidas para cada avaliador. Foram realizadas duas sessões por participante em que cada avaliador realizou no mesmo dia duas sessões com intervalo de aproximadamente três horas e com repetição dessas coletas uma semana depois.

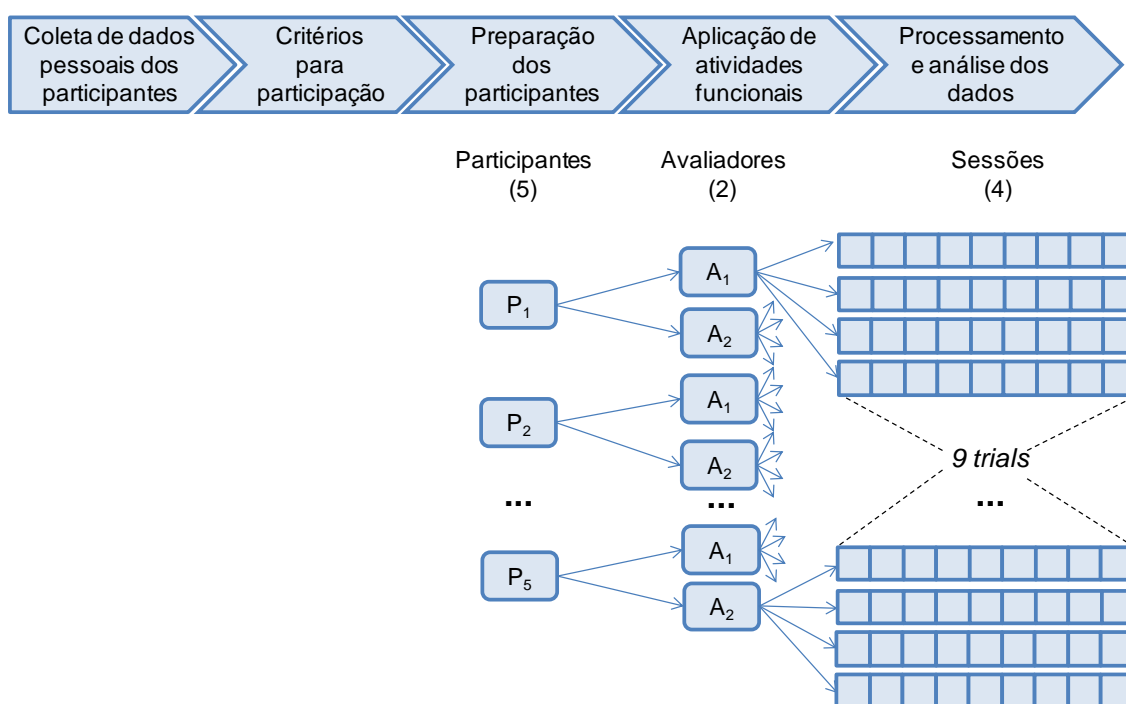


Figura 1. Fluxograma dos procedimentos adotados neste estudo.

P₁, P₂ e P₅ representam os participantes 1, 2 e 5. A₁ e A₂ representam os avaliadores, cada um executando quatro sessões por participante.

Todos os marcadores que foram aplicados nos pés e pernas dos participantes foram retirados e reaplicados a cada sessão. Ambos os avaliadores foram treinados conforme preconiza o modelo OFM, com o objetivo de minimizar possíveis discrepâncias na palpação das estruturas anatômicas e colocação dos marcadores.

Ambos fisioterapeutas foram cegos em relação ao posicionamento dos marcadores do outro avaliador para limitar potencial viés.

Para o alinhamento dos marcadores, foi utilizado um laser SKIL tipo F 012 0500, ferramenta que foi concebida para definição e verificação de linhas horizontais, através da projeção de um raio laser. Foi projetada uma linha horizontal constante no pé do participante, certificando-se que as bolhas presentes na ferramenta ficassem centralizadas no visor. O laser foi montado numa base de nivelamento, e depois colocado com a base apoiada em uma superfície plana de forma que fosse projetada uma linha horizontal no pé do participante (linha de referência). Esta linha servia como um nível, ou seja, uma referência para a aplicação dos marcadores (Figura 2). Na vista lateral do pé, eram posicionados os marcadores HEE, LCA, P5M e D5M para ambos os pés. Tais marcadores deveriam estar paralelos à projeção da linha de referência. Na vista medial do pé, eram posicionados os marcadores HEE, STL e D1M.

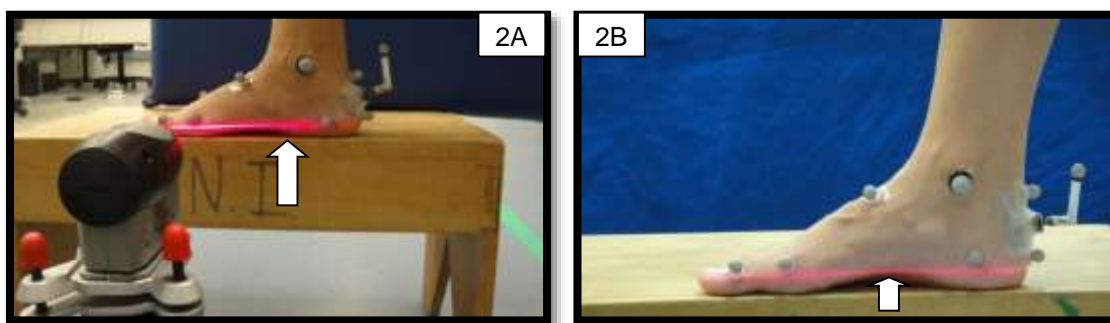


Figura 2. Laser e sua projeção. 2A Vista Lateral e 2B Vista medial do pé respectivamente.

3.5.1 Colocações dos marcadores

Os marcadores são esferas de poliestireno envolvidas por uma fita adesiva revestida de esferas microscópicas de vidro sobre uma base de plástico, para fixação de fita dupla face e posteriormente na pele do participante. Seu formato permite que a luz seja refletida em todas as direções, não importando a posição, uma vez que ela permaneça no campo de visão do conjunto de câmeras utilizado e, por serem de composição leve, não causam incômodo, nem dificultam os movimentos.

Os marcadores são esféricos retrorreflexivos (9 e 14 mm de diâmetro), e foram fixados com dupla face (3M®) em pontos anatômicos específicos, que serviram de referência para o sistema de captura de análise do movimento.

Estes foram fixados bilateralmente nos membros inferiores, de acordo com o nome específico, para posterior identificação no software de processamento; no epicôndilo femoral lateral (RKNE e LKNE), lateralmente a cabeça da fíbula (RHFB e LHFB) da perna, tuberosidade da fíbula (LTUB e RTUB), na tíbia (RTIB e LTIB), face anterior da tíbia (RSHN e LRSN), maléolo lateral (RANK e LANK), maléolo medial (RMMA e LMMA), terço posterior e distal do calcâneo (RCPG LCPG), terço posterior e proximal do calcâneo (RPCA e LPCA), calcâneo (RHEE e LHEE), sustentáculo do tálus (LSTL e RSTL) 1º metatarso proximal (RP1M e LP1M), 1º metatarso distal (RD1M e LD1M), 5º metatarso proximal (LP5M e RP5M), 5º metatarso distal (LD5M e RD5M), dedo do pé (RTOE e LTOE) e hálux, especificamente na falange distal (RHLX e LHLX). Os marcadores LMMA, RMMA, RPCA, LPCA e LD1M, RD1M permaneceram apenas na avaliação estática para reconhecimento do sistema.

As posições de colocação dos marcadores nas referências ósseas estão representadas nas Figuras 3 a 6.

A localização de RHEE e LHEE exigia uma preparação adequada para maior precisão. Havia necessidade de dividir o calcâneo em duas partes e, com uma caneta esferográfica, era marcado um ponto intermediário na face distal do retropé, em seguida era traçada uma linha reta longitudinal, como na Figura 3.

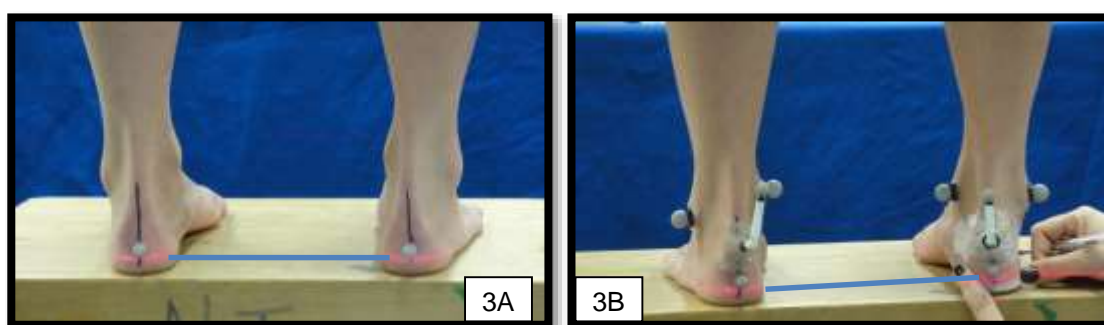


Figura 3. Representação da linha (em preto) que demarca a divisão do retropé para alocação dos marcadores em calcâneo.

3A representa a divisão do calcâneo em duas partes e 3B a aplicação do marcador do calcâneo.

Este conjunto de marcadores foi baseado no modelo *Oxford Foot Model* 2.0 (OFM), usado para estimar sua posição e calcular a cinemática tridimensional das articulações do joelho e tornozelo (STEBBINS et al, 2006).

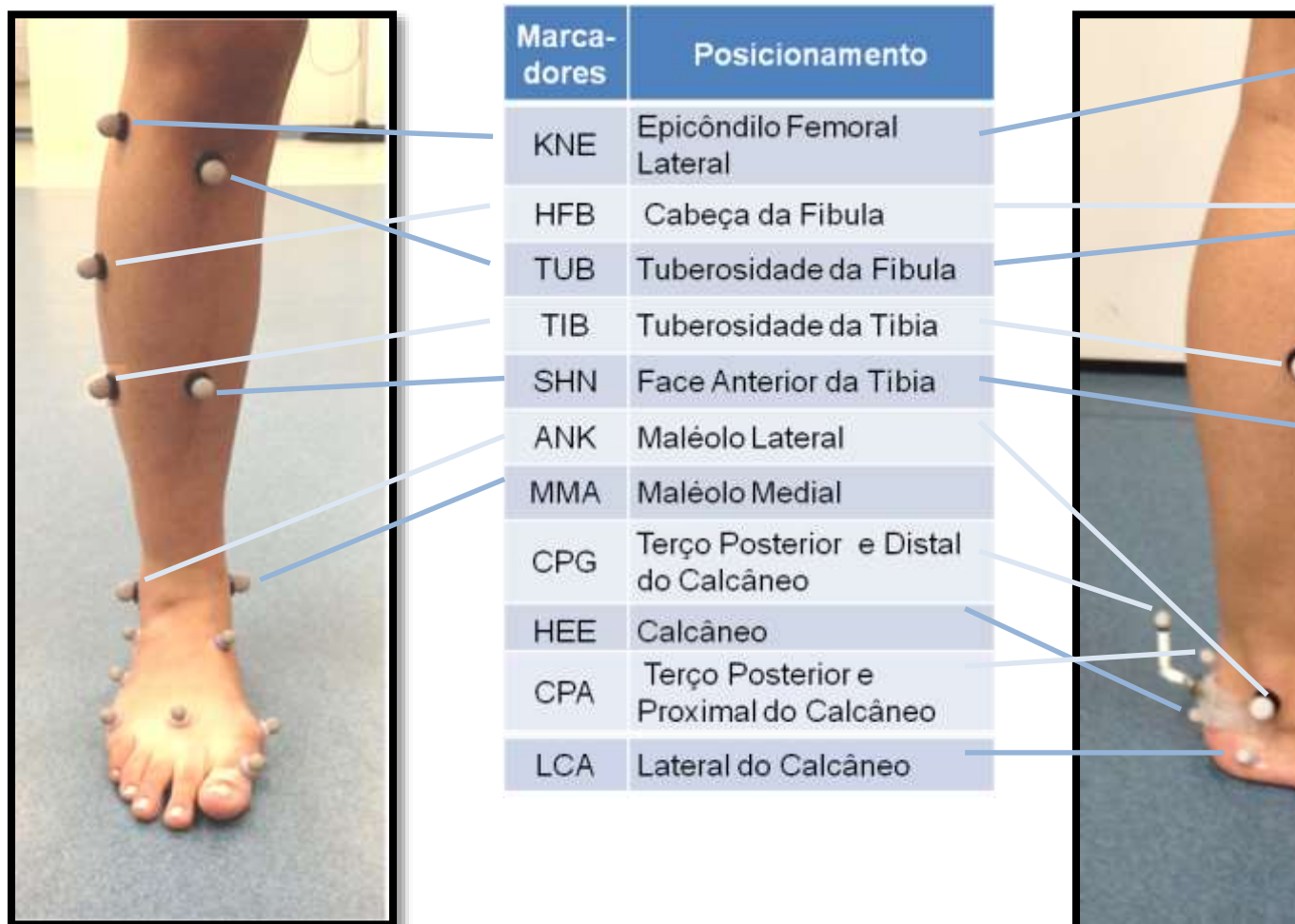


Figura 4. Conjunto de marcadores (visão ampla) usados durante a coleta.

