

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
HUMANO

**Análise da influência do posicionamento dos pés e do tempo na  
magnitude das variáveis da avaliação postural semi-estática por meio de  
fotogrametria**

Arthur Antonioli

Porto Alegre  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
HUMANO

**Análise da influência do posicionamento dos pés e do tempo na  
magnitude das variáveis da avaliação postural semi-estática por meio de  
fotogrametria**

***Arthur Antonioli***

Dissertação de mestrado submetida ao  
Programa de Pós Graduação em Ciência  
do Movimento Humano da Escola de  
Educação Física, Fisioterapia e Dança da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul

**Orientador**

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. CLÁUDIA TARRAGÔ CANDOTTI**

**Porto Alegre**

**2016**

## CIP - Catalogação na Publicação

Antoniolli, Arthur

Análise da influência do posicionamento dos pés e do tempo na magnitude das variáveis da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria / Arthur Antoniolli. -- 2016.

80 f.

Orientador: Cláudia Tarragô Candotti.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Fotogrametria. 2. Postura. 3. Gravação em Vídeo. 4. Avaliação em Saúde. I. Tarragô Candotti, Cláudia, orient. II. Título.

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DOS PÉS E DO TEMPO  
NA MAGNITUDE DAS VARIÁVEIS DA AVALIAÇÃO POSTURAL SEMI-  
ESTÁTICA POR MEIO DE FOTOGRAMETRIA**

Conceito Final: \_\_\_\_\_

Aprovado em: ..... de ..... de.....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriane Vieira – ESEF - UFRGS

---

Prof. Dr. Jefferson Fagundes Loss – ESEF - UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mônica de Oliveira Melo – UCS

---

Orientador - Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Tarragô Candotti – ESEF – UFRGS

## AGRADECIMENTOS

- Primeiramente agradeço a Deus por me dar saúde e disposição para seguir em busca dos meus ideais e por me cercar de pessoas especiais que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho.
- Agradeço a meus pais, Luci e Romeo, por todo carinho, afeto e suporte que sempre me foi dado, não medindo esforços para que eu tivesse as melhores condições em todos os aspectos.
- Ao meu sobrinho, Lorenzo, e seus pais, Tatiana e André, por sempre estarem por perto incentivando e contribuindo na correria pelo aperfeiçoamento profissional.
- Aos meus amigos, tanto os de Nova Prata como os de Porto Alegre, que são o meu ponto de apoio forte em todos os momentos da vida.
- Ao Instituto Estadual de Educação Tiradentes, em especial a equipe diretiva que sempre proporcionou excelentes condições para desenvolvimento do meu trabalho e por possuir a sensibilidade de compreender o quanto é importante a busca pela qualidade na educação.
- Aos meus alunos, por, mesmo não sabendo, serem os principais incentivadores da minha constante busca pelo conhecimento e evolução.
- A todo sensacional grupo de pesquisas BIOMEC, em especial Liliane e Emanuelle, que contribuíram muito para que esse trabalho pudesse ser concluído.
- Aos membros da banca do presente trabalho, Prof<sup>a</sup> Dra. Adriane Viera, Prof. Dr. Jefferson Fagundes Loss e Prof<sup>a</sup> Dra. Mônica de Oliveira Melo, pela prontidão e receptividade em avaliar e, principalmente, contribuir com essa dissertação de mestrado.
- E por fim, a pessoa que mais contribuiu, em todos os sentidos e do início ao fim, para o desenvolvimento desse trabalho: minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dra. Cláudia Tarragô Candotti. Uma pessoa sensacional, que me mostrou o mundo da pesquisa científica de uma forma que fez com que eu me apaixonasse por ele.

*“O que sabemos é uma gota; O que ignoramos é um oceano”.*

*Isaac Newton*

*“O saber se aprende com os mestres e os livros; A sabedoria com a vida e os humildes”.*

*Cora Coralina*

## RESUMO

A fotogrametria é um instrumento de avaliação simples, de baixo custo e objetivo que fornece resultados fáceis de interpretar, precisos e reprodutíveis, sendo muito usada atualmente. Apesar disso, a os protocolos de avaliação por fotogrametria não apresentam uma padronização a ser seguida, tornando difícil a obtenção de um padrão de avaliação com relação a alguns aspectos, como por exemplo, a posição dos pés, carecendo também de informações acerca do comportamento das variáveis associadas a esse tipo de avaliação durante um determinado intervalo de tempo. Essa dissertação foi dividida em dois estudos: **Estudo 1:** realizou-se uma revisão sistemática com o objetivo de investigar os posicionamentos de pés usados para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria. Esse estudo trata-se de uma revisão sistemática de estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados e seguiu as recomendações da Colaboração Cochrane. Com as palavras chave “*photogrammetry*” e “*spinal postural evaluation*”, realizou-se uma pesquisa nas seguintes bases de dados: PubMed, Science, Scopus, Embase e Bireme. Foram incluídos 40 estudos após crivo dos critérios de elegibilidade, sendo os principais posicionamentos de pés encontrados: autorreferido, paralelos separados, paralelos unidos e posicionamento autorreferido padronizado. Apenas três estudos foram avaliados de baixa qualidade metodológica. Como em nenhum dos estudos incluídos houve comparação de resultados de avaliações realizadas em diferentes posicionamentos de pés, faz-se necessário que estudos que abarquem esse tipo de análise sejam desenvolvidos, também se julgando importante que sejam respeitadas as determinações específicas de cada protocolo de análise. **Estudo 2:** esse estudo objetivou determinar (1) a reprodutibilidade intra-avaliador das diferentes posições de pés, (2) a classificação das variáveis posturais em estacionária/não estacionária e ergódica/não ergódica, (3) se existe uma posição dos pés com menor variabilidade postural, e (4) se existe uma posição de pés mais confortável para a realização da avaliação postural semi-estática utilizando a fotogrametria. A amostra foi composta por 24 indivíduos adultos de ambos os sexos, sendo eles submetidos à avaliação postural em dois momentos por meio de fotogrametria aonde foram filmados durante 35 segundos em quatro posições de pés: autorreferido (AR), paralelos separados (PS), paralelos unidos (PU) e autorreferido padronizado (ARP). Ao final de cada avaliação o indivíduo apontou em uma escala analógica a sensação subjetiva de desconforto. Após as avaliações, cada filmagem foi dividida em sete fotografias, sendo elas digitalizadas no *software* Digital Image-based Postural Assessment (DIPA). Na análise estatística foram utilizados os seguintes testes: Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), erro padrão da medida (SEM), mínimo erro detectável (MDC) e média absoluta das diferenças (MAD) para a reprodutibilidade intra-avaliador; ANOVA de medidas repetidas para testar a estacionariedade e ANOVA one-way para testar a ergodicidade das variáveis posturais; Coeficiente de Variação (CV) e ANOVA one-way para análise da variabilidade postural em diferentes posições de pés; e ANOVA one-way para verificar as diferenças entre a sensação subjetiva de desconforto nas posições de pés. A reprodutibilidade das variáveis independeu da posição de pés, sendo todas elas classificadas como excelente. Das doze variáveis analisadas, cinco foram classificadas como estacionárias e ergódicas em todas posições de pés, quatro tiveram classificações dependentes das posições de pés e três foram classificadas como não estacionárias. Quanto à variabilidade postural, os resultados apontam que foram pequenas e semelhantes em todas as posições de pés, não sendo possível apontar uma única posição que apresentasse a menor variabilidade. A posição AR foi a que teve menor sensação subjetiva de desconforto. Concluiu-se que a maioria das variáveis posturais apresentam características estacionárias, que as posições de pés não interferem nos resultados.

Palavras-Chaves: Fotogrametria, Postura, Gravação em Vídeo, Avaliação em Saúde.

## ABSTRACT

Photogrammetry is a low cost and simple objective instrument of evaluation, that provides accurate and reproducible results of easy understanding, being very used nowadays. Nevertheless, the protocols of photogrammetry evaluation do not have a standard to be followed, making it difficult to obtain a standard of evaluation regarding some aspects, for example, the feet positioning, that also lack information about the behavior of variables associated with this type of evaluation for a certain period of time. This dissertation was divided in two studies: **Study 1**: executed a systematic review with the objective of investigate the feet positioning used to hold the semi-static postural assessment through photogrammetry. This study is a systematic review of observational studies and randomized clinical trials that followed recommendations of the Cochrane Collaboration. With the keywords "photogrammetry" and "spinal postural evaluation", a survey was conducted in the following databases: PubMed, Science, Scopus, Embase and Bireme. 40 studies were included after a scrutiny of eligibility criteria, the main feet positioning found were: self-referred, separated in parallel, united in parallel and standardized self-referred position. Only three studies were graded as low methodological quality. As there was no comparison of results of the included studies in different feet positioning, it is necessary that studies that utilize this type of analysis are developed and it is also deemed important that the specific determinations of each analysis protocol are respected. **Study 2**: The purpose of this study was to determine (1) the intra-rater reproducibility of different feet positioning, (2) the classification of postural variables in stationary / non-stationary and ergodic / non-ergodic, (3) if there is a feet positioning with less postural variability, and (4) whether there is a more comfortable feet positioning for the semi-static posture evaluation using photogrammetry. The sample consisted of 24 adults of both genresas they were submitted totwo stages of postural assessment through photogrammetry, where they were filmed for 35 seconds on four feet positions: self-referred (AR), separated in parallel (PS), parallel and united (PU) and standardized self-referred (ARP). At the end of each assessment, the individual pointed the subjective feeling of discomfort in na analogical scale. After the evaluation, each film was divided into seven photographs, which were scanned in the software Digital Image-based Postural Assessment (DIPA). In the statistical analysis, the following tests were used: intra class correlation coefficient (ICC), standard error of measurement (SEM), minimum detectable error (MDC) and mean absolute differences (MAD) to the intra-rater reproducibility; Repeated measures ANOVA to test the stationarity and one-way ANOVA to test the ergodicity of postural variables; Coefficient of Variation (CV) and one-way ANOVA for analysis of postural variability in different feet positioning; and one-way ANOVA to determine differences between the subjective sensation of discomfort in the feet positioning. Irrespective of feet positioning, the reproducibility of variables it was classified as excellent. Of twelve variables, five were classified as stationary and ergodic in all feet positioning, four had dependent classifications of foot positioning and three were classified as non-stationary. The postural variability, the results were similar in all feet position, it is not possible to identify the position that has the lowest variability. The AR position was the one that had less subjective feeling of discomfort. It was concluded that most variables have stationary characteristics, that feet position does not interfere with results.

Keywords: Photogrammetry, Posture, Video Recording, Health Evaluation.

## LISTA DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS

### Capítulo 1

<b>Figura 1</b>	Estratégia de busca utilizada na base de dado Embase.....	14
<b>Figura 2</b>	Fluxograma das etapas de inclusão dos artigos na revisão sistemática conforme as orientações do PRISMA.....	17
<b>Tabela 1</b>	Pontuação e o escore de cada estudo na avaliação da qualidade metodológica pela escala Downs and Black.....	19
<b>Tabela 2</b>	Síntese dos 40 estudos incluídos, organizados em ordem alfabética...	21

### Capítulo 2

<b>Figura 1</b>	Posições de pés utilizadas nas avaliações posturais, onde (AR) Autorreferida sem padronização, (ARP) Autorreferida com padronização, (PA) Paralela e afastada, (PU) Paralela e unida. (A); E esquema do ambiente de coleta aonde o indivíduo foi posicionado (B)...	40
<b>Quadro 1</b>	Pontos anatômicos a serem marcados no indivíduo para aquisição das imagens no plano frontal e sagital (Candotti, Furlanetto & Loss, 2015)....	41
<b>Figura 2</b>	Variáveis posturais de análise no plano sagital (A); variáveis posturais de análise no plano frontal, exceto as curvaturas da coluna (B); e curvaturas da coluna analisadas no plano sagital (C).....	44
<b>Tabela 1</b>	Resultados da ANOVA de medidas repetidas nas variáveis posturais tendo como fator a interação entre o posicionamento de pés e o instante de tempo da avaliação.....	46
<b>Tabela 2</b>	Resultados do teste de estacionariedade das variáveis posturais.....	47
<b>Tabela 3</b>	Média (desvio padrão) das variáveis posturais, classificadas como estacionárias, no 1º e 2º dia de avaliação postural.....	48
<b>Tabela 4</b>	Análise de reprodutibilidade intra-avaliador das variáveis posturais classificadas como estacionárias nas diferentes posições de pés.....	49
<b>Tabela 5</b>	Resultados do teste de ergodicidade das variáveis posturais.....	51
<b>Tabela 6</b>	Resultados da ANOVA de medidas repetidas para verificar as diferenças entre as posições de pés nas variáveis posturais analisadas.	53
<b>Tabela 7</b>	Porcentagem de variação média das variáveis posturais oriundas do plano sagital e resultados da ANOVA de medidas repetidas entre os CV's nos diferentes posicionamentos de pés.....	54
<b>Tabela 8</b>	Desvios-padrão médios das variáveis posturais oriundas do plano frontal e resultados da ANOVA de medidas repetidas entre os DP's nas diferentes posições de pés.....	54

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
<b>CAPÍTULO 1: Posicionamento dos pés na avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria: uma revisão sistemática.....</b>	<b>12</b>
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 METODOLOGIA.....	14
<b>1.2.1 Tipo de estudo.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Estratégias de busca.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.3 Critérios de elegibilidade.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.4 Extração dos dados.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.5 Avaliação dos estudos.....</b>	<b>15</b>
1.3 RESULTADOS.....	16
1.4 DISCUSSÃO.....	27
1.5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
<b>CAPÍTULO 2: Influência do posicionamento dos pés e do tempo na magnitude das variáveis da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria.....</b>	<b>36</b>
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
2.1 INTRODUÇÃO.....	37
2.2 METODOLOGIA.....	39
<b>2.2.1 Amostra.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.2 Coleta de dados.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.3 Análise dos dados.....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.4 Tratamento estatístico.....</b>	<b>44</b>
2.3 RESULTADOS.....	45
<b>Resultados das análises: interação entre posição de pés e</b>	
<b>2.3.1 instante de tempo de avaliação; influência do tempo; e</b>	
<b>reprodutibilidade intra-avaliador.....</b>	<b>46</b>
<b>2.3.2 Resultados da análise da influência da posição de pés.....</b>	<b>52</b>
<b>2.3.3 Resultados da análise de sensação subjetiva de desconforto.....</b>	<b>55</b>

2.4	DISCUSSÃO.....	55
	<b>Interação entre posição de pés e instante de tempo de avaliação,</b>	
2.4.1	<b>influência do tempo na avaliação e reprodutibilidade intra-</b>	
	<b>avaliador.....</b>	55
2.4.2	<b>Influência da posição de pés na avaliação.....</b>	60
2.4.3	<b>Sensação subjetiva de desconforto durante a avaliação.....</b>	62
2.5	CONCLUSÃO.....	64
	REFERÊNCIAS.....	65
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	71
	<b>DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</b>	72
	<b>PERSPECTIVAS.....</b>	73
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....</b>	74
	<b>Anexo A – Escala de Downs and Black para avaliação da qualidade</b>	
	<b>metodológica.....</b>	76
	<b>Anexo B - Escala de Schechter modificada para a avaliação da sensação</b>	
	<b>subjetiva de desconforto.....</b>	79

## APRESENTAÇÃO

Esse estudo foi realizado com a finalidade de aprimorar uma técnica de avaliação postural que é largamente usada nos dias atuais: a fotogrametria. Esse instrumento de avaliação se utiliza do uso de fotografias atrelado a softwares desenvolvidos que objetivam fornecer valores angulares e lineares dos seguimentos corporais. O software de fotogrametria utilizado nesse estudo foi o Digital Image-based Postural Assessment (DIPA), o qual possui reprodutibilidade intra e inter avaliador e validade no plano frontal confirmadas (FURLANETTO *et al.*, 2012).

No presente estudo foi analisado alguns parâmetros importantes a serem considerados durante uma avaliação postural semi-estática com o uso da fotogrametria, tais como o posicionamento de pés e o instante de tempo em que a fotografia é registrada durante a realização da avaliação. Além disso, a sensação de desconforto dos avaliados nas diferentes posições de pés testadas também foi analisada. As coletas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Dessa forma, a partir dos dados obtidos na literatura e na coleta de dados elaborou-se a presente dissertação de mestrado, que está dividida no seguinte formato: (1) Introdução; (2) Capítulo 1, já submetido à revista Motricidade e premiado como pôster destaque na II Jornada Gaúcha da ABRAFITO, intitulado “Posicionamento dos pés na avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria: uma revisão sistemática”; (3) Capítulo 2, intitulado “Influência de diferentes posicionamentos de pés e classificação do comportamento das variáveis posturais na avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria”; (4) Considerações Finais; (5) Dificuldades e Limitações; (6) Perspectivas; (7) Referências Bibliográficas utilizadas na Apresentação e na Introdução; e (8) Anexos/Apêndices. Ressalta-se que os capítulos 1 e 2 estão apresentados em formato de artigo científico.

## INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a avaliação postural realizada em ambiente clínico baseia-se no método clássico de avaliação, que consiste na análise visual dos segmentos corporais de forma qualitativa, ou seja, uma avaliação subjetiva (VAN MAANEN *et al.*, 1996). Essa forma de avaliação fica bastante condicionada à experiência do avaliador e a sua interpretação em relação ao corpo do sujeito que está sendo avaliado. Alguns estudos têm demonstrado que a avaliação qualitativa visual não é uma ferramenta confiável, principalmente quando ela é feita por diferentes avaliadores (BRYAN *et al.*, 1990; IUNES *et al.*, 2009). Assim, tem sido preconizado que a avaliação da postura seja realizada com auxílio de instrumentos padronizados e validados, objetivando-se alcançar resultados mais precisos e sistemáticos (FEDORAK *et al.*, 2003).

A avaliação postural por meio de fotografias tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores (CHARRIÉRE & ROY, 1983; KENDALL, MCCREARY & PROVENCE, 1995; WATSON & MACDONNCHA, 2000; PEREIRA, 2003; LIMA *et al.*, 2004; IUNES *et al.*, 2005; HARRISON *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2010; FURLANETTO *et al.*, 2012), ainda que alguns utilizem essa ferramenta sem quantificar desvios e assimetrias, ou seja, a utilizem de forma qualitativa (WATSON & MACDONNCHA, 2000; PEREIRA, 2003; PENHA *et al.*, 2005).

Não obstante, com o avanço tecnológico, cada vez mais a utilização de fotografias aliada ao uso de *softwares* de computador tem sido utilizadas na avaliação postural, o que se define por fotogrametria computadorizada (TOMMASELLI *et al.*, 1999; WATSON & MACDONNCHA, 2000).

No entanto, apesar da ampla utilização da fotogrametria como método para avaliação postural, muitas diferenças metodológicas podem ser observadas entre os estudos, já que os vários *softwares* e protocolos de avaliação postural não apresentam um protocolo rigoroso a ser seguido (FURLANETTO *et al.*, 2011). Com isso, é importante que alguns cuidados sejam tomados na aquisição e na interpretação das fotos (BELLI *et al.*, 2009; ZONNENBERG *et al.*, 1996). Geralmente, os estudos que utilizam esse instrumento de avaliação apresentam uma média dos valores dos ângulos e distâncias encontrados para cada segmento corporal sem que haja maiores

informações acerca do significado dessas medidas, bem como sobre as referências anatômicas marcadas e sobre o posicionamento dos segmentos corporais do avaliado durante o momento da avaliação, o que acaba por diminuir o rigor metodológico das avaliações.

Com base no exposto, entende-se que apesar da expansão da fotogrametria enquanto instrumento de avaliação postural, ainda existem aspectos desse método que necessitam de aperfeiçoamento, para que o risco de viés nos resultados seja minimizado, fortalecendo a confiança dos profissionais da área ao optar por esse tipo de avaliação na prática diária. Nesse sentido, e considerando-se as diferentes metodologias para a realização da avaliação postural por meio da fotogrametria em determinados pontos, julga-se pertinente que seja realizado um estudo que vise fornecer evidências científicas acerca dessas questões.

Dessa forma, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Os resultados de uma avaliação postural semi-estática realizada por meio da fotogrametria podem ser influenciados pelo instante de tempo em que a fotografia foi registrada, pelo posicionamento dos pés utilizado para a avaliação e pela sensação subjetiva de desconforto?

Para responder a esse questionamento, os seguintes objetivos foram traçados: (1) testar a reprodutibilidade das variáveis posturais nos diferentes posicionamentos de pés; (2) comparar os valores posturais obtidos nos diferentes instantes de tempo para identificar a estacionariedade e a ergodicidade das variáveis nas diferentes posições de pés; (3) identificar se existe diferença entre os valores posturais obtidos nos diferentes posicionamentos de pés e verificar qual posição de pé apresentou menor variabilidade postural ao longo de 30 segundos de avaliação; e (4) avaliar a sensação subjetiva de desconforto de cada uma das posições de pés, em ambos os planos, durante a avaliação da postura corporal semi-estática.

## CAPÍTULO 1

### Posição de pés na avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria: revisão sistemática

### Feet positioning in the semistatic postural evaluation through photogrammetry: Systematical review

#### RESUMO

Apesar da postura corporal ser um fenômeno complexo e de difícil mensuração, sua avaliação é o passo inicial para qualquer intervenção física ou fisioterapêutica. A fotogrametria é um instrumento de avaliação relativamente simples e objetivo que fornece resultados quantitativos, de fácil interpretação, precisos e reproduzíveis. Os protocolos de fotogrametria apresentam, entre si, algumas divergências metodológicas, sendo o posicionamento dos pés uma das variáveis mais controversas nos protocolos. Considerando-se a não convenção da posição de pés para a realização desse tipo de avaliação, o objetivo desse estudo é identificar os posicionamentos de pés usados para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria. Esse estudo trata-se de uma revisão sistemática de estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados. Com as palavras chave “*photogrammetry*” e “*spinal postural evaluation*”, realizou-se uma pesquisa nas seguintes bases de dados: PubMed, Science, Scopus, Embase e Bireme. Foram incluídos na revisão estudos que realizassem avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria e que explicitassem, em forma de texto ou imagem, o posicionamento de pés utilizado para a realização da avaliação. Foram encontrados 1.786 estudos, sendo 40 incluídos na revisão após crivo dos critérios de elegibilidade. Os principais posicionamentos de pés encontrados foram: (1) autorreferida, (2) paralelos separados, (3) paralelos unidos e (4) posição autorreferida padronizada. Quanto à avaliação da qualidade metodológica, trinta e sete estudos foram classificados com alta qualidade metodológica. Em nenhum estudo houve comparação de resultados de avaliações realizadas em diferentes posicionamentos de pés, ou mesmo diferentes metodologias de aquisição das fotografias, fazendo-se necessário que estudos que abarquem esse tipo de análise sejam desenvolvidos. Ainda julga-se importante que na escolha da metodologia para a avaliação, sejam respeitadas as determinações específicas de cada protocolo de análise.

Palavras chaves: Fotogrametria, Postura, Revisão.

#### ABSTRACT

Although the body posture is a complex and difficult phenomenon to measure, its assessment is the initial step for any physical or physiotherapeutic intervention. Photogrammetry is a relative simple and objective assessment tool that provides accurate and reproducible quantitative results of easy understanding. The protocols of photogrammetry exhibit in between some methodological differences, as the feet positioning, that is one of the most controversial variables in the protocols. Considering the non-convention of feet positioning to conduct this type of evaluation, the objective of this study is to identify the feet positioning used to perform the semi-static postural assessment through photogrammetry. This study is a systematical review of observational studies and randomized clinical trials. With the keywords "photogrammetry" and "spinal postural evaluation", a survey was conducted in the following databases: PubMed, Science, Scopus, Embase and Bireme. The studies included in the review performed semi-static postural assessment through

photogrammetry and explicit in form of text or image, the feet positioning used to execute the evaluation. 1,786 studies were found, 40 included in the review after scrutiny of eligibility criteria. The main feet positioning found were: (1) self-referred, (2) separated in parallel (3) united in parallel and (4) standard self-referred. As to assessment of methodological quality, thirty-seven studies were classified as high methodological quality. As there was no comparison of results of the included studies in different feet positioning or even different methods of acquisition of photographs, it is deemed necessary to develop studies that approach this type of assessment. Yet it is important too that the methodology of choice for assessing the specific determinations of each analysis protocol are respected.

Keywords: Photogrammetry, Posture, Review.

## 1.1 INTRODUÇÃO

Apesar da postura corporal ser um fenômeno complexo e de difícil mensuração, sua avaliação é o passo inicial para qualquer intervenção física ou fisioterapêutica (IUNES *et al.*, 2005). Uma opção para esse tipo de avaliação é a fotogrametria computadorizada, que consiste em um método relativamente simples e objetivo que fornece resultados quantitativos, de fácil interpretação, precisos e reproduzíveis (SATO; VIEIRA; GIL COURY, 2003; DUNK *et al.*, 2004; IUNES *et al.*, 2005; GIGLIO; VOLPON, 2007; SACCO *et al.*, 2007; BELLI *et al.*, 2009; GADOTTI; BIASOTTO-GONZALEZ, 2010; FORTÍN *et al.*, 2012; MORADI *et al.*, 2014).

Os protocolos de fotogrametria apresentam, entre si, algumas diferenças, como a posição dos pés, por exemplo. Em alguns protocolos ela é autorreferida pelo indivíduo avaliado, onde ele se posta na posição mais confortável para si (FERREIRA *et al.*, 2010), em outros a posição é pré definida, variando também o formato da base de sustentação, podendo ser mais fechada (FURLANETTO *et al.*, 2012) ou mais aberta (KENDALL; MCCREARY; PROVENCE, 1995). Considerando os pés como a base de suporte do corpo, o seu posicionamento possivelmente poderá influenciar as variáveis posturais e, conseqüentemente, o resultado da avaliação.

Nesse contexto, considerando-se a não convenção da posição de pés para a realização dos protocolos que envolvam a fotogrametria computadorizada, o objetivo desse estudo foi identificar os posicionamentos de pés usados para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria, a partir de uma revisão sistemática. Espera-se que os resultados da presente revisão sistemática possam servir como um suporte para a escolha

do protocolo de avaliação, e conseqüentemente da posição de pés, a ser utilizado na prática clínica e científica pelos profissionais da saúde.

## 1.2 METODOLOGIA

### 1.2.1 Tipo de estudo

O presente estudo compreendeu uma revisão sistemática da literatura (GALVÃO; PEREIRA, 2014) direcionada pelo *PRISMA Statement* (MOHER *et al.*, 2010) com base nas recomendações da colaboração *Cochrane* (HIGGINS; GREEN, 2011), e registrada no PROSPERO sob o código CRD42015026298 ([http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display\\_record.asp?ID=CRD42015026298](http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.asp?ID=CRD42015026298)).

### 1.2.2 Estratégias de busca

Com o intuito de identificar os estudos de interesse, foram conduzidas buscas, de forma independente e duplicada, nas bases de dados PubMed, Science, Scopus, Embase e Bireme, as quais englobaram o início das bases até o dia 23 de setembro de 2015. Para tanto, foram utilizados os termos chave em inglês “*photogrammetry*” e “*spinal postural evaluation*”. Um exemplo de estratégia de busca utilizada pode ser observado na Figura 1.

#1	"Photogrammetry" OR "Photogrammetries" OR "Stereophotogrammetry" OR "Stereophotogrammetries" or "Digital Analysis" OR "Digital Photographs" OR "Digital photography"
#2	"Spinal postural evaluation" OR "Spinal postural assessment" OR "Postural evaluation" OR "Postural assessment" OR "Spinal evaluation" OR "Spinal assessment" OR "Postural Rating" OR "Postural valuation" OR "Postural appraisal" OR "Postural appraisement" OR "Postural evaluations" OR "Quantitative evaluation" OR "Evaluation, Quantitative" OR "Evaluations, Quantitative" OR "Quantitative Evaluations"
#3	#1 AND #2

**Figura 1** - Estratégia de busca utilizada na base de dados EMBASE.

### 1.2.3 Critérios de elegibilidade

A fim de selecionar os artigos encontrados, foram estabelecidos os seguintes critérios de elegibilidade: (1) O estudo ter desenho metodológico observacional ou ser ensaio clínico; (2) realizar avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria; (3) amostra composta por crianças, adolescentes, adultos ou idosos, com ou sem patologia; (4) estar explicitado, em forma de

texto ou imagem, o posicionamento de pés utilizado para a realização da avaliação; e (5) ser redigido na língua espanhola, inglesa ou portuguesa.

Todos os artigos provenientes das buscas realizadas nas bases de dados foram analisados na primeira fase, onde tiveram títulos e resumos lidos por dois avaliadores independentes, sendo selecionados para a segunda fase aqueles que, pelos fragmentos lidos, apresentaram potencialidades para preencher os critérios de elegibilidade. A segunda fase consistiu na leitura na íntegra dos artigos selecionados na fase anterior, onde os mesmos avaliadores, de forma independente, incluíram apenas os artigos que preencheram os critérios de elegibilidade. Em uma terceira fase, ambos os avaliadores, também de forma independente, consultaram as referências bibliográficas dos artigos já incluídos na revisão com o intuito de localizar artigos que não foram fornecidos pelas pesquisas nas bases de dados eletrônicas. As diferenças entre os avaliadores foram resolvidas por consenso.

#### **1.2.4 Extração dos dados**

Foi elaborado um formulário padrão que foi utilizado por ambos os pesquisadores para a extração dos dados dos estudos incluídos na revisão. As principais informações extraídas foram: autores, ano de publicação, posicionamento dos pés utilizado, amostra, software ou protocolo utilizado na avaliação, planos fotográficos avaliados e segmentos corporais analisados. Após a extração independente dos dados, as informações dos formulários dos dois avaliadores foram compiladas em apenas um formulário unificado. As discordâncias entre as informações dos dois formulários independentes foram debatidas entre os dois avaliadores a fim de se obter consenso por meio da verificação dos dados originais dos estudos.

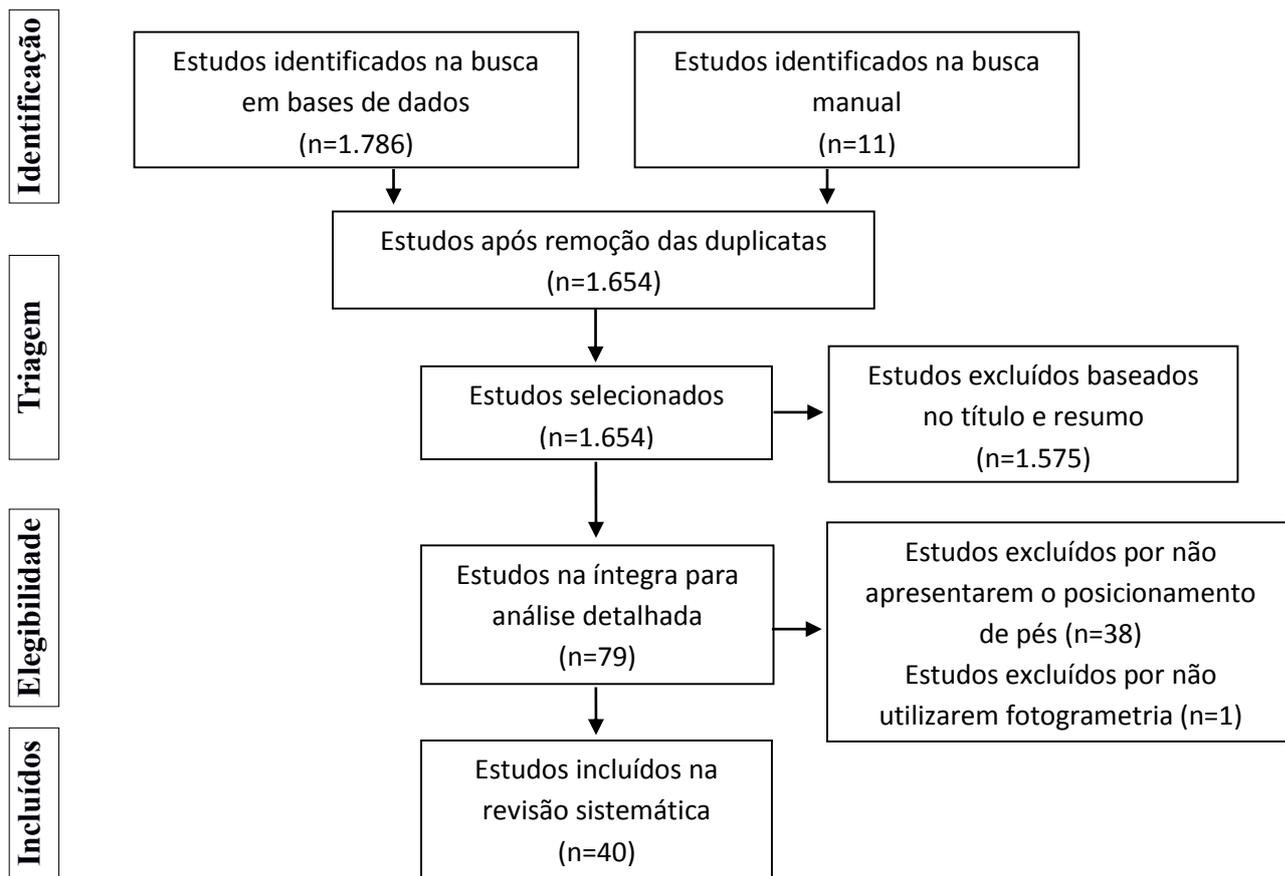
#### **1.2.5 Avaliação dos estudos**

Para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, utilizou-se a escala proposta por Downs & Black (1998) (Anexo A), a qual consiste em um *checklist* de 27 itens que são respondidos com sim (pontuação 1), quando a informação é contemplada pelo estudo, e não (pontuação 0), quando o item não é atendido. Optou-se por utilizar essa escala pois, além dela possuir reprodutibilidade e consistência interna (DOWNS; BLACK, 1998), é um

instrumento flexível que consegue avaliar estudos observacionais e ensaios clínicos. Para os estudos de ensaio clínico, todos os itens foram considerados na avaliação. Entretanto, para os estudos observacionais, apenas 12 itens da escala foram considerados (Tabela 1), pois os demais itens referem-se a elementos que podem ser contemplados apenas em ensaios clínicos. Os estudos foram classificados como sendo de alta qualidade metodológica ao atender no mínimo 70% dos itens considerados na avaliação (SILVA; CARVALHO, 2015). Assim como nas outras etapas, a avaliação da qualidade metodológica foi realizada de forma independente pelos dois avaliadores anteriores, sendo divergências discutidas pelos dois avaliadores e resolvidas por consenso.

### **1.3 RESULTADOS**

Foram encontrados 1.786 estudos nas cinco bases de dados pesquisadas e mais 11 artigos foram incluídos pela busca manual. Desse total, 143 eram duplicatas, restando 1.654 estudos para serem analisados na fase de leitura de títulos e resumos. Nessa fase, 1.575 estudos não preencheram os critérios de elegibilidade, restando 79 estudos para serem lidos na íntegra. Desses, apenas 40 contemplaram todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos nessa revisão. A Figura 2 apresenta o fluxograma das etapas de inclusão dos estudos na revisão sistemática conforme as orientações do PRISMA (MOHER *et al.*, 2009).



**Figura 2** - Fluxograma das etapas de inclusão dos artigos na revisão sistemática conforme as orientações do PRISMA.

Na avaliação da qualidade metodológica apenas três estudos obtiveram escore  $\leq 70\%$ , ou seja, foram considerados de baixa qualidade metodológica. A pontuação e o escore de cada estudo estão apresentados na Tabela 1.

Na Tabela 2 estão apresentadas as principais características metodológicas dos estudos incluídos. Apesar de a metodologia diferir em praticamente todos os estudos, os posicionamentos de pés puderam ser agrupados, sendo que os mais encontrados foram: com os membros inferiores em paralelos e separados por uma distância pré-determinada (IUNES *et al.*, 2005; SACCO *et al.*, 2007; BELLI *et al.*, 2009; IUNES *et al.*, 2010; MILANESI *et al.*, 2011; PEZZAN *et al.*, 2011; SACCO *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2013); com os membros inferiores posicionados em conjunto (MUNHOZ; MARQUES; SIQUEIRA, 2005; CHIAO YI *et al.*, 2008; FURLANETTO *et al.*, 2011; FURLANETTO *et al.*, 2012); com o indivíduo se colocando na postura autorreferida ou habitual própria (RAINE; TWOMEY, 1994; RAINE; TWOMEY, 1994(b); FEDORAK *et al.*, 2003; YU CHO, 2008;

GADOTTI; BIASOTTO-GONZALEZ, 2010; GADOTTI *et al.*, 2013; SALAHZADEH *et al.*, 2014); e padronizando-se a postura habitual do indivíduo utilizando a estratégia de contornar a base de suporte de cada avaliado utilizando-a como modelo para a obtenção de todas as fotos (DUNK; LALONDE; CALLAGHAN, 2005; MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; PACHIONI *et al.*, 2011; DE ALMEIDA *et al.*, 2013; FIGUEIREDO; AMARAL; SHIMANO, 2012; GLANER *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2013; COELHO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2014).

Os estudos incluídos na presente revisão avaliaram crianças, adolescentes e adultos, sendo alguns deles com populações específicas como respiradores bucais (LIMA *et al.*, 2004; CORRÊA; BÉZZIN, 2007; CHIAO YI *et al.*, 2008; MILANESI *et al.*, 2011) e com disfunções na articulação temporomandibular (SOUZA *et al.*, 2014; MUNHOZ; MARQUES; SIQUEIRA, 2005) (Tabela 2). Além disso, boa parte dos estudos realizaram avaliações nos planos frontal e sagital e avaliaram a postura corporal em sua quase totalidade, ou seja, avaliaram partes de todos os segmentos corporais, utilizando vários softwares ou protocolos para a obtenção de informações sobre a postura corporal do indivíduo, com destaque para o *software* PAS/SAPO que foi utilizado em 16 estudos (CHIAO YI *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; MILANESI *et al.*, 2011; PACHIONI *et al.*, 2011; PEZZAN *et al.*, 2011; CARREGARO *et al.*, 2012; FIGUEIREDO; AMARAL; SHIMANO, 2012; GLANER *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2013; DE ALMEIDA *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2013; BATISTÃO *et al.*, 2014; COELHO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2014) (Tabela 2).

**Tabela 1 - Pontuação e o escore de cada estudo na avaliação da qualidade metodológica pela escala Downs and Black**

Primeiro autor (ano)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Nº de ✓	% da qualidade	Alta qualidade	
Barbosa (2013)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Batistão (2014)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	x	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Belli (2009)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	12	100	Sim
Carregaro (2012)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	x	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Cerruto (2012)*	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	21	77,7	Sim	
Chiao Yi (2008)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	x	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Coelho (2013)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Coelho (2014)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Corrêa (2007)*	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	14	51,85	Não
de Almeida (2013)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	12	100	Sim
Dunk (2005)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	x	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Fedorak (2003)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	x	x	#	#	#	✓	#	✓	#	x	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim
Ferreira (2011)	✓	✓	x	#	#	✓	✓	#	✓	x	x	x	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	7	58,3	Sim
Figueiredo (2012)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	12	100	Sim
Fortin (2010)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Fortin (2012)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Furlanetto (2011)	✓	✓	x	#	#	✓	x	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim
Furlanetto (2012)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Gadotti (2010)	✓	✓	x	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim
Gadotti (2013)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	✓	✓	✓	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	12	100	Sim
Glaner (2012)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	x	x	x	#	#	#	✓	#	x	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	8	66,6	Não
Hanusiewicz (2015)*	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	x	8	66,6	Não	
lunes (2005)	✓	✓	✓	#	#	✓	✓	#	✓	x	x	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim
lunes (2010)	✓	✓	✓	#	#	✓	x	#	✓	✓	✓	x	#	#	#	✓	#	✓	#	✓	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim

Lima (2004)	√	√	√	#	#	x	x	#	√	√	√	x	#	#	#	x	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim		
Lopes (2014)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim	
Milanesi (2011)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim	
Miranda (2009)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim	
Munhoz (2005)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim	
Pachioni (2011)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Pezzan (2011)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Raine (1994)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	x	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim	
Raine (1994 b)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Sacco (2007)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	x	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Sacco (2012)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	√	#	#	#	√	#	√	#	x	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Salahzadeh (2014)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Santos (2009)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Souza (2014)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	11	91,6	Sim
Tavares (2013)	√	√	√	#	#	√	√	#	√	x	√	√	#	#	#	√	#	x	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	10	83,3	Sim
Yu Cho (2008)	√	x	x	#	#	√	√	#	√	√	√	x	#	#	#	√	#	√	#	√	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	9	75	Sim	

\* Ensaio clínico. Para esses estudos são aplicados todos os critérios da escala, para os demais estudos apenas os critérios 01, 02, 03, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 16, 18 e 20.

Crítérios da escala Downs & Black: (01) O objetivo e a hipótese estão claramente descritos? (2) Os principais resultados a serem medidos estão claramente descritos na introdução ou em materiais e métodos? As principais características dos indivíduos incluídos estão claramente descritas? (4) As intervenções de interesse estão claramente descritas? (5) A distribuição dos principais fatores de confusão em cada grupo de indivíduos a serem comparados está claramente descrita? (6) Os principais achados estão claramente descritos? (7) O estudo estima a variabilidade dos dados nos principais achados? (8) Os principais efeitos adversos que podem ser uma consequência da intervenção foram relatados? (9) As características dos participantes perdidos foram descritas? (10) Os verdadeiros valores de probabilidade para os principais resultados foram apresentados? (11) Os sujeitos convidados a participar do estudo foram representativos da população de onde foram recrutados? (12) Os sujeitos preparados para participarem do estudo foram representativos da população de onde foram recrutados? (13) A equipe, os lugares e as instalações onde os pacientes foram tratados, eram semelhantes a que a maioria dos pacientes recebe? (14) Houve tentativa de que os participantes fossem cegados quanto a intervenção? (15) Houve tentativa de cegar os avaliadores a respeito da intervenção? (16) Se algum dos resultados foi baseado em "dragagem de dados", isso foi claro? (17) As análises para diferentes tempos de acompanhamento foram ajustadas ou o tempo entre a intervenção e o desfecho foram o mesmo? (18) Os testes estatísticos utilizados foram adequados? (19) a adesão das intervenções foi confiável? (20) As medidas dos principais desfechos foram acuradas? (21) Os pacientes de diferentes grupos foram recrutados da mesma população? (22) Os pacientes de diferentes grupos foram recrutados no mesmo período de tempo? (23) Os sujeitos foram randomizados para os grupos? (24) A intervenção randomizada foi oculta para pacientes e equipe até o fim do recrutamento? (25) Houve ajuste nos principais fatores de confusão quando os principais achados foram encontrados? (26) Foram consideradas as perdas dos pacientes no andamento do estudo? (27) O estudo tem poder suficiente para detectar uma diferença considerando-se o acaso? Respostas aos critérios: √: Sim; X: Não; # Não se aplica.

**Tabela 2** - Síntese dos 40 estudos incluídos, organizados em ordem alfabética.

<b>Primeiro autor (ano)</b>	<b>Amostra</b>	<b>Planos Avaliados</b>	<b>Protocolo ou software utilizado</b>	<b>Segmentos avaliados</b>	<b>Posicionamento de pés utilizados</b>
<b>Barbosa (2013)</b>	Mulheres com câncer de mama	Frontal (anterior e posterior)	Software CorelDraw	Nivelamento de ombro, pelve e escápula, alinhamento da cabeça, do tronco, da coluna superior e inferior, rotação da escápula e distância do triângulo de tales	Pés paralelos, sendo as mulheres posicionadas sobre marcas desenhadas previamente
<b>Batistão (2014)</b>	Escolares do Ensino Fundamental	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	PAS/SAPO	Inclinação lateral e para frente da cabeça, protração de ombro, lordose cervical., cifose torácica e lordose lombar. Outras variáveis do tronco, cabeça e membros inferiores	Pés alinhados na largura do quadril
<b>Belli (2009)</b>	Crianças asmáticas e não asmáticas	Frontal (anterior e posterior), Sagital (três fotos) e zoom na face	ALCimage-2000 Image-Editing Software v1.5	Toda a postura corporal	Pés em paralelos e separados por um pedaço de isopor, para padronizar o posicionamento da base
<b>Carregaro (2012)</b>	Servidores públicos federais do Brasil	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	PAS/SAPO	Cabeça, pelve, escápula, joelho, membros inferiores/tornozelo/pé	Pés em paralelos na posição ortostática
<b>Cerruto (2012)</b>	Crianças com expansão palatal rápida	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (apenas direita)	AutoCAD2008	Cintura escapular, ombros, cabeça	Pés posicionados a 30º usando um molde como referência
<b>Chiao Yi (2008)</b>	Crianças respiradoras bucais e nasais	Sagital (apenas esquerda)	PAS/SAPO	Lordose cervical e lombar, cifose torácica e posição da pelve	Pés unidos e paralelos entre si

<b>Coelho (2013)</b>	Crianças e adolescentes	Frontal (de frente) e Sagital (apenas esquerdo)	PAS/SAPO	Cabeça, ombro, pelve, joelho, maléolo e assimetrias corporais	Com os pés posicionados confortavelmente, contornou-se a base de suporte de cada indivíduo em uma folha de 30x40cm, servindo de molde para todas as fotos
<b>Coelho (2014)</b>	Crianças em idade escolar	Frontal (anterior) e Sagital (apenas esquerda)	PAS/SAPO	Alinhamento de cabeça, ombro, joelhos, pelve e maléolos, simetria corporal, anteriorização da cabeça, protrusão de ombros e inclinação corporal ântero-posterior	Com os pés posicionados confortavelmente, contornou-se a base de suporte de cada indivíduo em uma folha de 30x40cm, servindo de molde para todas as fotos
<b>Corrêa (2007)</b>	Crianças com respiração bucal	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (apenas direito)	ALCimage Software	Escápula, ombro, cabeça e clavícula	Pés posicionados a 30°, com o indivíduo postado em uma posição tranquila
<b>de Almeida (2013)</b>	Adultos asmáticos	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	PAS/SAPO	Ângulo do joelho, ângulo entre acrômio e alinhamento horizontal das EIAS, alinhamento horizontal da pelve, da cabeça, da 3ª vértebra torácica com as escápulas e das EIAS e alinhamento vertical do tronco, do corpo e da cabeça	Pés posicionados dentro de uma base previamente desenhada em uma folha de papel, sendo essa folha rodada para obtenção das fotos em todos os planos
<b>Dunk (2005)</b>	Adultos jovens	Frontal (de costas) e Sagital (apenas direito)	Software personalizado da universidade de Waterloo (sem nome)	Coluna cervical, torácica e lombar, cabeça, ombros e pelve	Pés posicionados sobre uma folha de papel, com os indivíduos em postura ereta e relaxada, tendo seu contorno desenhado, servindo de molde para todas as fotos
<b>Fedorak (2003)</b>	Adulto com e sem dor	Frontal (de costas) e Sagital (apenas direito)	Avaliação qualitativa	Cervical e lombar	Pés na posição natural (autorreferida), estando os indivíduos na sua postura natural em pé com as mãos ao lado do corpo
<b>Ferreira (2011)</b>	Adultos jovens	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e	PAS/SAPO	Toda a postura corporal	Pés posicionados sobre um tapete, onde seu contorno foi desenhado, servindo de molde para aquisição das fotos em todos os planos

		esquerda)			
<b>Figueiredo (2012)</b>	Cadetes e pilotos da academia da força aérea brasileira	Frontal (de frente) e Sagital (apenas direita)	PAS/SAPO	Alinhamento horizontal da cabeça, dos acrômios e das EIAS e alinhamento vertical da cabeça	Pés sobre um tapete de borracha que já continha um desenho de impressão plantar como base de suporte
<b>Fortin (2010)</b>	Adolescentes diagnosticados com escoliose	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	Software não especificado	Pelve, coluna torácica, lombar e tóraco-lombar, tronco, escápula e ombro	Pés posicionados com o auxílio de dois triângulos de 30° desenhados no chão, sendo que os indivíduos deviam assumir uma postura confortável
<b>Fortin (2012)</b>	Adolescentes diagnosticados com escoliose	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	Software não especificado	Toda a postura corporal	Pés posicionados com o auxílio de dois triângulos de 30° desenhados no chão, sendo que os indivíduos deviam assumir uma postura confortável
<b>Furlanetto (2011)</b>	Adultos universitários	Frontal (apenas de costas) e Sagital (apenas direito)	APPID	Equilíbrio corporal e flechas cervical., lombar, torácica e escoliótica	Pés e joelhos posicionados em conjunto, conforme ilustração das imagens
<b>Furlanetto (2012)</b>	Crianças diagnosticadas com escoliose	Frontal (apenas de costas)	DIPA	Escoliose	Pés e os joelhos posicionados em conjunto, de acordo com a postura natural de joelhos dos indivíduos
<b>Gadotti (2010)</b>	Mulheres estudantes de fisioterapia	Sagital (apenas esquerda)	Alcimage Software	Postura da cabeça	Pés na posição natural (autorreferida), estando os indivíduos relaxados, após a padronização da postura da cabeça (flexão e extensão cervical)
<b>Gadotti (2013),</b>	Mulheres saudáveis	Sagital (apenas esquerda)	Alcimage Software	Postura da cabeça	Pés na posição natural (autorreferida), estando os indivíduos relaxados, após a padronização da postura da cabeça (flexão e extensão cervical)
<b>Glaner (2012)</b>	Mulheres	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e	SAPO	Toda a postura corporal	Pés posicionados sobre um tapete de etil vinil acetato,

		esquerda)			onde ser contorno era desenhado, e essa base servia como molde para todas as fotos
<b>Hanusiewicz (2015)</b>	Mulheres pós tratamento de câncer de mama	Sagital (apenas um lado)	Computer Body Posture Diagnosis	Curvaturas da coluna	Pés paralelos com os calcanhares alinhados, estando os indivíduos na postura irrestrita e livre
<b>Iunes (2005)</b>	Estudantes universitários	Frontal (anterior e posterior), Sagital (apenas um lado) e da face	ALCimage Software 2000	Toda a postura corporal	Pés afastados, tendo um retângulo de 7,5cm entre eles
<b>Iunes (2010)</b>	Pacientes com escoliose idiopática	Frontal (anterior e posterior) e Sagital direito (ereto e em flexão)	Alcimage Software	Toda a postura corporal	Pés afastados, tendo um retângulo de EVA de 7,5cm entre eles
<b>Lima (2004)</b>	Crianças com respiração bucal obstruída e funcional e respiradores nasais	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (apenas esquerdo)	Alcimage Software 2	Toda a postura corporal	Parte mais anterior dos pés com abertura de 36°, estando os indivíduos em posição ortostática
<b>Lopes (2014)</b>	Menores de idade com Acromegalia	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	SAPO	Toda a postura corporal	Pés colocados dentro de um desenho obtido previamente de cada indivíduo, onde estava retratado a posição de pés natural de cada, estando eles em posição confortável
<b>Munhoz (2005)</b>	Adultos com disfunção na articulação temporomandibular	Frontal (anterior e posterior), Sagital (apenas um lado) e close na face.	CorelDraw 9.0	Pelve, escápula, ombros, cabeça, torácica, cervical e lombar	Pés juntos, sobre um banco de 30 cm, estando os indivíduos na posição ortostática
<b>Milanesi (2011)</b>	Adultos com respiração bucal e nasal	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (somente direita)	SAPO	Toda a postura corporal	Pés afastados e paralelos posicionados dentro de um desenho prévio sobre uma caixa, conforme ilustração das imagens