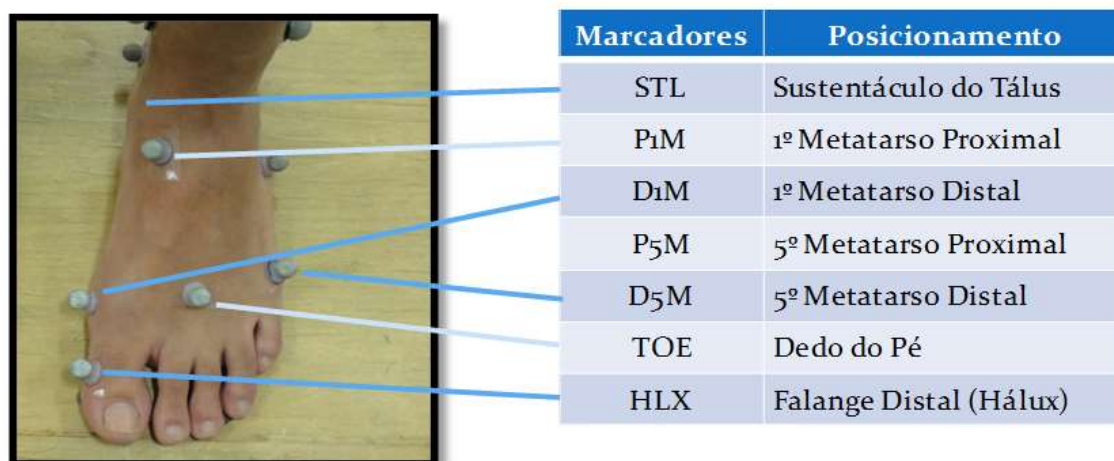


Figura 5. Conjunto de marcadores utilizados durante a coleta (visão da parte superior do pé).

Representa os marcadores (LMMA, RMMA, RPCA, LPCA e LD1M, RD1M) que participaram da verificação estática e em seguida removidos para a avaliação dinâmica.

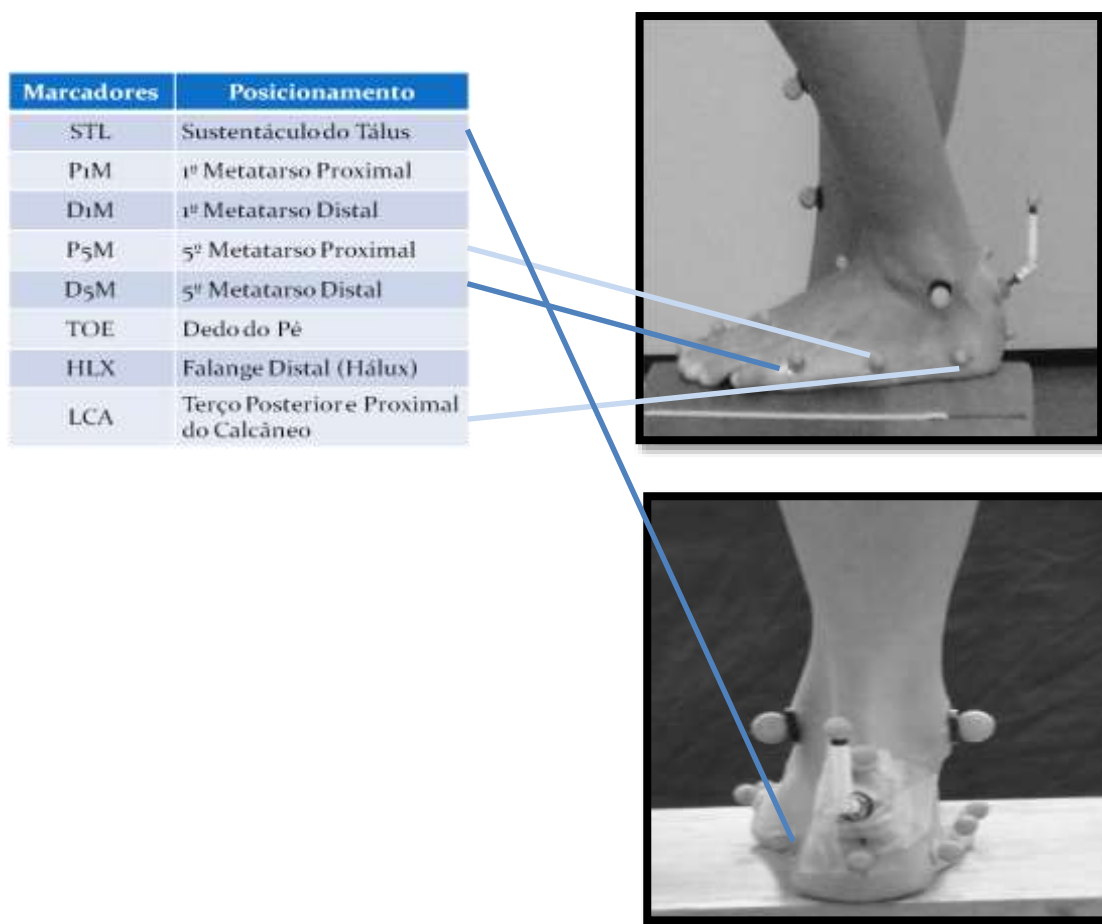


Figura 6. Conjunto de marcadores usados durante a coleta (visão lateral e posterior do pé).

3.6 Descrição das Tarefas

A avaliação cinemática proposta dos movimentos dos pés consistiu em repetições durante os testes SDA e SDL. Todos os participantes foram previamente familiarizados com o procedimento.

3.6.1 *Single Leg Step Down Test Anterior e Lateral Step Down Test*

Consistiam em testes funcionais bastante descritos na literatura como métodos de avaliação da qualidade do movimento dos membros inferiores (MASCAL, LANDEL e POWERS, 2003; SOUZA e POWERS, 2009; TONLEY et al, 2010; ALON RABIN e KOZOL, 2010).

O participante era posicionado sobre um *step* (18 cm de altura e 30 cm de largura e profundidade). Para a realização do *Single Leg Step Down Anterior*, o membro testado era posicionado próximo à borda anterior do *step* e o não

testado ficava em flexão de quadril e joelhos com flexão plantar do pé suspenso imediatamente à frente do membro apoiado. Para realização do *Lateral Step Down Test*, o membro testado era posicionado próximo à borda lateral do *step*, enquanto que o não testado ficava em dorsiflexão máxima e suspenso imediatamente ao lado do membro de apoio. Para ambas as tarefas, era solicitado aos participantes que agachassem lentamente ao longo de dois segundos, até que tocassem o calcanhar do membro não testado no solo e então retornassem imediatamente à posição inicial ao longo de mais dois segundos (Figuras 7 e 8). Não houve randomização da sequência dos testes.

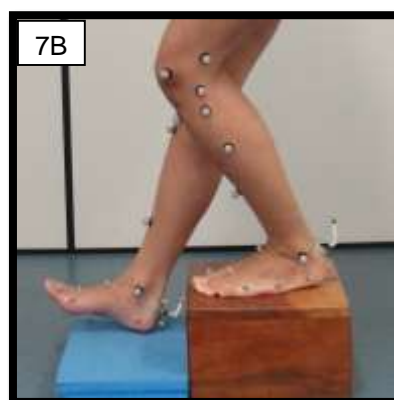
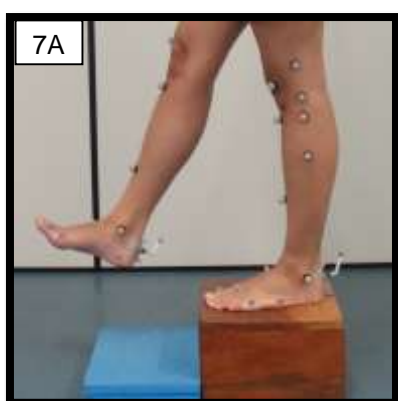


Figura 7. Execução do *Single Leg Step Down Test Anterior (SDA)*
7A posição inicial e 7B realizando o movimento.

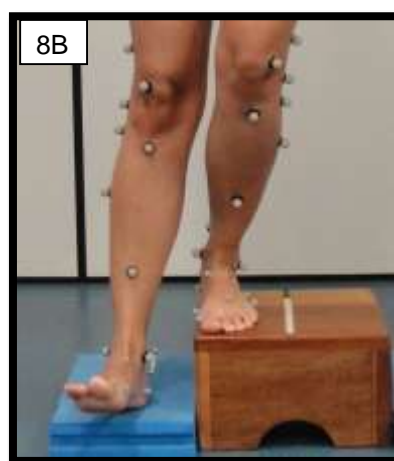
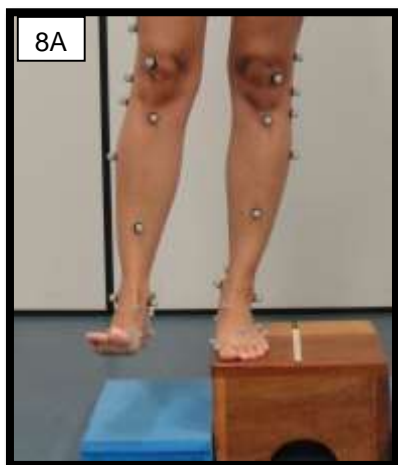


Figura 8. Execução do *Lateral Step Down Test (SDL)*
8A posição inicial e 8B realizando o movimento.

A tarefa era repetida até completar o total de três agachamentos consecutivos. O participante realizava cada atividade por três vezes em ambos os membros inferiores, de forma alternada. Entre as repetições, foi respeitado um intervalo de um a dois minutos, ou o tempo necessário para que o

participante se sentisse em condições de realizar o teste novamente, o que ocorresse primeiro.

A altura do *step* foi regulada de maneira a adequar-se a um ângulo de flexão de 60° do joelho do membro de apoio no momento em que pé contralateral tocasse o solo. Para essa padronização, foi solicitado que o participante agachasse até que a angulação do joelho fosse atingida, que foi medida por um goniômetro. Se ele atingisse o ângulo de 60°, e o calcanhar do lado não testado ainda não tivesse tocado o solo, essa distância foi ajustada com a colocação de blocos de EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*) no solo. Caso ela já tivesse tocado o solo com o calcanhar e o joelho ainda não tivesse atingido a angulação em questão, a altura do *step* foi ajustada (Figura 9).

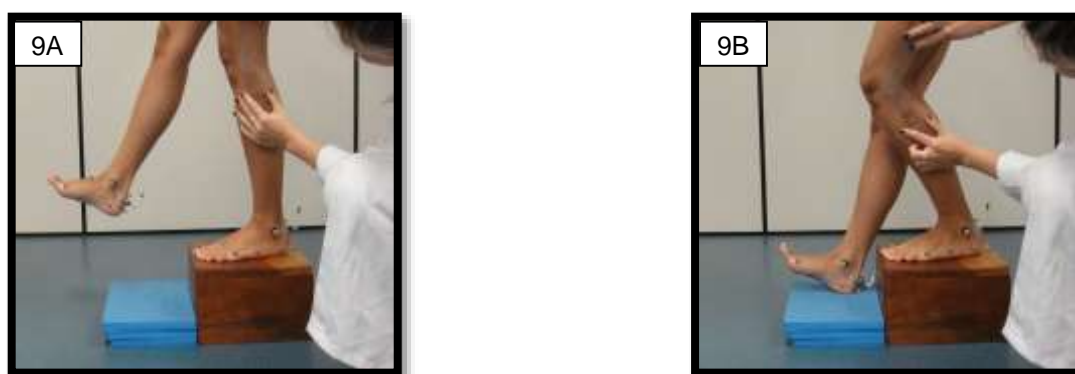


Figura 9. Representação dos ajustes ao participante utilizando blocos de EVA para angulação adequada do teste.

9A representa a posição inicial e 9B representa a angulação de 60 graus.

3.7 Equipamentos

3.7.1 Calibrações do Equipamento

A cada dia de coleta, foi realizada a calibração do sistema Vicon®. Para determinar as coordenadas de referência do laboratório (X, Y e Z), foi utilizada uma estrutura metálica em forma de “T” composta por duas hastes (contendo um total de cinco marcadores), era colocada no centro da área de coleta. Em seguida, a haste foi usada para varredura do volume de interesse. A haste era movida em todos os planos dentro do mesmo volume por 120 segundos, gerando dados de localização e orientação das câmeras dentro de um mesmo volume (calibração dinâmica).

Foram aceitos erros de desvio padrão menores que 1 mm entre as distâncias conhecidas entre os marcadores.

3.7.2 Cinemática Tridimensional

Para a aquisição dos dados da cinemática foi utilizado o sistema Vicon®, constituído por oito câmeras de infravermelho, e esse recurso emprega quatro componentes: emissor; meio; refletor e receptor.

Os refletores, também chamados de marcadores, foram dispostos na pele do participante em pontos estratégicos (representados por projeções ósseas) de tal maneira que formem planos. A posição desses planos no espaço foi comparada conforme o movimento dos segmentos entre si e em relação a um sistema de coordenadas preestabelecido fixo ao laboratório.

Faz parte do equipamento um sistema de visão composto de oito câmeras emissoras de luz infravermelha, que refletem nos marcadores. O emissor de infravermelho, incluído nas câmeras, possui LEDs (Diodo Emissor de Luz) que circundam a lente da câmera. O formato esférico dos marcadores permitiu que a luz fosse refletida em todas as direções, desde que estivessem no campo de visão do conjunto de câmeras.

O receptor é uma câmera de espectro de resposta sensível ao infravermelho. A câmera varre vários pontos para obtenção das imagens tridimensionais em uma área predeterminada. Dessa forma, emissor e receptor cobrem sempre uma mesma área.

Cada câmera varre vários pontos no espaço, supervisionando uma área predeterminada, a qual precisa de duas câmeras para a obtenção de imagens tridimensionais (3D) com a posição de cada marcador no espaço. Um número maior de câmeras garante a captação em situações onde haja obstrução de outra, durante as atividades funcionais.

Todas as câmeras são conectadas a um computador dedicado para o tratamento do sinal de vídeo. Este possui placas com diversas funções: circuito e temporização/ controle; circuito gerador de coordenadas e circuito de interface para as câmeras.

Uma vez armazenados na memória de vídeo, os dados eram transferidos para um segundo computador de propósito geral. Neste, um software próprio, Nexus® 1.8.5 foi utilizado para processamento e reconstrução da imagem 3D

dos marcadores por meio de um modelo biomecânico e diversos algoritmos matemáticos.

3.8 Processamento dos Dados

Após reconstrução do modelo biomecânico, era feita a marcação dos ciclos de movimento de cada tarefa (Figura 10). Para o *Single Leg Step Down Test Anterior* e *Lateral Step Down Test* foi usado como referência a extensão máxima e flexão máxima do joelho. Esta marcação é observada no instante em que o joelho do membro de apoio começava a flexionar, e terminava no momento em que o calcanhar do pé contralateral tocava o solo.

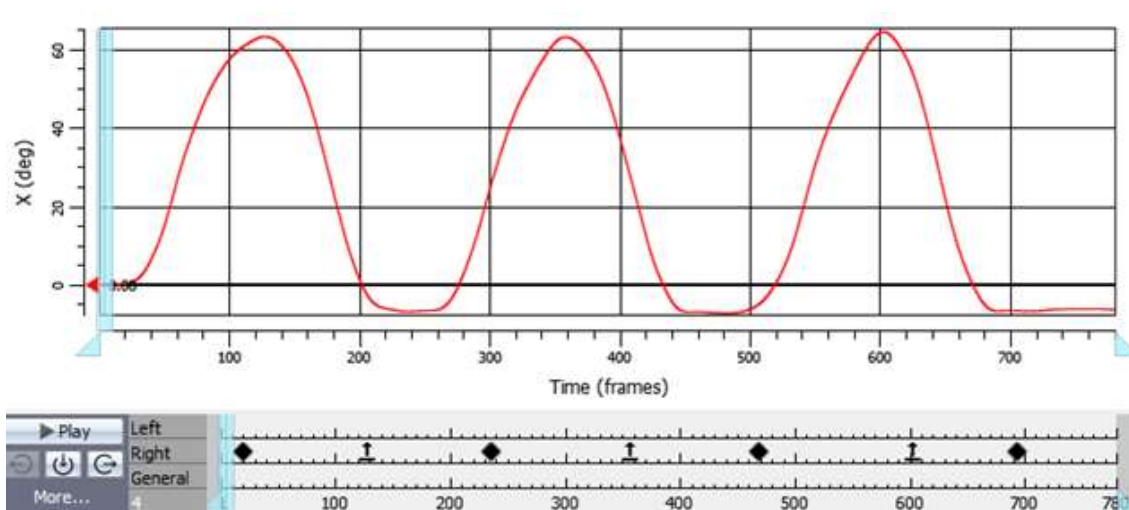


Figura 10. Representação da marcação dos ciclos

Em seguida, era aplicado um filtro Woltring, filtro de quarta ordem com a frequência de corte estabelecida em 8 Hz às trajetórias dos marcadores, para redução dos ruídos devido à movimentação durante o ciclo do movimento.

Cada ciclo foi transformado em gráfico relacionando a posição angular de cada segmento em função do tempo.

Os dados processados a partir da fase de coleta eram exportados para uma planilha do programa Microsoft Excel®. As amplitudes de movimento do pé, nos planos sagital, frontal e transversal, foram extraídas e registradas em planilha eletrônica.

No plano frontal, foi extraída a amplitude máxima alcançada (graus) de inversão/eversão do retopé em relação ao laboratório (HFTFL); inversão/eversão do retopé em relação à tibia (HFTBA), inversão/eversão do

antepé em relação à tibia (FFTBA) e inversão/eversão do antepé em relação ao retropé (FFTHF).

No plano sagital, foi extraída a amplitude máxima alcançada (graus) de dorsiflexão/flexão plantar do retropé em relação ao laboratório (HFTFL), dorsiflexão/flexão plantar do retropé em relação à tibia (HFTBA), dorsiflexão/flexão plantar do antepé em relação à tibia (FFTBA) e dorsiflexão/flexão plantar do antepé em relação ao retropé (FFTHF).

No plano transversal, foi extraída a amplitude máxima alcançada (graus) de abdução/adução do retropé em relação ao laboratório (HFTFL), abdução/adução do retropé em relação à tibia (HFTBA), abdução/adução do antepé em relação à tibia (FFTBA) e abdução/adução do antepé em relação ao retropé (FFTHF).

Cada uma das variáveis foram baseadas no esquema de avaliação disposto na Figura 11, onde as comparações das sessões: A e B, C e D, E e F e também G e H são consideradas avaliações do mesmo dia. As comparações entre dias são consideradas para as sessões: A e C, B e D, E e G e por fim F e H. As comparações entre avaliadores se considera a comparação da sessão A e E.

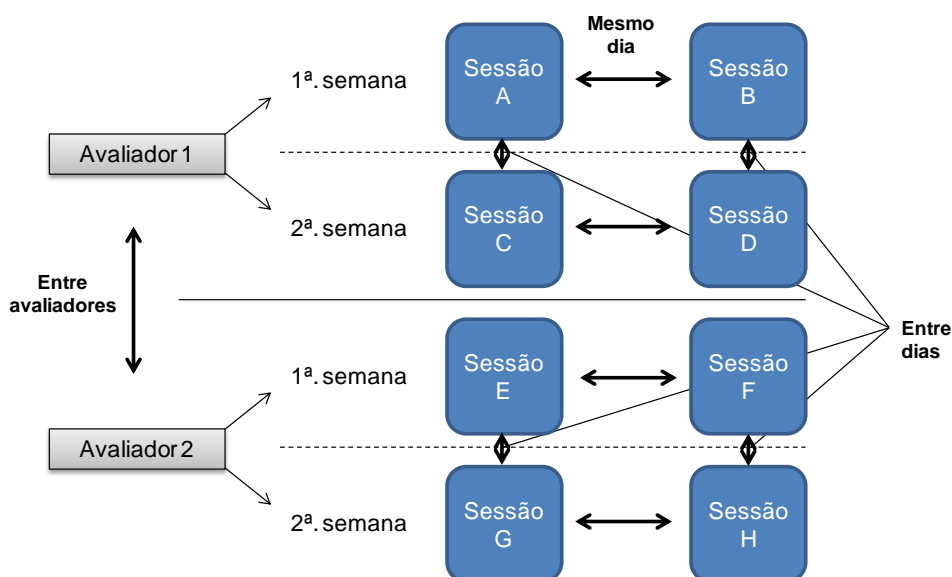


Figura 11. Esquema das avaliações propostas.

I. mesmo dia, II. entre *repetições do movimento* e III entre avaliadores.

Foram analisadas as variáveis supracitadas para as atividades (*Single Leg Step Down Test Anterior e Lateral Step Down Test*).

3.9 Análise estatística

A confiabilidade teste e reteste intra e intersessões das variáveis, conforme a amplitude de movimento, foi verificada por meio do erro padrão de medida (EPM) para cada avaliador. A vantagem desse método é a de expressar o erro de medidas na mesma unidade e a de não ser influenciado pela variabilidade entre os participantes (ELIASZIW et al., 1994; WEIR, 2005). Dessa maneira, o EPM foi utilizado com a finalidade de expressar a confiabilidade em valores absolutos (ELIASZIW et al., 1994; WEIR, 2005), sendo considerado assim que valores baixos da EPM expressam grande confiabilidade enquanto valores altos indicam um elevado nível de erro e uma baixa reprodutibilidade dos testes. O método utilizado para o cálculo do EPM foi:

$$EPM = \sqrt{\sigma_e^2}$$

onde σ_e^2 é o erro de variância que é igual ao erro quadrado médio de uma ANOVA (análise de variância), sendo adotado para esse estudo o modelo da ANOVA de duas vias (STRATFORD et al., 1997; HOPKINS, 2000; WEIR, 2005).

A primeira etapa do estudo foi calcular o EPM comparando a primeira coleta (C1) com as demais coletas (total de 9), sendo essas adicionadas uma a uma (C1+C2, C1+C2+C3,...C1+C2+C3+C4+...C9: 8 blocos analisados) para que fosse encontrado um número mínimo de repetições (NMR) necessárias para uma boa confiabilidade entre teste e reteste.

O critério utilizado foi a menor dispersão entre todas as comparações, levando-se em consideração o menor valor do EPM. A variação do número mínimo de repetições ficou entre 3 e 5, sendo 5, o valor utilizado para apresentar os dados referentes ao EPM.

Para verificar possíveis diferenças entre os avaliadores, foi calculado o valor médio das cinco repetições de cada variável, para cada avaliador e, comparadas pelo teste-t independente. Os dados foram organizados e calculados a partir de planilhas organizadas no programa Excel.

4 RESULTADOS

4.1 Trabalho submetido a Gait and Posture

REPEATABILITY OF A 3D MULTI-SEGMENT FOOT MODEL DURING ANTERIOR AND LATERAL STEP DOWN TESTS

REPRODUTIBILIDADE DE UM MODELO MULTISSEGMENTAR TRIDIMENSIONAL DO PÉ DURANTE OS TESTES STEP DOWN ANTERIOR E LATERAL

RESUMO

A utilização de modelos tridimensionais multissegmentares do pé, proporcionaram um melhor entendimento sobre os complexos movimentos desse seguimento do corpo durante a marcha. No entanto, a aplicação desses modelos em outras funções do pé, ainda é pouco explorada. O objetivo deste estudo foi analisar a reprodutibilidade OFM em adultos saudáveis durante os testes clínicos *Anterior Step Down Test* (SDA) e *Lateral Step Down Test* (SDL).

Cinco participantes saudáveis (10 membros), um homem e quatro mulheres, com idade média de 22.2 (± 4.7) anos foram avaliados em quatro sessões de testes, com intervalo de uma semana. Dois avaliadores independentes conduziram duas sessões de cada testes. Para cada sessão (intradia), foram realizadas nove repetições para cada teste clínico (SDA e SDL). Após descanso de 3 horas, os dados foram novamente coletados. Os testes foram realizados após intervalo de uma semana, nas mesmas condições experimentais. A reprodutibilidade intra e intersessões da amplitude de movimento do pé foi verificada por meio do erro padrão de medida (EPM) para cada avaliador e entre os avaliadores. Diferenças entre o teste e reteste, e entre os avaliadores foi verificada pelo teste-*t* ($p < 0.05$).

A reprodutibilidade dos dados foi alta para os dois testes realizados. O EPM foi de 0,26° a 1,59° na condição intra-avaliador e, de 0,28° a 1,31° para a comparação interavaliadores no SDA e de 0.02° a 1.03° na condição intra-avaliador e, de 0.28° a 1.00° para a comparação interavaliadores no SDL.

O modelo OFM mostrou ser reprodutível para avaliar a amplitude de movimento durante os testes funcionais SDA e SDA em adultos saudáveis.