<b>Miranda (2009)</b>	Mulheres com dor pélvica crônica	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	CorelDraw 11.0	Toda a postura corporal	Pés sobre um tapete, cujo contorno foi desenhado após a aquisição da 1ª foto, servindo como molde para todas as demais fotos, estando às mulheres em uma posição familiar e confortável
<b>Pachioni (2011)</b>	Indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica	Frontal (de costas) e Sagital (direita e esquerda)	SAPO	Pelve, cabeça, ombro, escápula, cifose e tronco	Pés posicionados de forma livre sobre uma cartolina, cujo contorno foi desenhado após a aquisição da 1ª foto, servindo como molde para todas as demais fotos
<b>Pezzan (2011)</b>	Adolescentes que usavam salto alto	Sagital (apenas direito pela imagem)	SAPO	Lordose lombar e ângulo de alinhamento pélvico	Pés afastados, tendo um retângulo de EVA de 7,5cm entre eles
<b>Raine (1994)</b>	Escolióticos que não passaram por cirurgia ou tratamento	Sagital (apenas esquerda)	Não informado	Coluna torácica alta e baixa e coluna lombar alta e baixa	Pés na posição confortável (autoreferida), estando os indivíduos com o peso distribuído nas duas pernas, com os joelhos retos, braços ao longo do corpo e olhando à frente
<b>Raine (1994 b)</b>	Adultos saudáveis	Frontal (de frente) e Sagital (apenas esquerdo)	Não informado	Cabeça, ombros e torácica	Pés em posição confortável (autoreferida)
<b>Sacco (2007)</b>	Adultos	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direito e esquerdo)	Sapo e CorelDraw v12	Ângulos tibio-társico, de flexão/extensão do joelho, Q e do retro-pé	Pés afastados, tendo um retângulo de etil vinil acetato de 7cm de largura por 30cm de comprimento entre eles
<b>Sacco (2012)</b>	Adultos Jovens	Frontal (apenas de costas)	Photoshop v. 7.0	Ângulo do retropé	Pés afastados, tendo um retângulo de EVA de 7,5cm entre eles
<b>Salahzadeh (2014)</b>	Mulheres adultas jovens	Sagital (apenas esquerda)	Adobe Acrobat	Cabeça e pescoço	Pés na posição natural., estando os indivíduos relaxados, após a padronização da postura da cabeça (flexão e extensão cervical)
<b>Santos (2009)</b>	Crianças saudáveis de 7 a 10 anos	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	SAPO	Toda a postura corporal	Sobre uma cartolina, o indivíduo marchou no lugar durante 10 segundos, sendo a impressão plantígrada registrada para preservar a posição e dimensões da base nos diferentes planos avaliados
<b>Souza (2014)</b>	Sujeitos com disfunção na	Frontal (anterior e posterior) e	SAPO	Toda a postura corporal	Pés sobre um tapete de borracha, cujo contorno foi desenhado após a aquisição da 1ª foto, servindo como

	articulação temporomandibular	Sagital (apenas esquerda)			molde para todas as demais fotos, estando os indivíduos em sua postura habitual
<b>Tavares (2013)</b>	Idosos	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (direita e esquerda)	SAPO	Toda a postura corporal	Pés paralelos e distantes 10 cm um do outro, sendo essa distância demarcada no solo com fita adesiva
<b>Yu Cho (2008)</b>	Adolescentes chineses	Frontal (anterior e posterior) e Sagital (apenas esquerda)	Não informado	Curvaturas da coluna e ombros	Pés na posição confortável (autorreferida), estando os indivíduos em uma postura ereta e relaxada

---

## 1.4 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da presente revisão, há uma grande variedade de posicionamentos de pés para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria. Mesmo com essa variedade, certas semelhanças metodológicas possibilitam a comparação entre alguns estudos, e até mesmo seu agrupamento quanto ao posicionamento de pés utilizado na avaliação. Exemplo disso é que boa parte dos estudos determina que o sujeito se posicione na “postura em pé natural”, ou postura autorreferida, para a aquisição da fotografia (RAINE; TWOMEY, 1994; RAINE; TWOMEY, 1994(b); FEDORAK *et al.*, 2003; YU CHO, 2008; GADOTTI; BIASOTTO-GONZALEZ, 2010; GADOTTI *et al.*, 2013; SALAHZADEH *et al.*, 2014). De acordo com Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997), a postura alinhada não é natural, pois exige um esforço consciente e um aumento da atividade muscular e, devido a isso, os autores sugerem que a postura normal de pé deva priorizar o relaxamento corporal e o conforto ao invés de um modelo ideal predeterminado de alinhamento do corpo.

Apesar de Bullock-Saxton (1993) e Lapierre (1982), afirmarem que apenas a postura ereta confortável assumida pelo sujeito no momento da avaliação pode ser representante do verdadeiro alinhamento corporal, a utilização de uma base formatada de suporte antes de se iniciar qualquer avaliação postural é repetidamente utilizada. A justificativa disso é baseada no fato de que, de outra maneira, que não seja a utilização de uma posição predefinida para avaliação, seria inviável a comparação de outras avaliações do mesmo indivíduo (WATSON, 1998; FERREIRA *et al.*, 2010).

Porém, essa padronização ainda é bastante vaga e a literatura não responde a essa questão de forma pontual, visto as diferentes formas de posicionamento dos pés encontradas nos estudos. A padronização mais citada ocorre por meio da estratégia dos avaliadores de padronizar a posição autorreferida de cada indivíduo. Para isso, os avaliadores solicitam que os avaliados, antes da obtenção da primeira foto, se posicionem de forma confortável sobre uma folha de papel, ou uma cartolina ou um tapete. No momento em que o avaliado se acomodar em uma posição confortável para si, o avaliador contorna os seus pés, obtendo um “molde” para o posicionamento

durante as avaliações. Toda vez que se muda o plano de obtenção da fotografia, o “molde” é rodado para a posição desejada e o indivíduo é reposicionado, colocando os pés dentro das marcas desenhadas (DUNK; LALONDE; CALLAGHAN, 2005; MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; PACHIONI *et al.*, 2011; de ALMEIDA, 2013; FIGUEIREDO; AMARAL; SHIMANO, 2012; GLANER *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2013; COELHO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2014). Essa manobra pode ser eficiente para estudos de reprodutibilidade, porém, quando se trata de uma única avaliação, sua padronização pode ser questionada, visto que, de maneira geral, se intenciona avaliar o indivíduo em sua posição habitual.

Outra forma de padronização do posicionamento de pés bastante encontrada utiliza os membros inferiores posicionados em paralelos e afastados (IUNES *et al.*, 2005; SACCO *et al.*, 2007; BELLI *et al.*, 2009; IUNES *et al.*, 2010; MILANESI *et al.*, 2011; PEZZAN *et al.*, 2011; SACCO *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2013). Um exemplo de protocolo que utiliza esse tipo de posicionamento para a fotogrametria é a clássica avaliação proposta por Kendall, McCreary & Provence (1995), que preconiza que a avaliação postural deve ser realizada com a base de suporte, ou seja, os pés, paralelos e com uma distância de 7,5 centímetros entre os calcanhares e a parte anterior do pé é abduzida cerca de 8° a 10° da linha mediana. Para Ferreira *et al.*, (2010), as distâncias entre as referências anatômicas do pés, como os calcanhares e os maléolos mediais, são medidas que não expressam corretamente a base pois não quantificam as possíveis rotações no posicionamento dos pés, sendo essas medidas válidas apenas para quantificar joelho valgo.

É corriqueiro também encontrar estudos que não evidenciam de forma clara o posicionamento dos membros inferiores do avaliado em suas metodologias, como por exemplo, os estudo de Batistão *et al.* (2014), o qual solicita aos avaliados que posicionem os pés afastados na largura do quadril e de Hanuskiewicz *et al.* (2015), que convida os indivíduos a assumirem uma postura irrestrita e livre, com os pés colocados de forma paralela e os calcanhares alinhados. Ambos os estudos não determinam ângulos ou distâncias entre os pés, o que pode ser considerada falta de rigidez na

metodologia dos protocolos, podendo acarretar em possíveis vieses nos resultados das avaliações.

O posicionamento de membros inferiores em conjunto, considerando pés e joelhos, proporciona uma base de suporte mais fechada, e também é utilizado para avaliação da postura pela fotogrametria (MUNHOZ; MARQUES; SIQUEIRA, 2005; CHIAO YI *et al.*, 2008; FURLANETTO *et al.*, 2011; FURLANETTO *et al.*, 2012). Nesse posicionamento de membros inferiores é importante que os joelhos estejam alinhados. Por exemplo, caso o indivíduo tenha um espaço entre os joelhos quando seus maléolos estão se tocando, ele deve ser convidado a ficar com os maléolos juntos e o restante dos membros inferiores na posição em que é mais confortável; caso o indivíduo tenha um espaço entre os maléolos com os joelhos se tocando, ele deve ser convidado a ficar com os joelhos se tocando e preservar o espaço fisiológico próprio entre os maléolos; ou ainda, caso ele consiga tocar os joelhos e maléolos simultaneamente, essa deve ser a posição assumida (WATSON, 1998). A opção por esse procedimento de padronização de pés irá garantir a manutenção do padrão valgo de joelhos. Caso isso não seja observado pelo avaliador, o posicionamento do avaliado poderá estar mascarando o resultado de alguns segmentos da avaliação, até mesmo pelo desconforto que essa posição pode gerar no avaliado.

Foi encontrado um único estudo que utiliza uma padronização dinâmica para definir o posicionamento de pés para a avaliação postural semi-estática. Santos *et al.*, (2009), sugerem que o indivíduo marche no lugar, ou seja, realize um tipo de caminhada estática, sobre uma cartolina, onde a posição dos pés marcada na cartolina será a utilizada na obtenção das fotografias. Para Santos (2011), a posição de passo deve ser utilizada, uma vez que ela é a mais funcional e mais característica de cada indivíduo, pois quando os pés são colocados paralelos entre si, as coxofemorais são rodadas internamente, os trocanteres maiores são anteriorizados e os músculos aí inseridos tensionados, sendo que essa tensão traciona suas inserções proximais em direção ao fêmur, o que provoca uma leve retração pélvica, e faz com que os cêndilos femorais, patelas e maléolos girem internamente e com isso não se saberá quais as posições que esses segmentos realmente assumem na posição ortostática fisiológica desse indivíduo.

Em suma, embora tenha sido encontrado uma diversidade de posicionamentos de pés para a realização da avaliação postural semi-estática por meio da fotogrametria, nenhum dos estudos comparou os resultados de avaliações realizadas em diferentes posicionamentos de pés. Portanto, entende-se que ainda não é possível afirmar qual o melhor posicionamento de pés a ser adotado em uma avaliação postural, se é que existe uma melhor forma para posicionamento desse segmento corporal nesse contexto, cabendo a cada profissional decidir a partir de sua experiência ou objetivos. Essa diversidade de protocolos de avaliação postural, bem como a falta de descrição detalhada para um ideal entendimento do procedimento de coleta de dados, limitam uma discussão aprofundada sobre o assunto.

## **1.5 CONCLUSÃO**

Os principais posicionamento de pés encontrados para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria foram: autorreferido, onde o indivíduo se posiciona da maneira mais habitual e confortável; paralelos separados, onde em os pés ficam em paralelos e afastados um do outro, com distâncias e ângulos de abertura variando entre os protocolos; paralelos unidos, onde os membros inferiores são posicionados em conjunto; e a posição autorreferida padronizada, onde o avaliado tem sua base autorreferida desenhada em um molde que servirá como posicionamento para a aquisição das fotos em todos os planos e avaliações.

Com base nos resultados, a presente revisão sistemática apresenta forte evidência para sustentar a afirmação de que até o momento não existe uma padronização única ou ideal de posicionamento de pés a ser utilizada em avaliações posturais. Assim, julga-se importante que na escolha da metodologia para a avaliação, sejam respeitadas as determinações específicas de cada protocolo de análise.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.A.N.; AMORIN, M.H.C.; ZANDONADE, E.; DELAPRANE, M.L. Avaliação da postura corporal em mulheres com câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**; v.35, n. 5, p.215-220, 2013.

BATISTÃO, M.V.; CARNAZ, L.; BARBOSA, L.F.; DA MOTTA, G.C.; SATO, T.O. Posture and musculoskeletal pain in eutrophic, overweighted, and obese student: A cross-sectional study. **Motriz**, v.20, n.2, p. 192-199, 2014.

BELLI, J.F.; CHAVES, T.C.; DE OLIVEIRA, A.S.; GROSSI, D.B. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, p.1207–1216, 2009.

BULLOCK-SAXTON, J. Postural alignment in standing: a repeatability study. **Australian Physiotherapy**, v, 39, n 1, p. 25-29, 1993.

CARREGARO, R.; FALCÃO, J.; MASSUDA, K.; MASUNAGA, D.; SINZATO, C.; DE OLIVEIRA, A.B.; PADULA, R.S. Postural analysis and psychosocial measurements of federal civil servants of an institution of higher education. **Work**, v, 41, p. 4795-4800, 2012.

CERRUTO, C.; DI VECCE, L.; DOLDO, T.; GIOVANETTI, A.; POLIMENI, A.; GORACCI, C. A computadorized photographic method to evaluate changes in head posture and scapular position following rapid palatal expansion: A pilot study. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 37, n. 2, p. 213-218, 2012.

CHIAO YI, L.; JARDIM, J.R.; INOUE, D.P.; PIGNATARI, S.S.N. Relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. **Journal of Pediatrics**, v. 84, n. 2, p. 171-177, 2008.

COELHO, J.J.; GRACIOSA, M.D.; DE MEDEIROS, D.L.; DA COSTA, L.M.R.; MARTINELLO, M.; RIES, L.G.K. Influence of nutritional status and physical activity on the posture of children and adolescents. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 136-142, 2013.

COELHO, J.J.; GRACIOSA, M.D.; DE MEDEIROS, D.L.; PACHECO, S.C.S.; DA COSTA, L.M.R.; RIES, L.G.K. Influence of flexibility and gender on the posture of school children. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 3, p. 233-228, 2014.

CORRÊA, E.C.R.; BÉRZIN, F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 71, p. 1527-1535, 2007.

DE ALMEIDA, V.P.; GUIMARÃES, F.S.; MOÇO, V.J.R.; FERREIRA, A.S.; MENEZES, S.L.; LOPES, A.J. Is there an association between postural balance and pulmonary function with asthma? **Clinics**, v. 68, n. 11, p. 1421-1427, 2013.

DOWNS, S.H.; BLACK, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 52, n. 6, p. 377-84, 1998.

DUNK N.M.; CHUNG Y.Y.; COMPTON D.S.; CALLAGHAN J.P. The reliability of quantifying upright standing posture as a baseline diagnostic clinical tool. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**. V. 27. N. 2. p. 91-96, 2004.

DUNK, N.M.; LALONDE, J.; CALLAGHAN, J.P. Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 28, n. 6, p. 386-392, 2005.

FEDORAK, C.; ASHWORTH, N.; MARSHALL, J.; PAULL, H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: How good are we? **Spine**, v. 28, p. 1857-1859, 2003.

FERREIRA, E.A.G.; DUARTE, M.; MALDONADO, E.P.; BURKE, T.N.; MARQUES, A.P.; Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. **Clinics**, v. 65, n. 7, p. 675–681, 2010.

FERREIRA, EA, DUARTE M, MALDONADO EP, BERSANETT AA, MARQUES AP. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**; 34(6):371-80, 2011.

FIGUEIREDO, R.V.; AMARAL, A.C.; SHIMANO, A.C. Photogrammetry on the identification of postural asymmetries in cadets and pilots of the Brazilian air force academy. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 16 n. 1, p. 54-60, 2012.

FORTIN, C.; FELDMAN, D.E.; CHARJET, F.; LABELLE, H. Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 35, n. 19, p.E988-E994, 2010.

FORTIN, C.; FELDMAN, D.E.; CHARJET, F.; GRAVEL, D.; GAUTHIER, F.; LABELLE, H. Reliability of a quantitative clinical posture assessment tool among persons with idiopathic scoliosis. **Physiotherapy**, v. 98, p. 64-75, 2012.

FURLANETTO, T.S.; CHAISE, F.O.; CANDOTTI, C.T.; LOSS, J.F. Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 22, n. 3, p. 411-419, 2011.

FURLANETTO, T. S.; CANDOTTI, C. T.; COMERLATO, T.; LOSS, J. F. Validating a postural evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 108, n. 1, p. 203-212, oct., 2012.

GADOTTI, I.C.; BIASOTTO-GONZALEZ, D.A.; Sensitivity of clinical assessments of sagittal head posture. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 16, p. 141–144, 2010.

GADOTTI, I.C.; ARMIJO-OLIVO, S.; SILVEIRA, A.; MAGEE, D. reliability of the craniocervical posture assessment: visual and angular measurements using photographs and radiographs. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 36, n. 9, p. 619-625, 2013.

GALVÃO, T.F.; PEREIRA, M.G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.

GIGLIO, C.A.; VOLPON, J.B. Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth. **Journal of Children's Orthopaedics**, v. 1, p. 187–193, 2007.

GLANER, M.F.; MOTA, Y.L.; VIANA, A.C.R.; SANTOS, M.C. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. **Motricidade**, v. 8, n. 1, p. 78-85, 2012.