Palavras chave: Cinemática, reprodutibilidade, Oxford Foot Model e testes funcionais.

INTRODUÇÃO

A utilização de modelos tridimensionais multissegmentares em estudos do pé, previamente descrita em diversos estudos (LEARDINI ET AL, 2007, NESTER et al, 2007, SIMON et al, 2006, TULCHIN, ORENDURFF e KAROL 2010), proporcionaram um melhor entendimento sobre os complexos movimentos desse seguimento do corpo durante a marcha. No entanto, a aplicação desses modelos em outras funções do pé, ainda é pouco explorada.

Embora sejam encontrados vários modelos tridimensionais multissegmentares do pé para a análise clínica da marcha, não há evidências de que um desses modelos ofereça um melhor suporte para a sua utilização clínica (DESCHAMPS et al, 2011).

O Oxford Foot Model (OFM) em especial, tem sido um dos mais utilizados e permite mensurar os movimentos do retropé, antepé e hálux em relação à tibia, e entre eles nos três planos de movimento (CARSON et al, 2001).

Em geral, os estudos que utilizaram do OFM avaliaram a marcha em diferentes faixas etárias (WRIGHT et al, 2011; DESCHAMPS et al, 2012; PAIK et al, 2013, DIXON, BÖHM e DÖDERLEIN, 2012, STEBBINS et al, 2006; ALONSO-VÁSQUEZ et al, 2009; CURTIS et al, 2009; MAHAFFEY et al, 2012; BOHM et al 2013; BALZER et al, 2013; PRATT et al, 2014) e disfunções (STEBBINS et al., 2010; STEBBINS et al, 2012 MCCAILL, STEBBINS e THEOLOGIS, 2008; ALONSO-VÁSQUEZ et al, 2009; LEVINGER et al 2010; HÖSL et al 2013, POWELL, WILLIAMS e BUTLER 2013). No entanto, não é de conhecimento dos autores deste artigo a aplicação do OFM para testes funcionais, que possam simular a demanda mecânica das atividades realizadas em condições diárias.

Os *Step Down Tests* são testes funcionais bastante descritos na literatura como métodos de avaliação e como critério de alta de tratamento. O Anterior Step Down Test (SDA) simula a subida e descida de escada, e é uma tarefa de alta demanda muscular (CHINKULPRASERT et. al, 2011; PARK, et.al., 2013). O

Lateral Step Down Test (SDL) é utilizado para avaliar a qualidade do movimento dos membros inferiores e a estabilidade do joelho como parte dos protocolos de reabilitação (NORCROSS et. al., 2009, RABIN et. al., 2010).

Uma vez que a técnica usada para utilizar o OFM e outros modelos cinemáticos é baseada na colocação manual de marcadores sobre a pele dos indivíduos, sabe-se que erros oriundos do movimento dos tecidos moles e da localização das estruturas dos pés pelos avaliadores são talvez o ponto mais crítico destes modelos (BAKER, 2013).

Dessa maneira, a colocação manual dos marcadores sobre a pele pode produzir importantes diferenças entre os *trials*, sessões e avaliadores e assim, comprometer a interpretação de respostas clínicas observadas em diferentes dias e/ou entre diferentes avaliadores.

Nesse contexto, a precisão ou o grau de concordância entre as medições ou observações realizadas em amostras replicadas em diferentes locais por diferentes pessoas, pode ser verificada por meio de um estudo sobre a reprodutibilidade dos dados do modelo de estudo adotado.

Desta forma, este estudo teve como objetivo analisar a reprodutibilidade do OFM em adultos saudáveis durante os testes clínicos *Anterior Step Down Test* e *Lateral Step Down Test*.

MÉTODO

Participantes

Este estudo foi composto por cinco participantes saudáveis (10 membros), um homem e quatro mulheres, com idade média de 22.2 (± 4.7) anos recrutados por meio de convite verbal na comunidade local após aprovação pelo comitê de ética local.

Não fizeram parte desse estudo indivíduos que apresentaram deformidades nos pés, histórico de cirurgia e lesão musculoesquelética em membros inferiores nos últimos seis meses, presença de dor e discrepância de comprimentos entre os membros inferiores maior que 1.5 cm, mensurados com fita métrica. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local (Parecer 391.504).

Procedimentos e Instrumentação

O desenho experimental adotado nesse estudo está demonstrado na Figura 1. Cada voluntário participou de quatro sessões de testes, com intervalo de uma semana. Dois avaliadores independentes conduziram duas sessões de cada teste. Para cada sessão (intradia), foram realizadas nove repetições para cada teste clínico (SDA e SDL). Após descanso de três horas, os dados foram novamente coletados. Os testes foram realizados após intervalo de uma semana, nas mesmas condições experimentais.

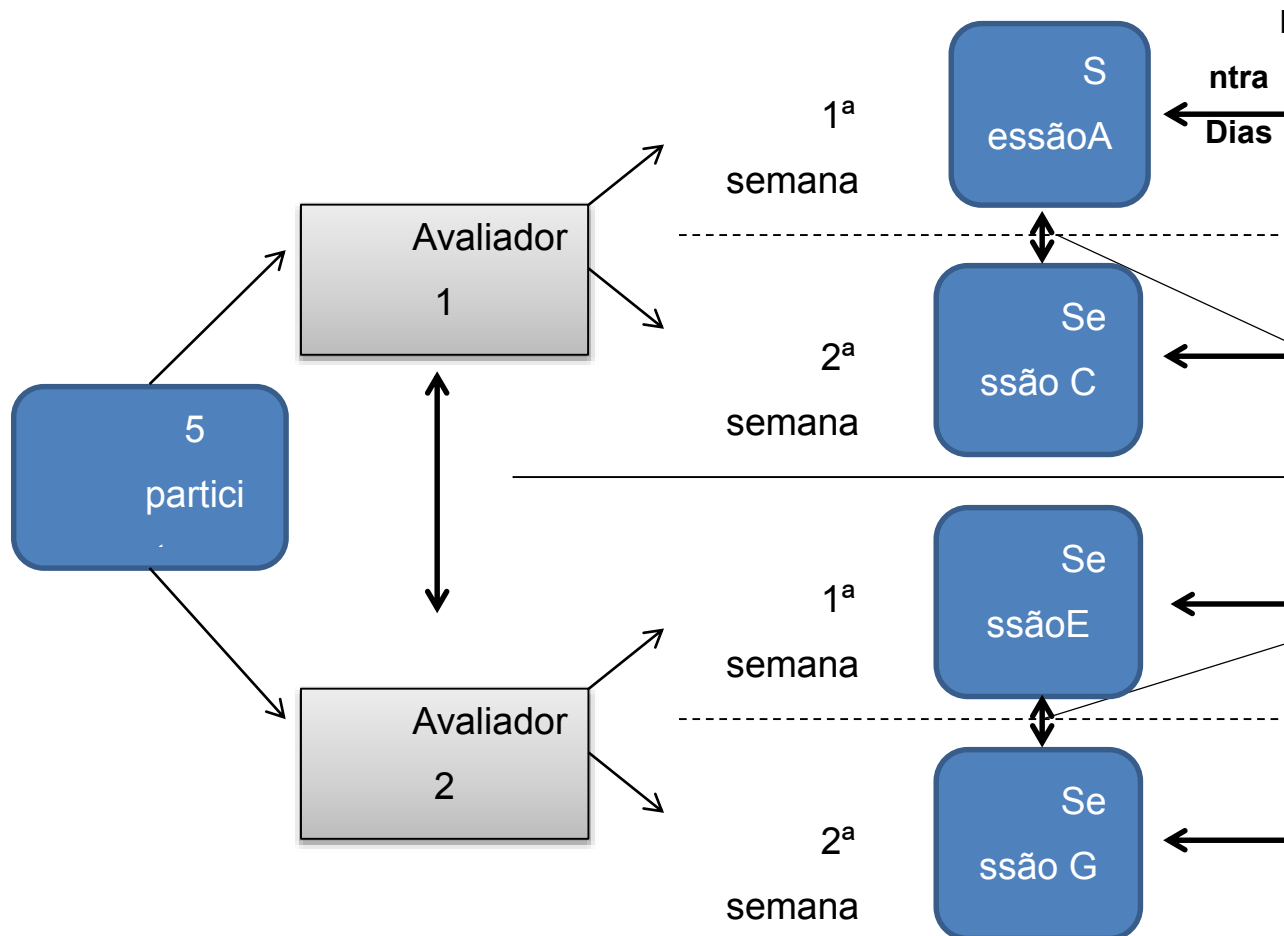


Figura 1. Desenho experimental do estudo: cinco indivíduos adultos saudáveis foram testados. Cada sujeito foi submetido a oito sessões de análise do movimento (A, B, C, D, E, F, G, H) realizado por cada um dos dois fisioterapeutas. Nove *trials* foram obtidos durante cada sessão.

Para cada sessão de teste, trinta e seis marcadores esféricos retrorreflexivos de 9 mm foram fixados com fita dupla face, conforme descrito por STEBBINS et al (2006). O alinhamento dos marcadores, foi determinado por

meio de um nível a laser (Legault-Moore D, Chester VL e Vriesb G, 2012), antes de serem fixados.

Possíveis sinais de localização dos marcadores de sessões, realizadas anteriormente, foram removidas com álcool 70%. Os avaliadores foram cegos em relação ao posicionamento dos marcadores do outro avaliador para limitar potencial viés.

Os avaliadores tinham experiência clínica e, receberam treinamento prévio em relação à colocação dos marcadores conforme o modelo OFM, para que fossem minimizadas possíveis diferenças na forma de palpação das estruturas anatômicas e colocação dos marcadores.

No início do experimento, os voluntários foram posicionados sobre um *step* de 18 cm de altura e 30 cm de largura e profundidade. Para a realização do SDA, o membro inferior testado foi posicionado próximo à borda anterior do *step*, e o membro inferior não testado permaneceu em flexão de quadril e joelhos e dorsiflexão do pé. Para execução do SDL, o membro testado foi posicionado próximo à borda lateral do *step*, enquanto o não testado estava suspenso e ao lado do membro de apoio. Esses testes funcionais foram escolhidos por terem sido bem descritos na literatura como método de avaliação da qualidade do movimento dos membros inferiores e pela sua importância clínica (MASCAL, LANDEL e POWERS, 2003; SOUZA e POWERS, 2009; TONLEY et al, 2010; ALON RABIN e KOZOL, 2010).

Para ambos os testes, foi solicitado aos participantes que agachassem lentamente ao longo de dois segundos até que tocassem o calcâneo do membro não testado no solo e então retornassem imediatamente à posição inicial ao longo de mais dois segundos. Para cada tarefa, foram realizadas nove repetições para cada membro inferior, de forma alternada. Entre as repetições, respeitava-se um intervalo de um a dois minutos, ou o tempo que fosse necessário para que o indivíduo se sentisse em condições de realizar o teste novamente.

A altura do *step* foi ajustada considerando um ângulo de flexão de 60° do joelho do membro de apoio no momento em que o pé contralateral tocasse o solo. Para garantir a padronização do ângulo de 60°, foi utilizado um goniômetro

e, quando necessário, complementado por ajustes da distância do pé em relação ao solo com a colocação de blocos de EVA.

Para a aquisição dos dados da cinemática, foi utilizado o sistema Vicon® (Vicon Motion System Ltd., Oxford Metrics, UK), constituído por oito câmeras de infravermelho com frequência de 120 frames por segundo. O software Vicon Nexus 1.8.5 foi utilizado para aquisição e processamento dos dados.

Processamento dos dados

Após reconstrução dos marcadores, foi feita a marcação dos ciclos de movimento usando como referência a máxima extensão (início do ciclo) e a máxima flexão alcançada pelos joelhos (final do ciclo) no final do agachamento.

Para reduzir os ruídos devido a possíveis movimentações durante o ciclo do movimento, foi utilizado um filtro Woltring, com a frequência de corte de 8Hz antes de ser aplicado o modelo OFM 2.0 implementado no programa Vicon Nexus 1.8.5.

A amplitude de movimento do retropé em relação ao laboratório; retropé em relação à tibia; antepé em relação à tibia e antepé em relação ao retropé nos planos sagital, frontal e transversal, obtida em cada teste foi utilizada para verificar a reprodutibilidade dos movimentos.

Estatística

Uma série de técnicas diferentes de medida tem sido utilizada para quantificar a reprodutibilidade (DESCHAMPS et al., 2011). O índice de correlação intraclasse e o coeficiente de correlações múltiplas são os mais frequentemente utilizados na análise tridimensional da marcha (MCGINLEY et al., 2009), no entanto, esses métodos apresentam limitações previamente discutidas em estudos anteriores (BRUTON et al., 2000, LEE et al., 2012, ROISLIEN et al., 2012).

Sendo assim, nesse estudo, a reprodutibilidade intra e intersessões da amplitude de movimento do pé foi verificada por meio do erro padrão de medida (EPM) para cada avaliador e entre os avaliadores. A vantagem desse método é a de expressar o erro de medidas na mesma unidade e de não ser influenciado

pela variabilidade entre os participantes (ELIASZIW et al., 1994; WEIR, 2005). Dessa maneira, o EPM foi utilizado com a finalidade de expressar a confiabilidade em valores absolutos (ELIASZIW et al., 1994; WEIR, 2005) sendo considerado, assim, que valores baixos do EPM expressam grande confiabilidade, enquanto que valores altos indicam um elevado nível de erro e uma baixa reprodutibilidade dos testes. O método utilizado para o cálculo do EPM foi:

$$EPM = \sqrt{\sigma_e^2}$$

onde σ_e^2 é o erro de variância que é igual ao erro quadrado médio de uma análise de variância (ANOVA), sendo adotado, para este estudo, o modelo da ANOVA de duas vias (STRATFORD et al., 1997; HOPKINS, 2000; WEIR, 2005).

Na primeira etapa do estudo, foi calculado o EPM das nove repetições do movimento, comparando a primeira coleta da sessão com os demais *coletas*, sendo esses adicionados um a um (*coleta 1+ coleta 2, coleta 1+ coleta 2+ coleta 3, ... coleta 1+ coleta 2+ coleta 3+ coleta 4+... coleta 9*: total de 8 blocos analisados) para que fosse encontrado um número mínimo de repetições necessárias para uma boa confiabilidade entre teste e reteste.

O critério utilizado para encontrar o número mínimo de repetições foi a menor dispersão entre todas as comparações, levando-se em consideração o menor valor do EPM detectado por inspeção visual. A variação do número mínimo de repetições ficou entre 3 e 5, sendo 5, o valor utilizado para apresentar os dados referentes ao EPM. Estas informações podem ser encontradas nos dados suplementares das atividades SDA e SDL respectivamente. (Apêndices 1 e 2)

Diferenças entre o teste e reteste, e entre os avaliadores, foi verificada pelo teste-*t* a partir da comparação dos valores médios das cinco repetições de cada variável analisada. O nível de significância aceito foi de $p < 0,05$. Os dados foram organizados e calculados no programa Excel.

RESULTADOS

A média e desvio padrão dos valores da amplitude de movimento observados no SDA e SDL teste, nos planos frontal, sagital e transversal são demonstradas na Tabela 1 e 2 respectivamente. Para o teste SDA, a diferença das médias entre o teste e reteste, foram pequenas, variando entre $0,01^{\circ}$ e $0,55^{\circ}$ intra-avaliador e $0,01^{\circ}$ e $0,57^{\circ}$ interavaliadores. Resultado similar também foi encontrado para o teste SDL, ou seja, variação de 0,01 a 0,30 intra-avaliador e $0,02^{\circ}$ e $0,26^{\circ}$ interavaliadores. Diferenças significativas foram encontradas somente para os testes intra-avaliador.

Tabela 1. Média e desvio padrão da amplitude de movimento referente a cinco coletas observadas intra e interdias dos avaliadores 1 e 2, do *Single Leg Step Down Test Anterior*

Frontal	Avaliador 1			Avaliador 2			Diferenças entre as medias				
	Sessão A	Sessão B	Sessão C	Sessão E	Sessão F	Sessão G	A e B	A e C	E e F	E e G	A e E
Eversão - HFTFL	8.32 (0.30)	8.26 (0.26)	8.34 (0.31)	8.35 (0.18)	8.35 (0.26)	8.31 (0.29)	0.06	0.02	0.00	0.04	0.03
Eversão - HFTBA	20.46 (0.32)	20.30 (0.31)	20.57 (0.27)	20.53 (0.40)	20.45 (0.29)	20.30 (0.35)	0.16	0.11	0.08	0.23	0.07
Pronação - FFTBA	30.44 (0.27)	30.48 (0.31)	30.39 (0.19)	30.55 (0.26)	30.49 (0.23)	30.50 (0.36)	0.04	0.05	0.06	0.05	0.11
Pronação - FFHFA	8.35 (0.22)	8.36 (0.28)	8.34 (0.23)	8.34 (0.26)	8.40 (0.22)	8.43 (0.34)	0.01	0.01	0.06	0.09	0.01
Sagital											
Dorsiflexão - HFTFL	1.50 (0.20)	1.36 (0.22)	1.51 (0.16)	1.49 (0.11)	1.36 (0.17)	1.37 (0.18)	0.14	0.01	0.13	0.12	0.01
Dorsiflexão - HFTBA	18.17 (0.37)	18.28 (0.38)	18.09 (0.53)	18.12 (0.58)	18.00 (0.50)	17.99 (0.49)	0.11	0.08	0.12	0.13	0.05
Dorsiflexão - FFTBA	17.81 (0.34)	17.52 (0.43)	17.66 (0.32)	17.59 (0.38)	17.64 (0.27)	17.73 (0.27)	0.29*	0.15	0.05	0.14	0.22
Dorsiflexão - FFHFA	3.10 (0.39)	2.98 (0.31)	3.01 (0.23)	3.16 (0.26)	3.15 (0.26)	3.00 (0.33)	0.12	0.09	0.01	0.16	0.06
Transversal											
Rotação Interna - HFTFL	5.69 (0.23)	5.65 (0.25)	5.64 (0.22)	5.69 (0.24)	5.65 (0.07)	5.60 (0.22)	0.04	0.05	0.04	0.09	0.00
Rotação Interna - HFTBA	9.90 (0.64)	10.35 (0.30)	9.99 (0.48)	10.47 (0.72)	10.25 (0.54)	10.45 (0.44)	0.45	0.09	0.22	0.02	0.57
Abdução - FFTBA	13.40 (0.48)	13.73 (0.48)	12.85 (0.73)	13.32 (0.61)	13.60 (0.47)	13.48 (0.41)	0.33	0.55	0.28	0.16	0.08
Abdução - FFHFA	3.55 (0.13)	3.53 (0.14)	3.45 (0.12)	3.57 (0.08)	3.52 (0.10)	3.53 (0.11)	0.02	0.10	0.05	0.04	0.02

* Diferença estatística significativa ($p < 0.05$: teste- t)

Abreviações: HFTFL - retropé em relação ao laboratório, HFTBA - retropé em relação à tibia, FFTBA - antepé em relação à tibia e FFHFA - antepé em relação ao retropé.

Tabela 2. Média e desvio padrão da amplitude de movimento referente a cinco coletas observadas intra e interdias dos avaliadores 1 e 2, do *Lateral Step Down Test*.

Frontal	Avaliador 1			Avaliador 2			Diferença entre as médias				
	Sessão A	Sessão B	Sessão C	Sessão E	Sessão F	Sessão G	A e B	A e C	E e F	E e G	A e E
Eversão - HFTFL	6.13 (0.77)	6.08 (0.71)	5.85 (0.77)	6.04 (0.68)	6.17 (0.45)	6.26 (0.50)	0.05	0.28	0.13	0.22	0.09
Eversão - HFTBA	22.73 (0.61)	22.43 (0.58)	22.45 (0.51)	22.71 (0.79)	22.70 (0.68)	22.83 (0.65)	0.30	0.28	0.01	0.12	0.02
Pronação - FFTBA	31.06 (0.20)	30.86 (0.3)	30.91 (0.22)	30.80 (0.28)	30.88 (0.23)	30.98 (0.24)	0.20	0.15	0.08	0.18	0.26*
Pronação - FFHFA	8.25 (0.23)	8.33 (0.19)	8.34 (0.19)	8.41 (0.12)	8.36 (0.16)	8.23 (0.16)	0.08	0.09	0.05	0.18	0.16
Sagital											
Dorsiflexão - HFTFL	1.46 (0.12)	1.53 (0.15)	1.50 (0.10)	1.43 (0.11)	1.52 (0.14)	1.49 (0.11)	0.07	0.04	0.09	0.06	0.03
Dorsiflexão - HFTBA	19.70 (0.38)	19.75 (0.40)	19.65 (0.36)	19.94 (0.34)	19.98 (0.33)	20.00 (0.25)	0.05	0.05	0.04	0.06	0.24
Dorsiflexão - FFTBA	17.60 (0.16)	17.64 (0.17)	17.60 (0.16)	17.57 (0.15)	17.61 (0.18)	17.69 (0.18)	0.04	0.00	0.04	0.12	0.03
Dorsiflexão - FFHFA	2.55 (0.02)	2.55 (0.02)	2.55 (0.01)	2.55 (0.01)	2.54 (0.01)	2.54 (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Transversal											
Rotação Interna - HFTFL	5.84 (0.26)	6.05 (0.35)	5.94 (0.19)	5.99 (0.30)	6.13 (0.17)	6.10 (0.20)	0.21	0.10	0.14	0.11	0.05
Rotação Interna - HFTBA	16.30 (0.31)	16.12 (0.48)	16.16 (0.39)	16.14 (0.45)	16.30 (0.32)	15.93 (0.64)	0.18	0.14	0.16	0.21	0.16
Abdução - FFTBA	12.74 (0.20)	12.66 (0.14)	12.71 (0.18)	12.86 (0.19)	12.78 (0.15)	12.67 (0.19)	0.08	0.03	0.08	0.19	0.12
Abdução - FFHFA	3.46 (0.23)	3.44 (0.24)	3.52 (0.33)	3.45(0.33)	3.42 (0.28)	3.38 (0.23)	0.02	0.06	0.03	0.07	0.01

* Diferença estatística significativa ($p < 0.05$: teste- t)

Abreviações: HFTFL - retropé em relação ao laboratório, HFTBA - retropé em relação à tíbia, FFTBA - antepé em relação à tíbia e FFHFA - antepé em relação ao retropé.

A reprodutibilidade dos dados foi alta para os dois testes realizados. Este resultado não é afetado pela ausência da randomização a qual os testes foram submetidos. No SDA teste o EPM foi de 0,26° a 1,59° na condição intra-avaliador e, de 0,28° a 1,31° para a comparação interavaliadores (Tabela 3). O SDL teste apresentou EPM na análise intra-avaliador de 0.02° a 1.03° para condição interavaliadores de 0.28° a 1.00° (tabela 4).

Tabela 3. Valores da EPM para cinco repetições nas comparações intra e interdias durante o *Single Leg Step Down Test Anterior*.

Frontal	Avaliador 1			Avaliador 2			Intra e Interavaliador A,B,C,D,E,F,G,H
	Intra trial	Inter trial	Interdias	Intra trial	Inter trial	Interdias	
Eversão - HFTFL	0.54	0.57	0.55	0.48	0.50	0.51	0.54
Eversão - HFTBA	0.64	0.65	0.63	0.72	0.67	0.64	0.63
Pronação - FFTBA	0.54	0.54	0.52	0.55	0.54	0.55	0.51
Pronação - FFTHF	0.56	0.59	0.57	0.64	0.62	0.64	0.59
Sagital							
Dorsiflexão - HFTFL	0.37	0.40	0.38	0.33	0.36	0.37	0.38
Dorsiflexão - HFTBA	1.18	1.07	1.15	1.09	1.08	1.07	1.00
Dorsiflexão - FFTBA	0.98	0.90	0.86	0.95	0.88	0.93	0.82
Dorsiflexão - FFTHF	0.75	0.76	0.70	0.72	0.67	0.71	0.72
Transversal							
Rotação Interna - HFTFL	0.48	0.50	0.47	0.51	0.48	0.45	0.43
Rotação Interna - HFTBA	1.16	1.11	1.17	1.12	1.15	1.15	1.05
Abdução - FFTBA	1.27	1.21	1.33	1.59	1.27	1.28	1.31
Abdução - FFTHF	0.28	0.30	0.29	0.26	0.27	0.27	0.28

* Diferença estatística significativa ($p < 0.05$: teste-t)

Abreviações: HFTFL - retropé em relação ao laboratório, HFTBA - retropé em relação à tibia, FFTBA - antepé em relação à tibia e FFHFA - antepé em relação ao retropé.

Tabela 4. Valores da EPM para cinco repetições nas comparações intra e interdias durante o Lateral Step Down Test.