HANUSKIEWICZ, J.; MALICKA, I.; BARCZYK-PAWELEE, K.; WOZNIEWSKI, M. Effects of selected forms of physical activity on body posture in the sagittal plane in women post breast cancer treatment. **Journal of Back and Musculoskeletal rehabilitation**, v. 28, p. 35-42, 2015.

HIGGINS, J.; GREEN, S. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. 5.0 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

IUNES, D.H.; CASTRO, F.A.; SALGADO, H.S.; MOURA, I.C.; OLIVEIRA, A.S.; BEVILAQUA-GROSSI, D. Intra and interexaminer reliability and method repeatability of postural evaluation via photogrammetry. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 3, p. 327–334, 2005.

IUNES, D.H.; CECÍLIO, M.B.B.; DOZZA, M.A.; ALMEIDA, P.R.; Quantitative photogrammetric of the Klapp method for treating idiopathic scoliosis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 2, p. 133-40, 2010.

KENDALL, F.P.; MCCREARY, K.E.; PROVENCE, P.G. **Músculos: provas e funções**. São Paulo: Manole, 1995.

LAPIERRE A. **A reeducação física**. V. 1, n. 6, São Paulo: Manole; 1982.

LIMA, L.C.O.; BARAÚNA, M.A.; SOLOGUREM, M.J.J.; CANTO, R.S.T.; GASTALDI, A.C. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. **Journal of Applied Oral Science**, v. 12, n.3, p. 232-7, 2004.

LOPES, A.J.; DA SILVA, D.P.G.; KASUKI, L.; GADELHA, M.R.; CAMILO, G.B.; GUIMARÃES, F.S. Posture and balance control in patients with acromegaly: Results of a cross-sectional study. **Gait & Posture**, v. 40, p. 154–159, 2014.

MILANESI, J.M.; BORIN, G.; CORRÊA, E.C.R.; DA SILVA, A.M.T.; BORTOLUZZI, D.C.; SOUZA, J.A. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: Biophotogrammetric postural analysis. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 75, p. 999-1004, 2011.

MIRANDA, R.; SCHOR, E.; GIRÃO, M.J.B.C. Avaliação postural em mulheres com dor pélvica crônica. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 31, n. 7, p. 353-360, 2009.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D.G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **International Journal of Surgery**, v. 8, n. 8, p. 336-41, 2010.

MORADI, N.; MAROUFI, N.; BIJANKHAN, M.; HOSSEINZADEH NIK, T.; SALAVATI, M.; JALAYER, T.; SHATERZADEH YAZDI, M.J.; GHASEMI, F.; SOLTANI, M.; NADERIFAR, E.; MARDANI, N.; AKBARI M. Intrarater and Interrater Reliability of Sagittal Head Posture: A Novel Technique Performed by a Physiotherapist and a Speech and Language Pathologist. **Journal of Voice**, v. 28, n. 6, p. 842-847, 2014.

MUNHOZ, W.C.; MARQUES, A.P.; SIQUEIRA, J.T.T. Evaluation of body posture in individuals with internal temporomandibular joint derangement. **Journal of Craniomandibular Practice**, v. 23, n. 4, p. 269-278, 2005.

PACHIONI, C.A.S.; FERRANTE, J.A.; PANISSA, T.S.D.; FERREIRA, D.M.A.; RAMOS, D.; MOREIRA, G.L.; RAMOS, E.M.C. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 4, p. 341-345, 2011.

PEZZAN, P.A.O.; JOÃO, S.M.A.; RIBEIRO, A.P.; MANFIO, E.F.; Postural assesment of lumbar lordosis and pelvic alingnment angles on adolescent users and nonusers of high-heeled shoes. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 9, p. 614-621, 2011.

RAINE, S.; TWOMEY, L.T. Validation of a non-invasive method of measuring the surface curvature of the erect spine. **The Journal of Manual & Manipulative Therapy**, v. 2, n. 1, p. 11-21, 1994.

RAINE, S.; TWOMEY, L.T. Posture of head, shoulfers and thoracic spine in comfortable erect standing. **Australian Physiotherapy**, v. 40, n. 1, p. 25-32, 1994(b).

SACCO, I.C.N.; ALIBERT, S.; QUEIROZ, B.W.C.; PRIPAS, D.; KIELING, I.; KIMURA, A.A.; SELLMER, A.E.; MALVESTIO, R.A; SERA, M.T. Reliability of photogrammetry in relation to goniometry for postural lower limb assesment. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, V. 11, N. 5, P. 411-417, 2007.

SACCO, I.C.N.; PICON, A.P.; RIBEIRO, A.P.; SARTOR, C.D.; CAMARGO-JUNIOR, F.; MACEDO, D.O.; MORI, E.T.T.; MONTE, F.; YAMATE, G.Y.; NEVES, J.G.; KONDO, V.E.; ALIBERTO, S. Effect of image resolution manipulation in rearfoot angle measurements obtained with photogrammetry. **Brazilian Journal Medicine and Biology Research**, v. 45, n. 9, p. 806-810, 2012.

SALAHZADEH, Z.; MAROUFI, N.; AHMADI, A.; BEHTASH, H.; RAZMJOO, A.; GOHARI, M.; PARNIANPOUR, M. Assesment of forward fead posture in females: Observational and photogrammetry methods. **Journal of Back and Musculoskeletal rehabilitation**, v. 27, p. 131-139, 2014.

SANTOS MM, SILVA MPC, SANADA LS, ALVES CRJ. Photogrammetric postural analysis on healthy seven to ten-year-old children: interrater reliability. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13 n. 4, p. 350-5, 2009.

SANTOS, A. **Diagnóstico clínico postural: um guia prático**. São Paulo: Summus; 2011.

SATO, T.O.; VIEIRA, E.R.; GIL COURY, H.J.C. Análise da confiabilidade de técnicas fotométricas para medir a flexão anterior do tronco. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 7, n. 1, p. 53-99, 2003.

SILVA, F.F.; CARVALHO, J.F. Intensity of anticoagulation in the treatment of thrombosis in the antiphospholipid syndrome: a meta-analysis. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 55, n. 2, p. 159-166, 2015.

SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5a ed. São Paulo, SP: Manole; 1997.

SOUZA, J.A.; PASINATO, F.; CORRÊA, E.C.R.; DA SILVA, A.M.T. Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without temporomandibular disorder: a preliminary study. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 37, n. 6, p. 407-14, 2014.

TAVARES, G.M.S.; DA ROCHA, T.R.; DO ESPÍRITO SANTO, C.C.; PIAZZA, L.; SPERANDIO, F.F.; MAZO, G.Z.; SANTOS, G.M. Características posturais de idosos praticantes de atividade física. **Scientia Medica**, v. 23, n. 4, p. 244-250, 2013.

TRINH, K. "Summaries and recommendations of the global impression method". **Journal of Acupuncture and Tuina Science**, v. 7, n. 5, p. 296-302, 2009.

VAN TULDER, M.W.; KOES, B.W.; BOUTER, L.M. "Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions". **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 22, n. 18, p. 2128-56, 1997.

WATSON, A.W.S. Procedure for the production of high quality 13. photographs suitable for the recording and evaluation of posture. **Rev Fisioter Univ São Paulo**, v. 5, n. 1, p.20-26, 1998.

YU CHO, C. Survey of faulty posture and associated factors among Chinese adolescents. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 31, n. 3, p. 224-229, 2008.

## CAPÍTULO 2

### **Influência do posicionamento dos pés e do tempo na magnitude das variáveis da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria**

#### **Influence of positions of feet and classification of the behavior of postural variables in the semi-static postural assessment through photogrammetry**

##### **RESUMO**

Atualmente a fotogrametria é um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação da postura corporal, muito por conta de ser um instrumento acessível à maioria dos profissionais, possuindo um baixo custo e fornecendo resultados reprodutíveis. Apesar disso, os critérios metodológicos para esse tipo de avaliação são bastante variados entre os distintos protocolos de avaliação. Um desses critérios que diferem metodologicamente entre os protocolos é a posição de pés, que possui diferentes orientações para a realização da avaliação. Outro critério é o comportamento das variáveis posturais durante determinado período de tempo, no entanto, não foram encontrados estudos que analisassem esse critério especificamente na fotogrametria. Assim, os objetivos do presente estudo são: determinar (1) a reprodutibilidade intra-avaliador das diferentes posições de pés, (2) a classificação das variáveis posturais em estacionária/não estacionária e ergódica/não ergódica, (3) se existe uma posição dos pés com menor variabilidade postural, e (4) se existe uma posição de pés mais confortável para a realização da avaliação postural semi-estática utilizando a fotogrametria. A amostra foi composta por 24 adultos saudáveis de ambos os sexos. Toda a amostra foi submetida à avaliação postural por meio de fotogrametria, em dois dias, sendo as avaliações separadas por um período de 3 a 10 dias. A avaliação consistiu na filmagem, durante 35 segundos, da postura corporal de cada indivíduo nos planos frontal e sagital em quatro diferentes posições de pés: autorreferida (AR), autorreferida padronizada (ARP), paralelos separados (PS) e paralelos unidos (PU). Ao final de cada avaliação o indivíduo apontou em uma escala a sensação subjetiva de desconforto sentido na posição de pés avaliada. Após, cada filmagem foi dividida em sete fotografias, sendo essas fotografias digitalizadas no *software* Digital Image-based Postural Assessment (DIPA). Para fins de tratamento estatístico foram utilizados os seguintes testes para as seguintes análises: de Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), o erro padrão da medida (SEM), o mínimo erro detectável (MDC) e a média absoluta das diferenças (MAD) para a reprodutibilidade intra-avaliador; ANOVA de medidas repetidas para testar a estacionariedade e ANOVA one-way para testar a ergodicidade das variáveis posturais; Coeficiente de Variação (CV) e ANOVA one-way para análise da variabilidade postural em diferentes posições de pés; e ANOVA one-way para verificar as diferenças entre a sensação subjetiva de desconforto nas posições de pés. A reprodutibilidade das variáveis independeu da posição de pés, sendo todas elas classificadas como excelente. Das doze variáveis analisadas, cinco foram classificadas como estacionárias e ergódicas em todas posições de pés, quatro tiveram classificações dependentes das posições de pés e três foram classificadas como não estacionárias. Quanto à variabilidade postural, os resultados apontam para uma baixa variabilidade e foram semelhantes em todas as posições de pés, não sendo possível apontar uma posição que apresentasse a menor variabilidade. A posição AR foi a que teve menor sensação subjetiva de desconforto. Concluiu-se que a maioria das variáveis posturais apresenta características estacionárias e que as posições de pés não interferem nos resultados da avaliação.

Palavras-Chaves: Fotogrametria, Postura, Gravação em Vídeo, Avaliação em Saúde.

## ABSTRACT

Currently, photogrammetry is one of the most used instruments to assess the body posture, much due to the fact that it is a low cost and handy tool for most professionals that provides reproducible results. Nevertheless, the methodological criteria for such an assessment are quite varied among the different evaluation protocols. One of those criteria that differ in the protocols is the feet positioning, which has different guidelines to conduct the evaluation. Another criterion is the behavior of postural variables over a period of time, however, there are no studies that analyze this criterion specifically in photogrammetry. The objectives of this study are: to determine (1) the intra-rater reproducibility of the different positions of feet, (2) the classification of postural variables in stationary / non-stationary and ergodic / non-ergodic, (3) if there is a feet positioning with less postural variability, and (4) whether there is a feet positioning most comfortable for the semi-static posture evaluation using photogrammetry. The sample consisted of 24 healthy adults of both sexes. The entire sample went through posture evaluation by photogrammetry, in two days and the evaluations were separated by a period of 3 to 10 days. The evaluation consisted of filming the body posture of each individual in the frontal and sagittal planes in four different feet positions, self-reported (AR), standardized self-reported (ARP), separate parallel (PS) and joined parallel (PU) for 35 seconds. At the end of each assessment the individual pointed the subjective feeling of discomfort felt in the feet evaluated position on a scale. After each evaluation, the film was divided in seven photos and these photos scanned in Digital Image software-based Postural Assessment (DIPA). For statistical analysis purposes, the tests for the following analysis were used: the intraclass correlation coefficient (ICC), the standard error of measurement (SEM), the minimum detectable error (MDC) and the mean absolute differences (MAD) to intra-rater reproducibility; Repeated measures ANOVA to test the stationarity and one-way ANOVA to test the ergodicity of postural variables; Coefficient of Variation (CV) and one-way ANOVA for analysis of postural variability in different feet positioning; and one-way ANOVA to determine differences between the subjective sensation of discomfort in the feet positioning. Irrespective of feet positioning, the reproducibility of variables it was classified as excellent. Of twelve variables, five were classified as stationary and ergodic in all feet positioning, four had dependent classifications of foot positioning and three were classified as non-stationary. The postural variability, the results were similar in all feet position, it is not possible to identify the position that has the lowest variability. The AR position was the one that had less subjective feeling of discomfort. It was concluded that most variables have stationary characteristics and the feet position does not interfere with results.

Keywords: Photogrammetry, Posture, Video Recording, Health Evaluation.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Na avaliação postural, a fotogrametria é usada para se obter medidas angulares e lineares das relações entre os segmentos corporais por meio da digitalização de fotografias em *softwares*. Esse instrumento é acessível à maioria dos profissionais, tendo um baixo custo e fornecendo resultados reprodutíveis, com facilidade de arquivamento e registro dos mesmos (IUNES *et. al*, 2005; WATSON; MACDONNCHA, 2000; SACCO *et. al*, 2007).

O interesse por essa técnica de avaliação postural tem crescido, sendo muitas vezes comparada a outras técnicas de avaliação como *softwares* 3-D

(NORMAND *et. al*, 2007), goniometria (SACCO *et. al*, 2007) e exames de Raios-X (SMITH, O'SULLIVAN; STRAKER, 2008; FURLANETTO *et. al*, 2012; FORTIN *et. al*, 2013). Além disso, a fotogrametria tem sido utilizada na avaliação de diferentes populações, seja de indivíduos saudáveis, como atletas (GUIMARÃES, SACCO; JOÃO, 2007; COLE *et. al*, 2013) e pilotos de avião (FIGUEIREDO, AMARAL; SHIMANO, 2012), ou indivíduos com diversas patologias, como portadores de disfunções na articulação temporo-mandibular (ZONNENBERG *et. al*, 1996; SOUZA *et. al*, 2014), com dor pélvica crônica (MIRANDA, SCHOR; GIRÃO, 2009), e asmáticos (BELLI *et. al*, 2009; DE ALMEIDA *et. al*, 2013).

Apesar do reconhecimento da fotogrametria como uma importante ferramenta não invasiva para avaliação da postural corporal (YOUSEFI *et. al*, 2012; SINGLA; VEGAR, 2014; FORTIN *et. al*, 2011), alguns pontos desse tipo de avaliação ainda necessitam de aprimoramentos, haja vista as diferenças metodológicas existentes entre os protocolos de avaliação. Um aspecto que chama a atenção no que tange a diversidade de protocolos é o posicionamento da base de suporte, ou seja, a posição dos pés. É grande a gama de posicionamentos de pés na avaliação por meio da fotogrametria (FURLANETTO *et. al*, 2012; LOPES *et. al*, 2014), fato que desagrega valor ao uso dessa ferramenta, uma vez que o posicionamento desse segmento corporal possivelmente poderá influenciar as demais variáveis posturais e, conseqüentemente, o resultado da avaliação (WATSON, 1998). Essa gama de opções acaba dificultando a comparação entre resultados de estudos que usaram diferentes protocolos de avaliação (SMITH, O'SULLIVAN; STRAKER, 2008; SOUZA *et. al*, 2011), bem como dificultam a escolha do protocolo, uma vez que nenhum deles apresenta resultados referentes a sensação de desconforto dos sujeitos avaliados nas determinadas posições de pés.

Até onde se tem conhecimento, um único estudo realizou a avaliação postural em diferentes posições de pés, sendo ele de cunho preliminar, com amostra composta por apenas quatro pessoas (FIALHO *et. al*, 2001). Ainda, esse estudo objetivou analisar apenas o comportamento do centro de pressão, sem qualquer referencia a fotogrametria. De fato, essa questão do centro de pressão é interessante, uma vez que as oscilações corporais inerentes à postura em pé (DUNK *et. al*, 2004; DUNK *et. al*, 2005) poderiam influenciar os

resultados da avaliação postural. Ou seja, o ajuste postural praticado pelo indivíduo em determinado momento da avaliação pode não ser o mesmo ajuste praticado em um segundo momento (DUARTE; ZATSIORSKY, 1999). Não obstante, apesar das referências de que a postura semi-estática sofre influência dessa oscilação, se alterando em curtos intervalos de tempo, quando avaliada por meio da posturografia (IUNES *et. al*, 2005; HENNIG *et. al*, 2000; DUARTE; FREITAS, 2010), nenhum estudo se deteve a estudar a magnitude dessas mudanças e classificar o comportamento das variáveis posturais por meio de fotogrametria.

Nesse sentido, no que tange a fotogrametria, parece razoável assumir que essa oscilação corporal poderia de fato produzir uma informação equivocada da postura semi-estática, uma vez que a fotografia adquirida em um determinado instante de tempo da avaliação pode não condizer com a postura “real” da pessoa que está sendo avaliada.