Frontal	Avaliador 1			Avaliador 2			Intra e Interavaliador A,B,C,D,E,F,G,H
	Intra trial	Inter trial	Interdias	Intra trial	Inter trial	Interdias	
Eversão - HFTFL	0.97	0.95	0.99	0.93	0.88	0.86	0.92
Eversão - HFTBA	0.67	0.73	0.69	0.99	0.89	0.87	0.80
Pronação - FFTBA	0.50	0.54	0.50	0.47	0.52	0.53	0.53
Pronação - FFTHF	0.39	0.39	0.41	0.46	0.45	0.44	0.42
Sagital							
Dorsiflexão - HFTFL	0.27	0.28	0.27	0.28	0.27	0.28	0.28
Dorsiflexão - HFTBA	0.53	0.56	0.51	0.52	0.54	0.56	0.55
Dorsiflexão - FFTBA	0.37	0.41	0.36	0.34	0.35	0.40	0.40
Dorsiflexão - FFTHF	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
Transversal							
Rotação Interna - HFTFL	0.61	0.63	0.6	0.57	0.57	0.58	0.59
Rotação Interna - HFTBA	0.85	0.94	0.93	1.03	1.00	1.13	1.00
Abdução - FFTBA	0.41	0.43	0.42	0.54	0.50	0.43	0.43
Abdução - FFTHF	0.58	0.62	0.58	0.62	0.60	0.54	0.62

* Diferença estatística significativa ($p < 0.05$: teste-t)

Abreviações: HFTFL - retropé em relação ao laboratório, HFTBA - retropé em relação à tibia, FFTBA - antepé em relação à tibia e FFHFA - antepé em relação ao retropé

DISCUSSÃO

Esse estudo verificou a reprodutibilidade do modelo OFM durante as atividades funcionais SDA e SDL nas comparações intra e intersessões e entre avaliadores. Foram avaliadas as amplitudes de movimento de dorsiflexão, eversão/pronação e rotação interna/abdução do retropé em relação ao laboratório, do retropé e antepé em relação à tibia e do antepé em relação ao retropé.

Os resultados demonstraram alta reprodutibilidade para todos os movimentos e interações (intra, interdia e interavaliadores). O plano frontal apresentou alta reprodutibilidade uma vez que o valor do EPM ficou abaixo de 1° para as duas condições estudadas (SDA e SDL). Em relação aos movimentos analisados no plano sagital, o maior valor encontrado foi de 1.18° para o teste SDA, e de 0.56° para o teste SDL. Os movimentos analisados no plano transversal foram os que apresentaram os maiores valores do EPM sendo 1.59°

(Abdução - FFTBA) na condição intra-avaliador no teste SDA o maior valor encontrado.

Os resultados observados são similares aos encontrados em estudos que utilizaram o OFM como modelo para avaliar marcha (CARSON et al 2001; STEBBINS et al 2006), principalmente em relação ao plano transversal que também demonstrou baixa reprodutibilidade dos dados analisados.

Porém, ainda analisando os resultados de outros estudos da marcha com o emprego do OFM, foi possível observar valores do EPM superiores aos encontrados nesse estudo com variação entre 1.37° e 5.69° nas comparações interavaliadores (WRIGHT et al, 2011) ou ainda, próximos a 5° entre sessões (MAHAFFEY et al, 2013). Uma variação do EPM entre 0.9° para a máxima dorsiflexão do antepé no segundo mecanismo de rolamento e 8.6° para a máxima rotação interna do retopé no primeiro mecanismo durante a marcha, também já foi descrito em um estudo prévio (CURTIS et al., 2009).

Embora não tenha sido encontrado nenhum estudo de reprodutibilidade do pé com o OFM durante as atividades funcionais, as comparações com estudos da marcha servem como referência na análise da consistência dos dados apresentados nesse estudo, bem como, o quanto o OFM é confiável para estudos com aplicabilidade clínica do pé.

A diferença estatística encontrada para a dorsiflexão do antepé em relação à tibia (FFTBA) intra-avaliador do teste SDA e na pronação do antepé em relação à tibia (FFTBA) interavaliadores no teste SDL, apresentaram uma diferença entre as médias muito baixa, ou seja, 0.29° e 0.26° , respectivamente. Neste sentido, essas diferenças não parecem ser relevantes no contexto clínico.

Dois fatores podem ter contribuído para a alta reprodutibilidade dos dados analisados, a primeira deve-se ao fato de todos os movimentos terem sido realizados em cadeia cinética fechada e o segundo devido à provável redução de erro na colocação dos marcadores pelo uso da técnica com o nível a laser.

Este estudo amplia as possibilidades de aplicação do modelo OFM na prática clínica e demonstra potencial para uso em testes funcionais. Novos estudos possibilitarão melhor entendimento sobre os movimentos do pé durante tarefas funcionais e facilitarão o entendimento sobre a participação do pé nas desordens de movimento do membro inferior.

CONCLUSÕES

O modelo OFM mostrou ser altamente reprodutível para avaliar a amplitude de movimento durante os testes funcionais, *Single Leg Step Down Test Anterior e Lateral Step Down Test* em adultos saudáveis.

REFERÊNCIAS

- Alon Rabin, D. P. T.; Kozol, Zvi. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, 2010; 40(12): 792-800.
- Alonso-Vázquez A, Villarroya MA, Franco MA, Asín J, Calvo B. Kinematic assessment of paediatric forefoot varus. **Gait & Posture**. 2009 Feb;29(2):214-9. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.08.009. Epub 2008 Oct 1. PubMed PMID: 18829322.
- Baker R. **Measuring Walking: A Handbook of Clinical Gait Analysis**. London: Mac Keith Press; 2013.
- Balzer J, Schelldorfer S, Bauer C, Van der Linden ML. Effects of simulated crouch gait on foot kinematics and kinetics in healthy children. **Gait & Posture**. 2013 Mar 5. doi:pii: S0966-6362(13)00122-7. 10.1016/j.gaitpost.2013.02.009. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 23473807.
- Barton, C. J., Levinger, P., Crossley, K. M., Webster, K. E., & Menz, HB. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Foot and Ankle Research**, 2011; 4(1), 1-8.
- Bruton, A, Conway, J H and Holgate, S T . Reliability: What is it and how is it measured? **Physiotherapy**, 2000; 86(2): 94-99.
- Carson, M.C.; Harrington, M.E.; Thompson, N.; O'Connor, J.J.; Theologis, T.N. Kinematic analysis of a multi-segment foot model for research and clinical applications: a repeatability analysis. **Journal of Biomechanics**, 2001;34: 1299-1307.
- Chinkulprasert, C; Vachalathiti, R; Powers, Christopher M. Patellofemoral joint forces and stress during forward step-up, lateral step-up, and forward step-down exercises. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, 2011; 41(4): 241-248,.
- Curtis DJ, Bencke J, Stebbins JA, Stansfield B. Intra-rater repeatability of the Oxford foot model in healthy children in different stages of the foot roll over

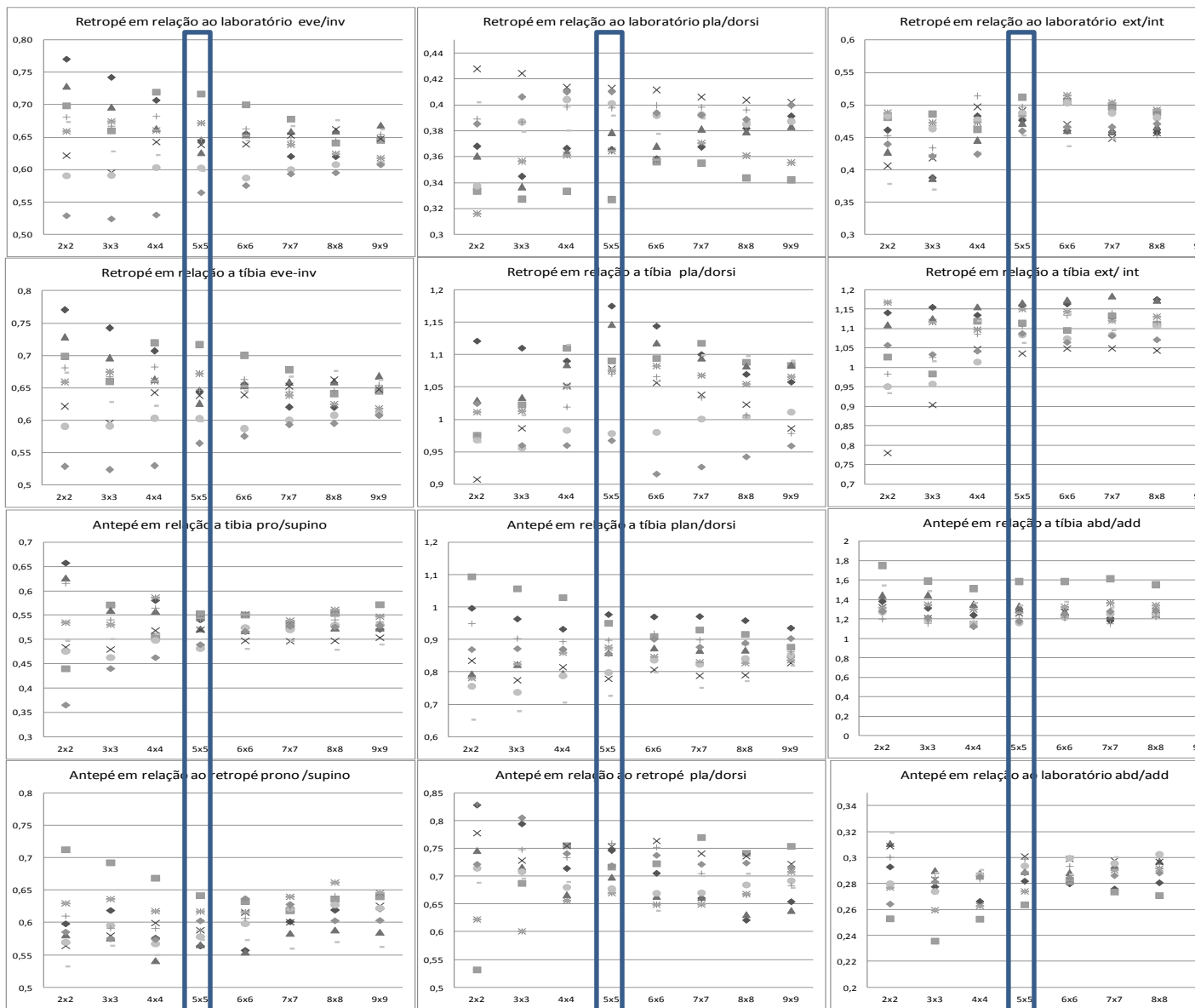
- process during gait. **Gait & Posture**. 2009 Jul;30(1):118-21. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.02.013. Epub 2009 Apr 7.
- Davis, I. How do we accurately measure foot motion? Guest Editorial, **Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy** 2004;34(9):503-504.
- Deschamps, K., Staes, F., Roosen, P., Nobels, F., Desloovere, K., Bruyninckx, H., & Matricali, G. A. Body of evidence supporting the clinical use of 3D multisegment foot models: a systematic review. **Gait & posture**, 2011; 33(3): 338-349.
- Deschamps K, Staes F, Bruyninckx H, Busschots E, Matricali G A, Spaepen P, Meyer C, Desloovere K. Repeatability of a 3D multi-segment foot model protocol in presence of foot deformities. **Gait & Posture** 2012; 36: 635–638.
- Dixon PC, Böhm H, Döderlein L. Ankle and midfoot kinetics during normal gait: a multi-segment approach. **J Biomech**. 2012 Apr 5;45(6):1011-6. doi: 10.1016/j.jbiomech.2012.01.001. Epub 2012 Feb 2. PubMed PMID: 22304842.
- Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. **J Orthop Sports Phys Ther.**, 2001;31:588–597.
- Garofalo P, Cutti AG, Filippi MV, Cavazza S, Ferrari A, Cappello A, et al. Interoperator reliability and prediction bands of a novel protocol to measure the coordinated movements of shoulder girdle and humerus in clinical settings. **Med Biol Eng Comput**, 2009; 47:475–86.
- Hösl M, Böhm H, Multerer C, Döderlein L. Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. **Gait & Posture**. 2013 Jun 21. doi:p11: S0966-6362(13)00251-8. 10.1016/j.gaitpost.2013.05.017. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 23796513.
- Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wooten ME, Gainey J, Gorton G, Cochran GVB. Repeatability of kinematic, kinetic and electromyographic data in normal gait. **J Orthop Res**, 1989; 7:849–60.
- Kadaba, M. P., et al. Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. **Journal of Orthopaedic Research**, 1989; 7(6): 849-860.

- Kramer, J. F., Nusca, D., Fowler, P., & Webster-Bogaert, S. Test-retest reliability of the one-leg hop test following ACL reconstruction. **Clinical Journal of Sport Medicine**, 1992; 2(4): 240-243.
- Leardini A, Benedetti MG, Berti L, Bettinelli D, Nativo R, Giannini S. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. **Gait & Posture**. 2007;25(3):453-462.
- Lee K M, Lee J, Chung CY, Ahn S, Sung K H, Kim T W, Lee H J, Park MS. Pitfalls and important issues in testing reliability using intraclass correlation coefficients in orthopaedic research. **Clinics in Orthopedic Surgery**, 2012; 4(2): 149-55.
- Legault-Moore, Dominique; Chester, Victoria L.; De Vries, Gwyneth. Multisegment foot kinematics during walking in younger and older adults. **Journal of clinical medicine research**, 2012; 4(4): 259-266.
- Levinger P, Murley GS, Barton CJ, Cotchett MP, McSweeney SR, Menz HB. A comparison of foot kinematics in people with normal- and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. **Gait & Posture**. 2010 Oct;32(4):519-23. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.07.013. Epub 2010 Aug 8. PubMed PMID: 20696579.
- Mahaffey R, Morrison S, Drechsler W, Cramp M. Reliability of three foot models to examine paediatric gait. **Journal of Foot and Ankle Research**, 2012, 5 (1):O18
- Mascal CL, Landel R, Powers CM. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. **J Orthop Sports Phys Ther.**, 2003; 33:642-660.
- Norcross, M. F. et al. Evaluation of the lateral step-down test as a clinical assessment of hip musculature strength. **Athl Train Sports Health Care**, 2009, 1(6): 272-278.
- Park, KM; Cynn, HS; Choung, SD. Musculoskeletal Predictors of Movement Quality for the Forward Step-down Test in Asymptomatic Women. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 2013; 43(7): 504-510.

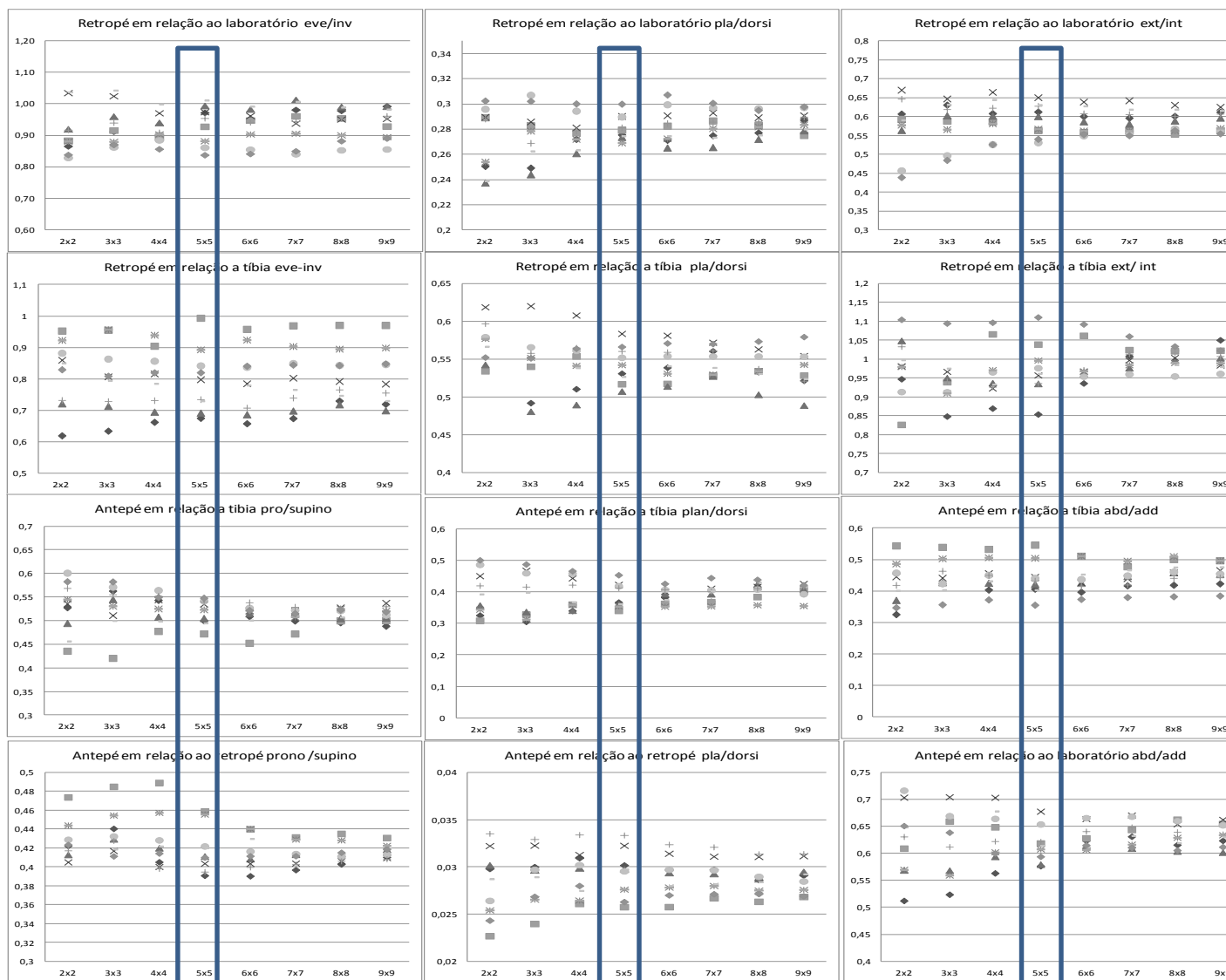
- Powell DW, Williams DS, Butler RJ. A comparison of two multisegment foot models in high-and low-arched athletes. **J Am Podiatr Med Assoc.** 2013 Mar-Apr;103(2):99-105. PubMed PMID: 23536499.
- Rabin, A and Kozol, Z. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 2010; 40(12): 792-800.
- Roislien, J, Skare, O, Opheim A, Rennie L. Evaluating the properties of the coefficient of multiple correlation (CMC) for kinematic gait data. **Journal of Biomechanics**, 2012; 45: 2014-2018.
- Rudolph, K. S., M. J. Axe, and L. Snyder-Mackler. Dynamic stability after ACL injury: who can hop? **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, 2000; 8(5): 262-269.
- Schache, Anthony G., Richard Baker, and Larry W. Lamoreux. Defining the knee joint flexion–extension axis for purposes of quantitative gait analysis: an evaluation of methods. **Gait & Posture**. 2006; 24(1): 100-109.
- Schwartz MH, Trost JP, Wurvey RA. Measurement and management of errors in quantitative gait data. **Gait & Posture**, 2004; 20:196–203.
- Simon J, Doederlein L, McIntosh AS, Metaxiotis D, Bock HG, Wolf SI. The Heidelberg foot measurement method: development, description and assessment. **Gait & Posture**. 2006; 23(4):411-424.
- Souza RB, Powers CM. Differences in Hip Kinematics, Muscle Strength, and Muscle Activation Between Subjects With and Without Patellofemoral Pain. **J Orthop Sports Phys The**. 2009; 39(1): 12-19.
- Stebbins J, Harrington M, Thompson N, Zavatsky A, Theologis T. Gait compensations caused by foot deformity in cerebral palsy. **Gait & Posture**. 2010 Jun;32(2):226-30. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.05.006. Epub 2010 Jun 2. PubMed PMID: 20627728.
- Stebbins, J.; Harrington, M.; Thompson, N.; Zavatsky; Theologis, T. Repeatability of a model for measuring multi-segment foot kinematics in children. **Gait & Posture**. 2006; 23: 401-410.

- Stebbins J, Zavatsky A, Thompson N, Theologis T. Repeatability of the Oxford Foot Model in hemiplegic cerebral palsy. Abstracts of the 17th Annual Meeting of ESMAC, Oral Presentations / **Gait & Posture** 28S (2008) S1–S48
- Tonley JC, Yun, SM, MPT, Kochevar RJ, DYE JA, Farrokhi S, Powers CM. Treatment of an Individual With Piriformis Syndrome Focusing on Hip Muscle Strengthening and Movement Reeducation: A Case Report. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2011; 40(2): 103-111.
- Tulchin K, Orendurff M, Karol L. A comparison of multisegment foot kinematics during level overground and treadmill walking. **Gait & Posture**. 2010;31(1):104-108.
- Wright, C.J.; Arnold, B.L.; Coffey, T.G.; Pidcoe, P.E. Repeatability of the modified Oxford foot model during gait in healthy adults. **Gait & Posture**. 2011; 33: 108-112.

Apêndice 1: Número mínimo de repetições para as variáveis durante o SDA



Apêndice 2: Número mínimo de repetições para as variáveis durante o SDL



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a atividade SDA e SDL, infere-se que o modelo é reprodutível.

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas apenas em três comparações para a atividade SDL, o que aponta a robustez do método. Os valores do EPM para o SDL foram relativamente baixos.

Portanto, este estudo atendeu ao objetivo principal ao avaliar a reprodutibilidade do modelo OFM em adultos saudáveis durante atividades funcionais, notadamente *Single Leg Step Down Test Anterior e Lateral Step Down Test*. Os resultados apontam alta reprodutibilidade do modelo para estas duas atividades.

Ao fazer a reprodutibilidade, deve-se avaliar os cuidados necessários para minimizar as diferenças percebidas na variável FFTBA. A introdução de novas técnicas de coleta e análise de dados pode melhorar os resultados e minimizar as possíveis diferenças decorrentes de colocação de marcadores, processamento, etc.

6 REFERÊNCIAS

- ALON RABIN, D. P. T.; KOZOL, ZVI. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 40, n. 12, p. 793, 2010.
- ALONSO-VÁZQUEZ A, VILLARROYA MA, Franco MA, Asín J, Calvo B. Kinematic assessment of paediatric forefoot varus. **Gait & Posture**. 2009 Feb;29(2):214-9. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.08.009. Epub 2008 Oct 1. PubMed PMID: 18829322.
- BAKER, R. **Measuring Walking: A Handbook of Clinical Gait Analysis**. London: Mac Keith Press; 2013.
- BALZER J, SCHELLDORFER S, BAUER C, VAN DER LINDEN ML. Effects of simulated crouch gait on foot kinematics and kinetics in healthy children. **Gait & Posture**. 2013 Mar 5. doi: pii: S0966-6362(13)00122-7. 10.1016/j.gaitpost.2013.02.009. [Epubahead of print] PubMed PMID: 23473807.
- BARTON et al. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Foot and Ankle Research**, 2011.
- BÖHM, H., NESTLER, F., HÖSL, M., & DÖDERLEIN, L.. Effect of walking speed on foot kinematics determined by the Oxford Foot Model. **Gait & Posture**, v. 38, p. S33-S33, 2013.
- CARSON, M.C.; HARRINGTON, M.E.; THOMPSON, N.; O'CONNOR, J.J.; THEOLOGIS, T.N. Kinematic analysis of a multi-segment foot model for research and clinical applications: a repeatability analysis. **Journal of Biomechanics**, v. 34, 2001, p. 1299-1307.
- CURTIS DJ, BENCKE J, STEBBINS JA, STANSFIELD B. Intra-rater repeatability of the Oxford foot model in healthy children in different stages of the foot roll over process during gait. **Gait & Posture**. 2009 Jul;30(1):118-21. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.02.013. Epub 2009 Apr 7.
- DESCHAMPS, K., STAES, F., ROOSEN, P., NOBELS, F., DESLOOVERE, K., BRUYNINCKX, H., & MATRICALI, G. A. Body of evidence supporting the

- clinical use of 3D multisegment foot models: a systematic review. **Gait & posture**, v. 33, n. 3, p. 338-349, 2011.
- DESCHAMPS K, STAES F, BRUYNINCKX H, BUSSCHOTS E, MATRICALI G A, SPAEPEN P, MEYER C, DESLOOVERE K. Repeatability of a 3D multi-segment foot model protocol in presence of foot deformities. **Gait & Posture** 36 (2012) 635–638.
- DIXON PC, BÖHM H, DÖDERLEIN L. Ankle and midfoot kinetics during normal gait: a multi-segment approach. **J Biomech.** 2012 Apr 5;45(6):1011-6. doi:10.1016/j.jbiomech.2012.01.001. Epub 2012 Feb 2. PubMed PMID: 22304842.
- ELIASZIW, M., S.L. YOUNG, M.G. WOODBURY, AND K. FRYDAY- FIELD. Statistical methodology for the concurrent assessment of interrater and intrarater reliability: Using goniometric measurements as an example. **Phys. Ther.** 74:777–788. 1994.
- FITZGERALD GK, LEPHART SM, HWANG JH, WAINNER RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. **J Orthop Sports Phys Ther.**, 2001;31:588–597
- GAROFALO P, CUTTI AG, FILIPPI MV, CAVAZZA S, FERRARI A, CAPPELLO A, et al. Inter operator reliability and prediction bands of a novel protocol to measure the coordinated movements of shoulder girdle and humerus in clinical settings. **Med Biol Eng Comput**, 2009;47:475–86
- HOPKINS, W.G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Med.** 30:375–381. 2000.
- HÖSL M, BÖHM H, MULTERER C, DÖDERLEIN L. Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. **Gait & Posture.** 2013 Jun 21. doi: pii: S0966-6362(13)00251-8.10.1016/j.gaitpost.2013.05.017. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 23796513.
- KADABA MP, RAMAKRISHNAN HK, WOOTEN ME, GAINEY J, GORTON G, COCHRAN GVB. Repeatability of kinematic, kinetic and electromyographic data in normal gait. **J Orthop Res**, 1989;7:849–60.