Com base no contexto apresentado, esse estudo objetivou determinar (1) a reprodutibilidade intra-avaliador das diferentes posições de pés, (2) a classificação das variáveis posturais em estacionária ou não estacionária e ergódica ou não ergódica, (3) se existe uma posição dos pés com menor variabilidade postural, e (4) se existe uma posição de pés mais confortável para a realização da avaliação postural semi-estática utilizando a fotogrametria.

## **2.2 METODOLOGIA**

### **2.2.1 Amostra**

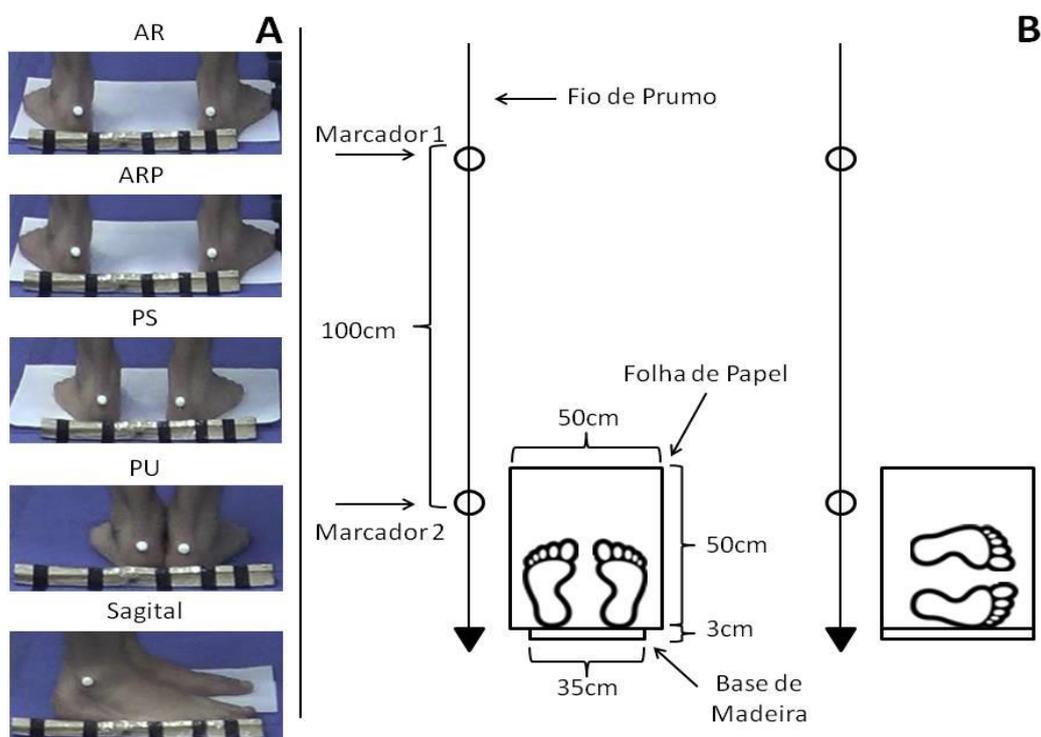
A amostra foi intencional, composta por 24 adultos saudáveis não obesos de ambos os sexos, sendo 16 mulheres e 8 homens, com média de idade de  $26,5 \pm 4,4$  anos, massa média de  $65 \pm 10,8$  kg, e estatura média de  $169 \pm 8,9$  cm. O tamanho da amostra foi definido por cálculo amostral realizado no *software Gpower® versão 3.1.7* (Kiel University, Alemanha), estabelecendo como parâmetros um erro probabilístico de 0,05, um poder estatístico de 80% e um tamanho de efeito de 0,13 (COHEN, 1988). Os critérios de inclusão foram ter entre 18 e 50 anos e apresentar nível cognitivo suficiente para entender o protocolo de avaliação. Os critérios de exclusão foram dor de qualquer natureza no momento da avaliação, uso de qualquer tipo de prótese e Índice de

Massa Corporal (IMC) superior a 30 kg/m<sup>2</sup> (classificação para obesidade, segundo OMS, 2004).

Esse estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob o CAE número 45753615-6-0000-5347.

### 2.2.2 Coleta de Dados

A coleta de dados consistiu em uma avaliação postural realizada em quatro diferentes posições de pés: (AR) Autorreferida sem padronização, correspondente a posição mais confortável elegida pelo indivíduo; (ARP) Autorreferida com padronização, corresponde à posição elegida previamente pelo indivíduo que é reproduzida a partir de um desenho; (PA) Paralela e afastada, onde os pés devem ficar paralelos, com um afastamento de 7,5 centímetros entre os calcanhares e a parte anterior do pé abduzida cerca de 10° da linha mediana; e (PU) Paralela e unida, respeitando o padrão valgo ou varo dos joelhos (Figura 1A).



**Figura 1** – posições de pés utilizadas nas avaliações posturais, onde (AR) Autorreferida sem padronização, (ARP) Autorreferida com padronização, (PA) Paralela e afastada, (PU) Paralela e unida. (A); E esquema do ambiente de coleta aonde o indivíduo foi posicionado (B).

A avaliação postural foi realizada de perfil direito e de costas, estando os indivíduos trajando roupas de banho para facilitar a visualização dos segmentos corporais, pés descalços e, se necessário, com os cabelos presos. Inicialmente, foram palpados e marcados os pontos anatômicos (Quadro 1) conforme determina o protocolo do *software* DIPA (FURLANETTO *et. al*, 2012; CANDOTTI, FURLANETTO & LOSS, 2015). Todos os indivíduos foram sempre avaliados pelo mesmo avaliador e durante a avaliação o indivíduo foi instruído a permanecer o mais estático possível. Ainda, a avaliação postural teve início sempre pela posição de pés AR e, para as demais posições de pés, houve um sorteio para a determinação da ordem das avaliações. Todos os indivíduos foram avaliados com o mesmo protocolo em dois dias (com intervalo entre 3 a 10 dias), visando testar a reprodutibilidade intra-avaliador das posições de pés.

Plano Frontal - Costas				Plano sagital – Perfil direito			
1	Protuberância Occipital	12	Processo espinhoso da 12ª vértebra torácica	1	Tragus direito	13	Processo espinhoso da 8ª vértebra torácica
2	Processo espinhoso da 7ª vértebra cervical	13	Processo espinhoso da 2ª vértebra lombar	2	Protuberância Occipital	14	Processo espinhoso da 10ª vértebra torácica
3	Acrômio direito	14	Processo espinhoso da 4ª vértebra lombar	3	Tubérculo posterior do atlas	15	Processo espinhoso da 12ª vértebra torácica
4	Acrômio esquerdo	15	Processo espinhoso da 2ª vértebra sacral	4	Processo espinhoso da 2ª vértebra cervical	16	Processo espinhoso da 2ª vértebra lombar
5	Ângulo inferior da escápula direita	16	Espinha ilíaca pósterio superior direita	5	Processo espinhoso da 4ª vértebra cervical	17	Processo espinhoso da 4ª vértebra lombar
6	Ângulo inferior da escápula esquerda	17	Espinha ilíaca pósterio superior esquerda	6	Processo espinhoso da 6ª vértebra cervical	18	Processo espinhoso da 2ª vértebra sacral
7	Processo espinhoso da 2ª vértebra torácica	18	Fossa poplíteia direita	7	Processo espinhoso da 7ª vértebra cervical	19	Espinha ilíaca pósterio superior direita
8	Processo espinhoso da 4ª vértebra torácica	19	Fossa poplíteia esquerda	8	Acrômio direito	20	Espinha ilíaca ântero superior direita
9	Processo espinhoso da 6ª vértebra torácica	20	Calcanhar direito	9	Processo espinhoso da 1ª vértebra torácica	21	Trocânter maior do fêmur direito
10	Processo espinhoso da 8ª vértebra torácica	21	Calcanhar esquerdo	10	Processo espinhoso da 2ª vértebra torácica	22	Tuberosidade do côndilo lateral do fêmur direito
11	Processo espinhoso da 10ª vértebra torácica			11	Processo espinhoso da 4ª vértebra torácica	23	Maléolo direito
				12	Processo espinhoso da 6ª vértebra torácica		

**Quadro 1** – Pontos anatômicos a serem marcados no indivíduo para aquisição das imagens no plano frontal e sagital (Candotti, Furlanetto & Loss, 2015).

Após a colocação dos marcadores o indivíduo foi posicionado para o registro da avaliação, sobre uma folha de papel (50x50cm), exceto na posição PU, pois ela respeita o padrão valgo ou varo de joelhos de cada indivíduo, anexada a uma base de madeira (35x3x3cm), ao lado do fio de prumo, que continha dois marcadores anexados a ele e separados por 100cm para servir como referência ao *software* de avaliação posteriormente (Figura 1B). Essa base possibilitou o alinhamento dos calcânhares em todas as posições de pés avaliadas. O indivíduo foi avaliado primeiramente no plano frontal, sendo posicionado de costas para a câmera filmadora, e posteriormente no plano sagital, onde foi posicionado de perfil direito para a câmera. Na avaliação no plano frontal o indivíduo teve seus dois calcânhares alinhados ao fio de prumo e manteve os braços posicionados ao longo do corpo. Na avaliação no plano sagital o indivíduo teve o seu maléolo direito alinhado ao fio de prumo e o cotovelo flexionado a 135° para facilitar a visualização dos marcadores. Em todas as avaliações o indivíduo permaneceu na postura ereta e o olhar mantido a frente na horizontal.

O registro das avaliações foi realizado utilizando uma câmera de vídeo digital HD marca Sony, modelo HDR-CX190, com taxa de amostragem de 60Hz, apoiada sobre um tripé posicionado a uma distância de 2,80m do indivíduo e do fio de prumo e com altura regulada em 0,95m. Foram registrados 35 segundos em cada uma das quatro posições de pés, em ambos planos de avaliação, de forma contínua e ininterrupta. Entre cada avaliação, de cada posição de pés, houve um intervalo de 1 minuto, para evitar um viés de fadiga muscular. Durante esse período de repouso, o indivíduo ficou livre para movimentar-se como desejar (caminhar, sentar, conversar).

No término de cada registro da avaliação postural nas quatro posições de pés, foi solicitado ao indivíduo que apontasse em uma escala linear analógica, de 0 a 10 (0 = nenhum desconforto; 10 = desconforto máximo), o nível de desconforto sentido por ele para permanecer naquela posição de pés durante a avaliação (Schechter, 1990) (Anaxo B).

### **2.2.3 Análise dos dados**

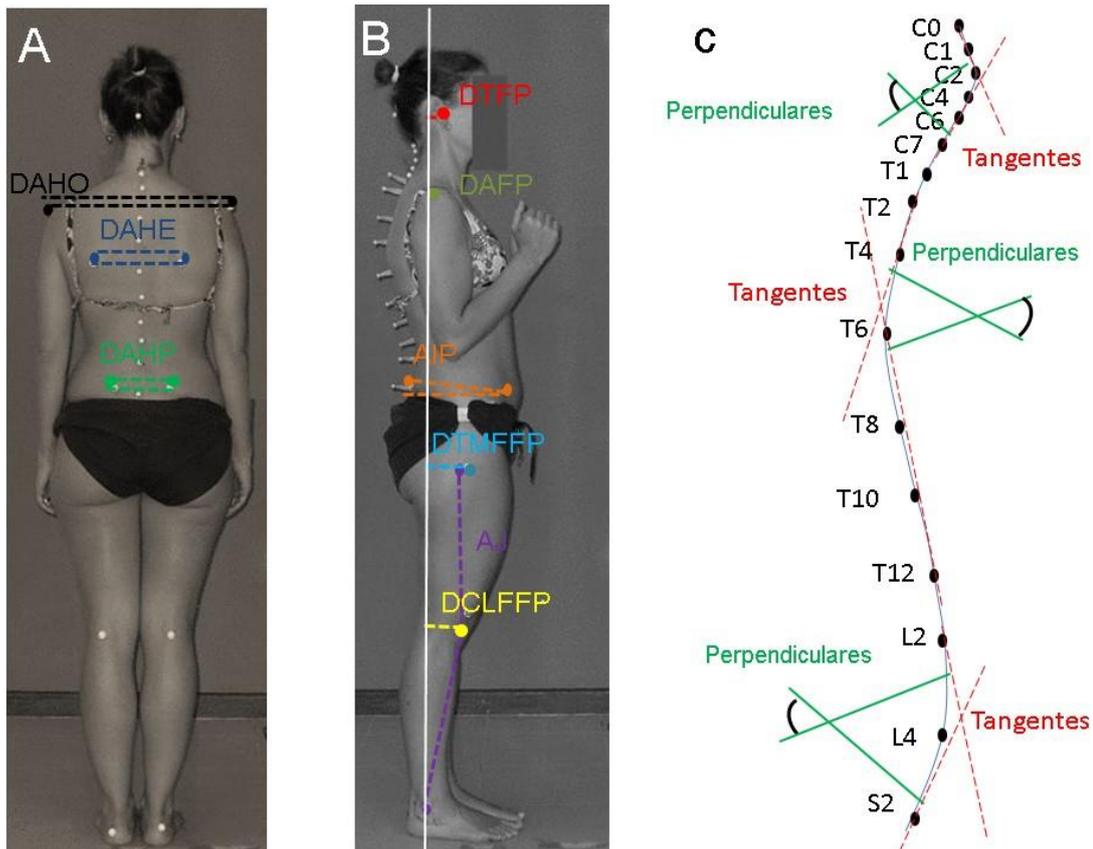
As imagens digitais para o protocolo de fotogrametria foram adquiridas a partir da gravação dos 35 segundos de avaliação postural. Para fins de análise,

foram excluídos os três segundos iniciais e os dois segundos finais do registro contínuo de 35 segundos. Portanto, a análise da postura foi realizada em sete instantes de tempo: (T0) 0 segundo; (T5) 5 segundos; (T10) 10 segundos; (T15) 15 segundos; (T20) 20 segundos; (T25) 25 segundos; e (T30) 30 segundos. Esse processo foi feito para cada posição de pés nos dois planos de análise, bem como para os dois dias de avaliação.

As fotografias extraídas dos vídeos foram digitalizadas no *software* de avaliação postural DIPA, seguindo as recomendações do Tutorial DIPA (CANDOTTI, FURLANETTO & LOSS, 2015). Após a digitalização dos pontos em cada imagem, o *software* forneceu um laudo com informações sobre a postura do avaliado.

Das informações constantes no laudo referentes ao plano frontal, as seguintes foram utilizadas (Figura 2A): diferença do alinhamento horizontal dos ombros (DAHO), dado pela diferença de altura dos acrômios; diferença do alinhamento horizontal do ângulo inferior das escápulas (DAHE), dada pela diferença de altura dos ângulos inferiores das escápulas; e diferença do alinhamento horizontal da pelve (DAHP), dada pela diferença de altura das espinhas íliacas póstero superiores.

Referente ao plano sagital, as seguintes informações foram retiradas (Figura 2B e 2C): ângulo da lordose cervical (ALC), dado pelo ângulo formado pelas retas perpendiculares derivadas das tangentes de C1 e C7; ângulo da cifose dorsal (ACD) dado pelo ângulo formado pelas retas perpendiculares derivadas das tangentes de T2 e T12; ângulo da lordose lombar (ALL), dado pelo ângulo formado pelas retas perpendiculares derivadas das tangentes de L2 e S2; ângulo da inclinação pélvica (AIP), dado pelo ângulo de uma reta que uniu a espinha íliaca póstero superior direita e a espinha íliaca ântero superior direita, com uma linha horizontal paralela ao solo; ângulo do joelho (AJ), dado pelo ângulo formado entre o trocânter maior do fêmur direito, a tuberosidade do côndilo lateral do fêmur direito e o maléolo direito; e distâncias horizontais em relação ao fio de prumo do trago direito (DTFP), do acrômio direito (DAFP), do trocânter maior do fêmur direito (DTMFFP) e do côndilo lateral do fêmur direito (DCLFFP).



**Figura 2** – Variáveis posturais de análise no plano sagital (A); variáveis posturais de análise no plano frontal, exceto as curvaturas da coluna (B); e curvaturas da coluna analisadas no plano sagital (C).

## 2.2.4 Tratamento Estatístico

Os dados foram, inicialmente, tabulados em planilhas do *software* Excel 2013, sendo obtidos os valores de média e desvio padrão do primeiro e do segundo dia de avaliação de cada variável postural em cada uma das posições de pés, para posterior tratamento estatístico. Para isso, foi inicialmente realizada a média das variáveis posturais de cada indivíduo correspondente aos sete intervalos de tempo, tanto para o primeiro, quanto para o segundo dia de avaliação, para cada uma das posições de pés, separadamente, e, em um segundo momento, foi calculado a média e o desvio padrão desses valores.

O tratamento estatístico foi realizado no *software* SPSS 20.0, sendo a normalidade dos dados testada por meio do teste de Shapiro-wilk. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 0,05.

Para testar a estacionariedade, bem como a interação entre a posição de pés e o instante de tempo de avaliação, foi utilizada uma ANOVA de medidas repetidas considerando esses dois fatores, sendo a posição de pés

em quatro níveis e o instante de tempo da avaliação em sete níveis. Para as variáveis que foram classificadas como estacionárias, foi também testada a ergodicidade através de uma ANOVA one-way, comparando os dados do primeiro e do segundo dia de avaliação.