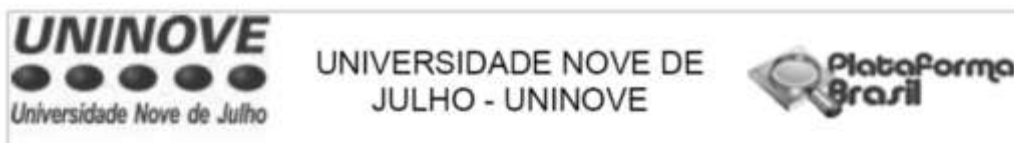
- KADABA, M. P., et al. Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. **Journal of Orthopedic Research**, v. 7, n. 6, 1989,p. 849-860
- KRAMER, J. F., NUSCA, D., FOWLER, P., & WEBSTER-BOGAERT, S. Test-retest reliability of the one-leg hop test following ACL reconstruction. **Clinical Journal of Sport Medicine**, 1992, 2(4), 240-243.
- LEARDINI A, BENEDETTI MG, BERTI L, BETTINELLI D, NATIVOR, GIANNINI S. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. **Gait & Posture**.2007;25(3):453-462.
- LEVINGER P, MURLEY GS, BARTON CJ, COTCHETT MP, MCSWEENEY SR, MENZ HB. A comparison of foot kinematics in people with normal- and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. **Gait & Posture**. 2010 Oct;32(4):519-23. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.07.013. Epub 2010 Aug 8. PubMed PMID: 20696579.
- MACWILLIAMS, B. A.; COWLEY, M; NICHOLSON, D. E. Foot kinematics and kinetics during adolescent gait. **Gait & posture**, v. 17, n. 3, p. 214-224, 2003.
- MAHAFFEY R, MORRISON S, DRECHSLER W, CRAMP M. Reliability of three foot models to examine paediatric gait. **Journal of Foot and Ankle Research**, 2012, 5 (Suppl 1):O18
- _____. Evaluation of multi-segmental kinematic modelling in the paediatric foot using three concurrent foot models. **Journal of foot and ankle research**, v. 6, p. 43, 2013.
- MASCAL CL, LANDEL R, POWERS CM. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. **J Orthop Sports Phys Ther.**, 2003; 33:642-660.
- NESTER C, JONES RK, LIU A, HOWARD D, LUNDBERG A, ARNDT A, LUNDGREN P, et al. Foot kinematics during walking measured using bone and surface mounted markers. **J Biomech**. 2007;40(15):3412-3423.
- POWELL DW, WILLIAMS DS, BUTLER RJ. A comparison of two multisegment foot models in high-and low-arched athletes. **J Am Podiatr Med Assoc**. 2013Mar-Apr;103(2):99-105. PubMed PMID: 23536499.

- SARASWAT, P.; ANDERSEN, MS.; MACWILLIAMS, BA. A musculoskeletal foot model for clinical gait analysis. **Journal of biomechanics**, v. 43, n. 9, p. 1645-1652, 2010.
- SCHACHE, AG.; BAKER, R.; LAMOREUX, LW. Defining the knee joint flexion–extension axis for purposes of quantitative gait analysis: an evaluation of methods. **Gait & Posture**. 24.1, 2006: 100-109.
- SCHWARTZ MH, TROST JP, WERVEY RA. Measurement and management of errors in quantitative gait data. **Gait & Posture**, 2004;20:196–203.
- SIMON J, DOEDERLEIN L, MCINTOSH AS, METAXIOTIS D,BOCK HG, WOLF SI. The Heidelberg foot measurement method: development, description and assessment. **Gait & Posture**. 2006; 23(4):411-424.
- SOUZA RB, POWERS CM. Differences in Hip Kinematics, Muscle Strength, and Muscle Activation Between Subjects With and Without Patellofemoral Pain. **J Orthop Sports Phys The**. 2009; 39(1): 12-19.
- STEBBINS J, HARRINGTON M, THOMPSON N, ZAVATSKY A, THEOLOGIS T. Gait compensations caused by foot deformity in cerebral palsy. **Gait & Posture**. 2010Jun;32(2):226-30. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.05.006. Epub 2010 Jun 2. PubMed PMID: 20627728.
- STEBBINS J, ZAVATSKY A, THOMPSON N, THEOLOGIS T. Repeatability of the Oxford Foot Model in hemiplegic cerebral palsy. Abstracts of the 17th Annual Meeting of ESMAC, Oral Presentations / **Gait & Posture** 28S (2008) S1–S48
- STEBBINS, J.; HARRINGTON, M.; THOMPSON, N.; ZAVATSKY; THEOLOGIS, T. Repeatability of a model for measuring multi-segment foot kinematics in children. **Gait & Posture**. 2006, v. 23, p. 401-410.
- STRATFORD, P.W., AND C.H. GOLDSMITH. Use of standard error as a reliability index of interest: An applied example using elbow flexor strength data. **Phys. Ther**. 77:745–750. 1997.
- O’SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. São Paulo: Manole, 1993.
- TONLEY JC, YUN, SM, MPT, KOCHEVAR RJ, DYE JA, FARROKHI S, POWERS CM. Treatment of an Individual With Piriformis Syndrome Focusing

- on Hip Muscle Strengthening and Movement Reeducation: A Case Report. **J Orthop Sports Phys Ther.** 2011; 40(2): 103-111.
- TULCHIN K, ORENDURFF M, KAROL L. A comparison of multisegment foot kinematics during level over ground and treadmill walking. **Gait & Posture.** 2010;31(1):104-108.
- WEIR, JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research,** 2005, 19(1), p. 231–240.
- WITTEWER JE, WEBSTER KE, HILL K. Reproducibility of gait variability measures in people with Alzheimer’s disease. **Gait & Posture,** 38 (2013) 507–510.
- WRIGHT, C.J.; ARNOLD, B.L.; COFFEY, T.G.; PIDCOE, P.E. Repeatability of the modified Oxford foot model during gait in healthy adults. **Gait & Posture.** 2011, v.33, p. 108-112.

ANEXOS

ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: REPRODUTIBILIDADE NA AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA DE UM MODELO MULTISegmentar DO PÉ EM ATIVIDADES FUNCIONAIS DE ADULTOS SAUDÁVEIS.

Pesquisador: Paulo Roberto Garcia Lucarelli

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 21545013.1.0000.5511

Instituição Proponente: Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 391.504

Data da Relatoria: 11/09/2013

Apresentação do Projeto:

O presente estudo pretende avaliar a reprodutibilidade das curvas cinemáticas obtidas pelo modelo OFM em adultos saudáveis durante atividades funcionais.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a reprodutibilidade das curvas cinemáticas entre avaliadores, entre sessões de coleta e inter sessões de coleta nas seguintes atividades: (i) Single Leg Step Down Test; (ii) Lateral Step Down Test; (iii) Subindo escadas; (iv) Descendo escadas e (v) Single Leg Hop Test.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos, ou até quase inexistentes, uma vez que o presente projeto não fará nenhuma intervenção invasiva, mas limita-se a avaliar marcha em adultos saudáveis.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem redigido e claro e poderá contribuir significativamente para a área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O termo de consentimento livre e esclarecido está adequado e em conformidade com as exigências legais.

Recomendações:

Recomendo o aceite na forma atual.

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 01.504-001

Telefone: (11)3385-9059

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 391.504

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado

SAO PAULO, 11 de Setembro de 2013

Assinador por:
Stella Regina Zamuner
(Coordenador)

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Telefone: (11)3385-9059

Município: SAO PAULO

CEP: 01.504-001

E-mail: comitedeetica@uninove.br

ANEXO 2 – Ficha de Avaliação

Nome: _____

Telefone: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: __/__/__.

Membro Inferior Dominante: () D () E

Dados antropométricos para a cinemática:

Altura: _____ mm

Peso: _____ Kg

Comprimento do membro: D _____ mm E _____ mm

Torção tibial: D _____ E _____

Análise Cinemática:Quantidade de EVA's no *Step Down Test* (60° de flexão do joelho): _____

ANEXO 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Nome: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ CEP: _____ Telefone: _____
 E-mail: _____

As Informações contidas neste prontuário foram fornecidas por **Luciane Beatriz Grohs Contani** (Aluna do Curso de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE), objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o participante da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. Título do Trabalho: “Reprodutibilidade na avaliação da cinemática de um modelo multissegmentar do pé (movimento das articulações do pé) em atividades funcionais de adultos saudáveis.”

2. Objetivo: Pretende avaliar a reprodutibilidade dos movimentos das articulações do pé em adultos saudáveis durante atividades funcionais.

3. Justificativa: Este estudo se justifica ao propor uma análise da reprodutibilidade dos movimentos do pé em atividades funcionais, avaliando possíveis diferenças entre avaliadores, sessões de avaliações e repetições de movimentos. Esta avaliação até o momento não foi descrita na literatura e pode ser de grande importância experimental e clínica para a compreensão do movimento humano.

4. Experimental: Serão incluídos, no estudo, cinco indivíduos saudáveis, com idades entre 18 e 30 anos, que não apresentem alterações nos pés. Serão excluídos do estudo voluntários com histórico de cirurgia em membros inferiores, lesão nos membros inferiores e histórico de entorse de tornozelo. Dos participantes serão coletados todos os dados pessoais (nome, gênero, idade, endereço, telefone) e dados antropométricos (altura, peso corporal e medidas do quadril, joelho, pés e pernas). A avaliação será realizada sob supervisão e orientação do examinador. A avaliação proposta dos movimentos dos membros inferiores consiste em quatro repetições durante a descida de um degrau, além de saltos e agachamento com um pé e membro inferior em extensão para lateral e frontal de cada membro inferior. Todos os voluntários serão previamente familiarizados com o procedimento.

Para análise do degrau, o voluntário do sexo feminino deverá estar de shorts curto e top enquanto o voluntário do sexo masculino deverá estar apenas de shorts. Serão colocados um total de 26 marcadores que refletem a luz. Tais marcadores serão dispostos nas costas, nas coxas, nas pernas e nos pés, afixados por meio de fita adesiva dupla-face que não causa alergia. A descida e subida no degrau será orientada para ser realizada num tempo de aproximadamente dois segundos para cada momento e um intervalo de um minuto será estabelecido entre cada repetição, válido para os saltos e agachamentos.

Os terapeutas fornecerão informações contínuas para o voluntário quanto à execução correta dos mesmos.

5. Riscos e Benefícios: Os voluntários do estudo serão submetidos a riscos mínimos durante a avaliação. Mesmo improvável algum desequilíbrio pode ser apresentado durante a execução dos testes. Para prevenir que isto ocorra, haverá sempre uma pessoa ao lado para auxiliá-lo. Em caso de relato de dor durante a pesquisa será interrompida e o voluntário dispensado. Os voluntários terão a garantia de que receberão qualquer esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e

outros assuntos relacionados com a pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando. Apenas serão beneficiados com informações sobre a capacidade de o exame ser reprodutível.

6. Informações: O participante tem garantia de que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. Também os pesquisadores infracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

7. Métodos Alternativos Existentes: Não serão aplicados.

8. Retirada do Consentimento: O participante tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo pessoal ou moral, sendo este durante a aplicação dos questionários ou durante a realização do protocolo de atendimento.

9. Aspecto Legal: Este estudo foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução n.º 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.

10. Garantia do Sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

11. Formas de Ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa: Não haverá.

12. Local da Pesquisa: Núcleo de apoio à pesquisa em análise de movimento do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNINOVE, localizado na Rua Profª. Maria José Barone Fernandes, Vila Maria, 300 1º andar Prédio N. São Paulo-SP / CEP02117-020. Tel.: (11) 2633-9327.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa da Uninove: Rua Vergueiro nº 235/249 1º andar – Liberdade – 01504-001/ tel.: 3385-9059.

13. Telefones dos Pesquisadores para Contato: Luciane Beatriz Grohs Contani (11) 958-895-530 e Paulo Roberto Garcia Lucareli (11) 2633-9327.

14. Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que a minha participação é voluntária, e que poderei sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmo que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

* Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito.

São Paulo, de de 2013.

Nome do responsável (por extenso): _____

Assinatura: _____

1ª via: Instituição

2ª via: Voluntário

ANEXO 4 – Produção Científica Referente à Dissertação de Mestrado

1. Artigo submetido para publicação e em processo de revisão (Gait and Posture);
2. Artigo submetido para a revista Gait and Posture;
3. Resumos apresentados em evento internacional (Clinical Movement Analysis Word Conference – Setembro de 2014)
4. Resumo apresentado no Congresso Internacional de Fisioterapia – Setembro de 2014.
5. Resumos apresentados no Congresso Latino Americano de Fisioterapia y Kinesiologia – Outubro de 2014.