Para a análise da reprodutibilidade intra-avaliador das variáveis com comportamento classificado como estacionário, organizou-se planilhas onde foram comparados os sete instantes de tempo da primeira avaliação com os sete instantes de tempo da segunda avaliação de cada variável, considerando a posição de pés para calcular o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), o erro padrão da medida (SEM – *standard error measurement*), o mínimo erro detectável (MDC – *minimum detectable change*) (DENEGAR & DONALD, 1993) e a média absoluta das diferenças (MAD) entre a primeira e a segunda avaliação. Os valores de ICC foram classificados em fraco ( $ICC < 0,40$ ), moderados ( $ICC$  entre 0,4 e 0,75) e excelentes ( $ICC > 0,75$ ) (FLEISS, 1986).

Para calcular a variabilidade das variáveis posturais foi utilizado o coeficiente de variação (CV) médio de cada variável postural do plano sagital e o desvio padrão (DP) médio para cada variável postural do plano frontal de avaliação, sendo esses dados submetidos a uma ANOVA de medidas repetidas para identificar se existem diferenças de variabilidade entre as posições de pés.

Para a análise da sensação subjetiva de desconforto foi utilizada uma ANOVA one-way comparando o nível de desconforto nas diferentes posições de pés.

## 2.3 RESULTADOS

Para melhor entendimento, a apresentação dos resultados está dividida em três tópicos: (1) Resultados das análises da interação entre posição de pés e instante de tempo de avaliação; da influência do tempo; e da reprodutibilidade intra-avaliador, (2) resultados da análise da influência da posição de pés e (3) resultados da análise da sensação subjetiva de desconforto.

### 2.3.1 Resultados das análises: interação entre posição de pés e instante de tempo de avaliação; influência do tempo; e reprodutibilidade intra-avaliador

A comparação das médias das variáveis posturais obtidas para cada posição de pés em todos os instantes de tempo, obtida a partir de uma ANOVA de medidas repetidas, onde foi avaliada a interação entre os fatores posicionamento de pés e instante de tempo de avaliação, demonstrou que o posicionamento de pés não interage com o instante de tempo, e vice-versa, independente da variável analisada ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). Esses resultados possibilitam realizar análises em separado para cada um dos fatores (posição de pés e instantes de tempo).

**Tabela 1.** Resultados da ANOVA de medidas repetidas nas variáveis posturais tendo como fator a interação entre o posicionamento de pés e o instante de tempo da avaliação.

Variável Postural	F	p
Ângulo da cifose dorsal	0,596	0,634
Ângulo da inclinação pélvica	0,935	0,537
Ângulo da lordose cervical	0,852	0,638
Ângulo da lordose lombar	0,743	0,647
Ângulo do joelho	0,850	0,640
Dif. Alin. Horiz. pelve	0,659	0,851
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	1,049	0,403
Dif. Alin. Horiz. ombros	0,831	0,664
Dist. Horiz. côndilo lateral do fêmur direito ao FP	0,743	0,767
Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,508	0,854
Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,416	0,916
Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	0,748	0,662

Para o teste de estacionariedade foram comparados os valores das variáveis posturais nos sete instantes de tempo da avaliação (T0, T5, T10, T15, T,20, T25 e T30). As variáveis ACD, AIP, ALC, ALL, DAHP, DAHE, DAFP, DTFP e DTMFFP não apresentaram diferença significativa em nenhuma comparação de instante de tempo, ou seja, se comportaram de uma maneira estacionária (Tabela 2).

Em relação às variáveis que não puderam ser classificadas como estacionárias (AJ, DAHO e DCLFFP) (Tabela 4), os testes *post hoc* indicaram diferenças significativas entre os seguintes instantes de tempo nas respectivas variáveis: T10 e T30 ( $p = 0,030$ ) na variável AJ; T10 e T20 ( $p = 0,049$ ), T5 e T30 ( $p = 0,004$ ), T10 e T30 ( $p = 0,006$ ) e T15 e T30 ( $p = 0,011$ ) na variável

DAHO; e T5 e T20 ( $p = 0,020$ ) na variável DCLFFP. Dessa forma, as variáveis AJ, DAHO e DCLFFP são classificadas como não estacionárias.

**Tabela 2.** Resultados do teste de estacionariedade das variáveis posturais.

Variável Postural	F	$p$
Ângulo da cifose dorsal	0,524	0,661
Ângulo da inclinação pélvica	1,220	0,301
Ângulo da lordose cervical	1,468	0,193
Ângulo da lordose lombar	0,744	0,615
Ângulo do joelho	3,011	0,028*
Dif. Alin. Horiz. pelve	0,974	0,429
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	1,010	0,421
Dif. Alin. Horiz. ombros	2,639	0,019*
Dist. Horiz. côndilo lateral do fêmur direito ao FP	3,739	0,002*
Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,956	0,457
Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,857	0,529
Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	1,157	0,334

\*Diferença significativa (ANOVA de medidas repetidas)

Variações de até 6° no AJ, 1,4cm na DAHO e 1,6cm na DCLFFP foram observadas para um único indivíduo, analisando os sete diferentes instantes de tempo de uma avaliação. Esses resultados exemplificam as diferenças significativas (Tabela 2) entre os valores de uma mesma avaliação (no mesmo dia), em diferentes instantes de tempo. Dessa forma, a comparação de valores entre duas avaliações dessas variáveis não se justifica, e para a análise de reprodutibilidade e ergodicidade essas variáveis foram excluídas.

Em média, todas as variáveis posturais apresentaram valores muito próximos, considerando as diferentes posições de pés e os diferentes instantes de tempo, quando observados os dois dias de avaliações (Tabela 3). A análise da reprodutibilidade intra-avaliador indica que todas as variáveis posturais apresentaram ICC classificado como excelente, em todas as posições de pés (Tabela 4).

**Tabela 3.** Média (desvio padrão) das variáveis posturais, classificadas como estacionárias, no 1º e 2º dia de avaliação postural.

Variável Postural	Autorreferida (AR)		Autorreferida c/ padronização (ARP)		Paralela e Separada (PS)		Paralela e Unida (PU)	
	1º dia	2º dia	1º dia	2º dia	1º dia	2º dia	1º dia	2º dia
Ângulo da cifose dorsal	43,4º (1,5º)	44,2º (1,3º)	43,4º (1,3º)	44,4º (1,2º)	43,8º (0,9º)	44,7º (0,8º)	43,8º (1,9º)	44,7º (0,9º)
Ângulo da inclinação pélvica	10,8º (0,6º)	10,2º (0,6º)	10,8º (0,6º)	10,6º (0,6º)	10,6º (0,6º)	10,8º (0,6º)	10,6º (0,6º)	11,0º (0,6º)
Ângulo da lordose cervical	64,2º (4,5º)	61,8º (4,0º)	64,2º (4,5º)	61,2º (3,5º)	61,9º (3,9º)	61,7º (4,2º)	63,0º (3,7º)	61,0º (3,6º)
Ângulo da lordose lombar	44º (4,1º)	45,4º (3,7º)	44º (4,1º)	45,6º (3,5º)	44,9º (3,3º)	45,9º (3,5º)	44,7º (3,4º)	46,0º (3,4º)
Dif. Alin. Horiz. pelve	0,5cm (0,2cm)	0,4cm (0,2cm)	0,5cm (0,2cm)	0,4cm (0,2cm)	0,4cm (0,2cm)	0,4cm (0,2cm)	0,5cm (0,2cm)	0,4cm (0,2cm)
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,8cm (0,2cm)	0,8cm (0,2cm)	0,8cm (0,2cm)	0,9cm (0,2cm)	0,8cm (0,4cm)	0,9cm (0,2cm)	0,9cm (0,2cm)	0,9cm (0,2cm)
Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	4,8cm (0,8cm)	4,3cm (0,6cm)	4,8cm (0,8cm)	3,4cm (0,6cm)	5cm (0,7cm)	3,8cm (0,6cm)	4,2cm (0,8cm)	3,7cm (0,8cm)
Dist. Horiz. trago direito ao FP	8,4cm (0,7cm)	7,9cm (0,6cm)	8,4cm (0,7cm)	7,4cm (0,7cm)	8,6cm (0,7cm)	7,6cm (0,7cm)	7,5cm (0,8cm)	7,1cm (0,9cm)
Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	7,2cm (0,4cm)	6,7cm (0,4cm)	7,2cm (0,4cm)	6,1cm (0,4cm)	7cm (0,5cm)	6,2cm (0,5cm)	7,1cm (0,6cm)	6,5cm (0,5cm)

**Tabela 4.** Análise de reprodutibilidade intra-avaliador das variáveis posturais classificadas como estacionárias nas diferentes posições de pés.

Posicionamento de pés	Variável Postural	ICC	IC 95%	p	SEM	MDC	MAD
Autorreferida (AR)	Ângulo da cifose dorsal	0,994	0,989 - 0,997	<0,001*	0,3°	0,7°	3,5°
	Ângulo da inclinação pélvica	0,977	0,958 - 0,989	<0,001*	0,5°	0,9°	2,4°
	Ângulo da lordose cervical	0,944	0,905 - 0,972	<0,001*	2,3°	4,5°	8,3°
	Ângulo da lordose lombar	0,991	0,984 - 0,995	<0,001*	0,9°	1,8°	8,7°
	Dif. Alin. Horiz. pelve	0,953	0,919 - 0,976	<0,001*	0,1cm	0,2cm	0,5cm
	Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,932	0,884 - 0,966	<0,001*	0,3cm	0,6cm	1,1cm
	Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,985	0,975 - 0,993	<0,001*	0,2cm	0,2cm	1,6cm
	Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,991	0,985 - 0,996	<0,001*	0,2cm	0,2cm	1,7cm
	Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	0,981	0,967 - 0,990	<0,001*	0,3cm	0,3cm	1,6cm
Autorreferida com padronização (ARP)	Ângulo da cifose dorsal	0,995	0,991 - 0,997	<0,001*	0,3°	0,6°	3,1°
	Ângulo da inclinação pélvica	0,977	0,958 - 0,989	<0,001*	0,5°	0,9°	2,5°
	Ângulo da lordose cervical	0,965	0,941 - 0,983	<0,001*	1,57°	3,1°	7,6°
	Ângulo da lordose lombar	0,987	0,977 - 0,993	<0,001*	1,4°	2,7°	10,1°
	Dif. Alin. Horiz. pelve	0,964	0,938 - 0,982	<0,001*	0,1cm	0,1cm	0,4cm
	Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,962	0,935 - 0,981	<0,001*	0,2cm	0,2cm	0,9cm
	Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,985	0,974 - 0,992	<0,001*	0,2cm	0,2cm	1,7cm
	Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,991	0,985 - 0,996	<0,001*	0,2cm	0,1cm	1,8cm
	Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	0,983	0,972 - 0,992	<0,001*	0,2cm	0,2cm	1,6cm
Paralela e Separada (PS)	Ângulo da cifose dorsal	0,998	0,996 - 0,999	<0,001*	0,1°	0,3°	2,6°
	Ângulo da inclinação pélvica	0,980	0,965 - 0,991	<0,001*	0,4°	0,8°	2,2°
	Ângulo da lordose cervical	0,952	0,918 - 0,976	<0,001*	2,1°	4,0°	7,7°
	Ângulo da lordose lombar	0,999	0,982 - 0,995	<0,001*	1,0°	2,2°	8,8°
	Dif. Alin. Horiz. pelve	0,958	0,929 - 0,979	<0,001*	0,1cm	0,2cm	0,4cm
	Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,941	0,900 - 0,971	<0,001*	0,3cm	0,6cm	1,1cm
	Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,989	0,980 - 0,994	<0,001*	0,2cm	0,3cm	1,6cm
	Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,992	0,986 - 0,996	<0,001*	0,2cm	0,3cm	1,7cm
	Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	0,982	0,969 - 0,991	<0,001*	0,3cm	0,5cm	1,7cm
	Ângulo da cifose dorsal	0,995	0,992 - 0,998	<0,001*	2,2°	0,4°	2,8°
	Ângulo da inclinação pélvica	0,971	0,948 - 0,986	<0,001*	0,6°	1,1°	2,6°

Paralela e Unida (PU)	Ângulo da lordose cervical	0,953	0,919 - 0,976	<0,001*	2,1°	4,2°	8,6°
	Ângulo da lordose lombar	0,989	0,982 - 0,995	<0,001*	1,2°	2,4°	8,8°
	Dif. Alin. Horiz. pelve	0,957	0,926 - 0,978	<0,001*	0,1cm	0,2cm	0,4cm
	Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,941	0,899 - 0,970	<0,001*	0,3cm	0,6cm	1,1cm
	Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	0,984	0,973 - 0,992	<0,001*	0,2cm	0,5cm	1,9cm
	Dist. Horiz. trago direito ao FP	0,986	0,977 - 0,993	<0,001*	0,3cm	0,6cm	2,1cm
	Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	0,980	0,966 - 0,990	<0,001*	0,3cm	0,6cm	2,1cm

\*Correlação significativa

Em relação aos resultados de SEM e MDC, os valores encontrados são baixos em todas as variáveis e em todas as posições, indicando assim um pequeno erro padrão embutido no procedimento de avaliação, bem como um alto nível de precisão da avaliação comparando-se os dois dias. Quanto aos valores de MAD, nota-se que houve pequena diferença entre os valores médios absolutos da avaliação do 1<sup>a</sup> e do 2<sup>o</sup> dia na maioria das variáveis, exceto nas variáveis ALC e ALL, que apresentaram um valor de MAD destacadamente maior do que as demais, porém sistemático em todas as posições de pés.

Ainda, as variáveis estacionárias tiveram sua ergodicidade testada posteriormente, através da comparação dos valores da primeira e da segunda avaliação em uma ANOVA one-way nos diferentes posicionamentos de pés (Tabela 5).

As variáveis posturais ACD, AIP, ALL, DAHP e DAHE não apresentaram diferença significativa em nenhuma comparação (Tabela 5), sendo classificadas como estacionárias e ergódicas nos quatro posicionamentos de pés. As demais variáveis foram classificadas das seguintes formas: ALC, estacionária e ergódica em PS e PU e estacionária e não ergódica em AR e ARP; e DAFP, DTFP e DTMFFP, estacionárias e ergódicas em AR e PU e estacionárias e não ergódicas em ARP e PS.

**Tabela 5.** Resultados do teste de ergodicidade das variáveis posturais.

Variável Postural	Autorreferida (AR)	Autorreferida c/ padronização (ARP)	Paralela e Separada (PS)	Paralela e Unida (PU)
Ângulo da cifose dorsal	0,469	0,338	0,406	0,413
Ângulo da inclinação pélvica	0,084	0,597	0,524	0,166
Ângulo da lordose cervical	0,029*	0,012*	0,854	0,063
Ângulo da lordose lombar	0,518	0,436	0,604	0,526
Ângulo do joelho	0,080	0,084	0,924	0,334
Dif. Alin. Horiz. pelve	0,957	0,330	0,223	0,948
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,069	0,001*	0,000*	0,052
Dif. Alin. Horiz. ombros	0,229	0,016*	0,006*	0,295
Dist. Horiz. cômulo lateral do fêmur direito ao FP	0,093	0,000*	0,003*	0,047*

\* Diferença estatística significativa (ANOVA One-Way)

Com base nos resultados encontrados (Tabelas 2 e 5), entende-se que é possível, dentro de um intervalo de 30 segundos, selecionar qualquer instante de tempo de avaliação para realizar a fotogrametria nas variáveis que foram

classificadas como estacionárias, independentemente de ser ergódico ou não (ACD, AIP, ALC, ALL, DAHP, DAHE, DAFP, DTFP e DTMFFP). Para as três variáveis (AJ, DAHO e DCLFFP) não estacionária aconselha-se cuidado redobrado ao se optar pela fotogrametria para avaliação desses segmentos corporais. Isso porque a variabilidade das variáveis (AJ, DAHO e DCLFFP) é significativa, e a avaliação através de uma foto em um instante de tempo pode não expressar a real posição da variável.

Ainda sobre esses resultados (Tabelas 2 e 5), quando se pretende avaliar as variáveis ACD, AIP, ALL, DAHP e DAHE através da fotogrametria, pode-se utilizar qualquer uma das posições de pés testadas, pois elas tiveram comportamentos classificados como estacionários e ergódicos em todas posições testadas, bem como, podem ser adequadamente avaliadas em um único dia de avaliação. Para as variáveis ALC, DAFP, DTFP e DTMFFP, aconselha-se que, quando pretende-se realizar acompanhamentos longitudinais, a avaliação seja realizada na posição de pés PU, uma vez que o comportamento dessas variáveis foi classificado como estacionário e ergódico.

### **2.3.2 Resultados da análise da influência da posição de pés**

Das doze variáveis posturais analisadas, oito (ACD, AIP, ALC, ALL, DAHP, DAHE, DAHO, DCLFFP) não apresentaram diferença significativa entre os quatro posicionamentos de pés (Tabela 6). A variável AJ apresentou diferença significativa entre a posição AR e as posições PS ( $p = 0,026$ ) e PU ( $p = 0,010$ ). As outras três variáveis que diferiram entre os posicionamentos de pés estão relacionadas à distâncias horizontais de pontos anatômicos em relação ao fio de prumo, sendo eles: DAFP, diferença entre a posição PS e as posições PU ( $p = 0,020$ ) e ARP ( $p = 0,025$ ); DTFP, também com diferenças entre a posição PS e as posições PU ( $p = 0,001$ ) e ARP ( $p = 0,038$ ); e DTMFFP com diferenças entre AR e ARP ( $p = 0,042$ ).

**Tabela 6.** Resultados da ANOVA de medidas repetidas para verificar as diferenças entre as posições de pés nas variáveis posturais analisadas

Variável Postural	F	p
Ângulo da cifose dorsal	1,095	0,344
Ângulo da inclinação pélvica	0,072	0,899
Ângulo da lordose cervical	1,738	0,193
Ângulo da lordose lombar	0,243	0,730
Ângulo do joelho	5,148	0,016*
Dif. Alin. Horiz. pelve	0,649	0,480
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas	0,359	0,622
Dif. Alin. Horiz. ombros	2,272	0,109
Dist. Horiz. côndilo lateral do fêmur direito ao FP	1,064	0,370
Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	5,204	0,008*
Dist. Horiz. trago direito ao FP	5,588	0,006*
Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	4,698	0,010*

\*Diferença significativa

Analisando os percentuais médios dos coeficientes de variação (CV) das variáveis posturais oriundas do plano sagital nota-se uma semelhança entre eles nas diferentes posições de pés, independente se o percentual foi pequeno ou grande (Tabela 7). Os menores percentuais de variação médios foram encontrados na variável AJ, sendo essas variações menores que 1%. No entanto, uma ANOVA de medidas repetidas demonstrou diferença significativa entre os valores de CV para essa variável (Tabela 7), e o teste *pos hoc* indicou que as diferenças são entre o posicionamento PU e os posicionamentos AR ( $p = 0,002$ ) e ARP ( $p = 0,014$ ). Além do AJ, o teste estatístico identificou diferenças significativas entre os CV's também na variável DTFP, sendo elas entre o posicionamento de pés PU e os posicionamentos AR ( $p = 0,025$ ) e PS ( $p = 0,027$ ).

**Tabela 7.** Porcentagem de variação média das variáveis posturais oriundas do plano sagital e resultados da ANOVA de medidas repetidas entre os CV's nos diferentes posicionamentos de pés.

Variável Postural	Autorreferida (AR)	Autorreferida c/ padronização (ARP)	Paralela e Separada (PS)	Paralela e Unida (PU)	P
Ângulo da cifose dorsal	3,6%	2,8%	2,3%	3,5%	0,499
Ângulo da inclinação pélvica	6,3%	5,9%	6,4%	6,3%	0,879
Ângulo da lordose cervical	7,2%	5,9%	6,5%	5,8%	0,359
Ângulo da lordose lombar	12,6%	9,2%	9,6%	9,9%	0,165
Ângulo do joelho	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,016*
Dist. Horiz. côndilo lateral do fêmur direito ao FP	11,3%	11,5%	14,0%	24,3%	0,364
Dist. Horiz. acrômio direito ao FP	23,8%	24,8%	17,7%	33,8%	0,163
Dist. Horiz. trago direito ao FP	9,7%	11,1%	9,8%	14,4%	0,029*
Dist. Horiz. fêmur direito ao FP	5,9%	8,4%	8,2%	8,3%	0,364

\* Diferença significativa

Para as variáveis do plano frontal, optou-se por realizar a análise da variabilidade postural por meio do desvio-padrão tendo em vista o fato de os valores dessas variáveis serem muito próximos à zero, fazendo com que os CV's tendessem ao infinito. Dessa forma, entende-se que o desvio-padrão é a melhor maneira de representar a variação dessas variáveis (Tabela 8).

Os DP's médios das variáveis do plano frontal são muito semelhantes entre si, independente da posição de pés (Tabela 8). O resultado da ANOVA de medidas repetidas mostrou diferença significativa na variável DAHE, entre a posição PU e as posições AR ( $p = 0,001$ ) e ARP ( $p = 0,002$ ).

**Tabela 8.** Desvios-padrão médios das variáveis posturais oriundas do plano frontal e resultados da ANOVA de medidas repetidas entre os DP's nas diferentes posições de pés.

Variável Postural	Autorreferida (AR)	Autorreferida c/ padronização (ARP)	Paralela e Separada (PS)	Paralela e Unida (PU)	p
Dif. Alin. Horiz. Pelve (cm)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,979
Dif. Alin. Horiz. ângulo inferior das escápulas (cm)	0,5	0,4	0,5	0,6	<0,001*
Dif. Alin. Horiz. Ombros (cm)	0,6	0,7	0,8	0,6	0,141

\* Diferença significativa

### 2.3.3 Resultados da análise da sensação subjetiva de desconforto

A comparação do nível de desconforto referido pelos indivíduos em cada uma das quatro posições de pés demonstrou diferença significativa entre os posicionamentos ( $F(3,332) = 31,78, p < 0,001$ ). O teste *post hoc* indicou diferença significativa entre os posicionamentos AR e PS ( $p < 0,001$ ); AR e PU ( $p < 0,001$ ); PS e PU ( $p < 0,001$ ); PS e ARP ( $p = 0,009$ ); e PU e ARP ( $p < 0,001$ ). As posições AR e ARP não apresentaram diferenças entre elas.

Ainda com relação à sensação subjetiva de desconforto, o somatório dos valores indicados pelos indivíduos na escala apontou que a posição que teve menos desconforto para a avaliação foi a posição AR ( $\Sigma 47,5$ ), seguida das posições ARP ( $\Sigma 62,7$ ), PS ( $\Sigma 141$ ) e PU ( $\Sigma 228,5$ ).

## 2.4 DISCUSSÃO

Assim como na apresentação dos resultados, a discussão também está dividida em três tópicos: (1) Interação entre posição de pés e instante de tempo de avaliação, influência do tempo na avaliação e reprodutibilidade intra-avaliador, (2) Influência da posição de pés na avaliação e (3) Sensação subjetiva de desconforto durante a avaliação.

### 2.4.1 Interação entre posição de pés e instante de tempo de avaliação, influência do tempo na avaliação e reprodutibilidade intra-avaliador

A primeira análise objetivou verificar a influência da posição de pés no instante de tempo de avaliação e vice-versa. Os resultados demonstram que esses fatores não se relacionam na avaliação postural por meio de fotogrametria, podendo assim serem analisados em separado.

A análise da estacionariedade está relacionada ao quanto tempo uma coleta de dados deva durar, sendo um processo estacionário uma série de valores ou dados sem tendência e sem variância significativa no decorrer do tempo, bem como com uma estrutura de auto correlação constante no decorrer de toda a coleta (BENDAT; PIERSOL, 1971). A ergodicidade está condicionada a estacionariedade, isto é, um processo só pode ser classificado como ergódico caso tenha sido classificado como estacionário previamente. Além

disso, para o comportamento da variável ser classificado como ergódico, os valores médios não podem apresentar diferenças entre diferentes coletas. Se a estacionariedade está relacionada ao tempo de duração da coleta, a ergodicidade está relacionada ao número de coletas (BENDAT; PIERSOL, 1971).

Tem sido sugerido que as limitações de algumas abordagens de avaliação através da fotogrametria computadorizada poderiam estar relacionadas com as oscilações corporais (ZABJEK *et al.*, 1999; GOLDBERG *et al.*, 2001). Apesar disso, e mesmo que qualquer fenômeno físico aleatório possa ser classificado em estacionário ou não estacionário e ergódico ou não ergódico, a classificação das variáveis posturais oriundas da fotogrametria ao longo do tempo realizada nesse trabalho é algo inovador, sendo esse tipo de análise realizada corriqueiramente em avaliações com outros instrumentos e outras variáveis, como, por exemplo, a plataforma de força para análise do centro de pressão (COP), conhecida como posturografia (DUARTE, HARVEY; ZATSIORSKY, 2000; CARPENTER *et. al*, 2001; BOYAS, HAJJ; BILODEAU, 2013).

Os resultados para a classificação do comportamento das variáveis foram diversos (Tabelas 2 e 5), obtendo-se variáveis que apresentaram comportamento estacionário (ACD, AIP, ALC, ALL, DAHP, DAHE, DAFP, DTFP e DTMFFP) e não estacionário (AJ, DAHO e DCLFFP), sendo que algumas das variáveis classificadas como estacionárias ainda apresentaram comportamento ergódico (ACD, AIP, ALL, DAHP e DAHE). Esses achados, vão ao encontro de estudos desenvolvidos com a posturografia que também obtém resultados discrepantes. Duarte; Zatsiorsky (1999), avaliaram 10 jovens saudáveis sobre a plataforma de força durante 30 minutos, podendo os indivíduos realizar ajustes livremente na sua postura durante avaliação. Os resultados desse estudo demonstraram a existência de modelos de migração do COP durante o período de tempo da avaliação, sugerindo assim padrões de oscilação humana, de modo que em um estudo posterior concluíram que a oscilação postural durante a postura semi-estática é geralmente assumido por um processo estocástico estacionário (DUARTE, HARVEY; ZATSIORSKY 2000). Porém, alguns estudos tem colocado em dúvida essa afirmação ao encontrarem resultados contrários

a essa estacionariedade, principalmente em tempos inferiores a 60 segundos de avaliação (CARROLL; FREEDMAN, 1993; CARPENTER et. al, 2001).

No presente estudo a maioria das variáveis teve comportamento classificado como estacionário, podendo-se, assim, optar por qualquer instante de tempo, durante 30 segundo para realizar a avaliação. Com relação à aquisição da fotografia nas variáveis classificadas como não estacionárias, os melhores resultados nessa análise indicam os tempos T0 e T25 como os mais indicados, uma vez que não demonstraram diferença com nenhum outro tempo de avaliação em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 2). Porém, analisando-se o contexto prático de uma avaliação desse tipo, se torna um tanto quanto inviável o controle dessa variável durante a avaliação. Assim, sugere-se que sejam analisados outros instrumentos de avaliação quando pretende-se avaliar essas variáveis, uma vez que a variabilidade postural da pessoa na avaliação poderá influenciar significativamente o resultado da avaliação considerando o tempo em que a fotografia foi registrada. Não obstante, parece adequado considerar as características básicas da própria fotogrametria, como a facilidade e a simplicidade (SACCO *et al.*, 2007; LAFOND *et al.*, 2009; DAVIDSON *et al.*, 2012; FORTIN *et al.*, 2012; MORADI *et al.*, 2014).

Já está relatada na literatura que a estabilidade corporal é proporcional a base de suporte das pessoas, sendo ela correspondente ao polígono formado pelas bordas laterais dos pés. Dessa forma, um posicionamento de pés mais afastados garantiria uma maior estabilidade e uma menor oscilação corporal (DUARTE & FREITAS, 2010; CHIARI, ROCCHI & CAPELLO, 2002). Apesar disso, a posição de pés que apresentou características estacionárias e ergódicas em mais variáveis no presente estudo foi a posição de pés PU, que, contraditoriamente, é a posição com a base de suporte mais fechada entre as testadas.

Analisando-se os resultados obtidos na análise de reprodutibilidade intra-avaliador (Tabela 4), nota-se que todas as variáveis tiveram ICC classificados como excelente. Até mesmo as variáveis do plano frontal, que possuem uma pequena margem de variação, ou seja, a diferença entre os valores máximos e mínimos de cada variável é muito pequena, o que poderia ter afetado os resultados do teste de ICC, apresentaram valores classificados

como excelentes. Outro fator que poderia ter influenciado, mas que também não interferiu nos valores de ICC das variáveis do plano frontal, é o tamanho dos marcadores utilizados para marcar as referências ósseas que deram origem a essas variáveis. Os marcadores possuíam diâmetro de 1,5cm, ou seja, diâmetro maior que todos os valores de MAD encontrado nessas variáveis.

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo estão relatados na literatura. Em um estudo com uma versão preliminar do software utilizado no presente estudo, os valores de ICC para a reprodutibilidade intra-avaliador encontrados variaram entre 0,824 e 0,958 (FURLANETTO *et al.*, 2011), e o estudo que validou esse *software* encontrou valores de ICC excelentes para as curvaturas torácica e lombar no plano frontal, 0,999 e 0,988, respectivamente (FURLANETTO *et al.*, 2012).

Glaner *et al.*, (2012), analisou as mesmas variáveis do plano frontal desse estudo e, apesar de ter feito apenas a correlação dos valores obtidos nas duas avaliações, obteve altos valores de *r*, entre 0,96 e 0,99, concluindo, assim, que a fotogrametria é um instrumento fidedigno para a realização de avaliações posturais. Assim como Glaner *et al.*, (2012), Souza *et al.*, (2011) e Ferreira *et al.*, (2010) também utilizaram o *software* SAPO e obtiveram bons resultados de reprodutibilidade intra-avaliador. O primeiro estudo obteve resultados de ICC classificados como excelentes em 16 das 20 variáveis analisadas, e o segundo teve 89,7% dos valores de ICC maiores que 0,80, ambos os estudos analisando variáveis do plano frontal e sagital.

Os valores de SEM e MDC, que também se refere a reprodutibilidade, são considerados baixos em todas variáveis, em todas posições de pés. O valor fornecido pelo SEM reflete o quanto da medida pode ter variado devido a um erro no processo de medição (HICKS *et al.*, 2006). Já o MDC mostra o quanto essa variável tem que mudar para determinar que realmente exista mudança, independente do erro embutido na avaliação (HICKS *et al.*, 2006). Dessa forma, é possível afirmar que a fotogrametria é um instrumento preciso, que fornece baixos valores referentes a erros nos procedimentos de avaliação, tanto em uma única avaliação, quanto em análise longitudinais, nas quatro posições de pés testadas.

Um dado que chama a atenção na análise dos valores referentes a reprodutibilidade intra-avaliador do presente estudo são os altos valores de MAD encontrados nas variáveis ALC e ALL. Esses altos valores de MAD encontrados para essas duas variáveis podem estar interligados a alguns fatores. O primeiro diz respeito ao cálculo desses dois ângulos pelo software de avaliação utilizado, uma vez que a etapa de validação do software no plano sagital ainda está em andamento e a programação computacional do mesmo é alterada com alguma frequência. Outro fator se refere à manutenção do olhar na horizontal por parte do avaliado, sendo essa instrução dada a ele no momento da avaliação. Considerando que nessa coleta de dados não houve um ponto fixo para onde o avaliado devesse manter sua visão, residindo em uma limitação do presente estudo, o avaliado pode ter alterado o posicionamento da sua cabeça, o que, conseqüentemente, refletiu em um maior valor variável para o ALC. Por fim, esses valores podem, também, estar atrelados ao fato de essas regiões corporais serem consideradas de difícil palpação anatômica comparada às demais (PRUSHANSKY *et al.*, 2012)

Apesar de esses valores serem elevados e desagregarem confiança no uso da fotogrametria para a avaliação desses segmentos corporais, já está relatado na literatura à possibilidade de avalia-las de forma reprodutível através da fotogrametria. Leroux *et al.*, (2000), ao avaliarem a curvatura da lordose lombar, encontraram ICC classificado como excelente (0,91), forte correlação ( $r = 0,84$ ) e erro padrão estimado de 7,2°. Já Refshauge, Godsell & Lee (1994), avaliaram a inclinação cervical (ângulo formado entre uma linha que uniu C2 e C7 e outra paralela ao solo), o ângulo cervical (ângulo formado entre a união de C2, C4 e C7) e o ângulo cervicotorácico (ângulo formado entre a união de C4, C7 e T4), e obtiveram valores de ICC > 0,80 em todas as possibilidades de reprodutibilidade testadas.

A classificação dos resultados de ICC do presente estudo independeu da posição de pés utilizados para a realização da avaliação, sendo sempre classificado com excelente, ou seja, o fator posição dos pés não influenciou na reprodutibilidade das variáveis.

#### 2.4.2 Influência da posição de pés na avaliação

Os resultados encontrados nessa análise são variados, de modo que indicar a posição de pés mais adequada para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria não é uma tarefa simples. Porém, fazendo-se paralelos entre estudos da literatura e os resultados das diferentes análises realizadas no atual estudo, é possível fazer algumas considerações importantes que poderão ajudar os profissionais da área na escolha de um protocolo, e conseqüentemente de uma posição de pés, para a realização desse tipo de avaliação.

Das quatro variáveis que analisavam a distância de pontos anatômicos em relação ao fio de prumo, três apresentaram diferenças significativas entre algumas das posições de pés (DAFP, DTFP e DTMFFP), e ainda uma dessas (DTFP), também apresentou diferenças significativas entre os valores de CV. Além dessas variáveis, a variável AJ também apresentou diferenças entre posições de pés, bem como apresentou diferenças significativas também em algumas posições de pés na análise dos CV's. Na análise da variabilidade postural das variáveis do plano frontal por meio do DP, a variável DAHE apresentou diferenças significativas entre algumas posições de pés. Embora existam diferenças, as magnitudes dos CVs são tão pequenas que os resultados sugerem que o posicionamento dos pés para a realização da avaliação postural não parece influenciar as variáveis posturais.

Conforme os resultados do Capítulo 1 da presente dissertação, a posição de pés mais utilizada para a realização da avaliação com fotogrametria é aquela onde ocorre uma padronização da posição de pés autorreferida do avaliado (ARP) (DUNK; LALONDE; CALLAGHAN, 2005; MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011; PACHIONI *et al.*, 2011; DE ALMEIDA, 2013; FIGUEIREDO; AMARAL; SHIMANO, 2012; GLANER *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2013; COELHO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2014). Alguns autores defendem que essa posição seria uma das mais adequadas para a realização da avaliação postural, pois, além de considerar a posição mais natural do indivíduo para a avaliação, sendo esse um critério muito observado para a escolha do posicionamento (CHARRIERE; ROY, 1983; SMITH, WEISS; LEHMKUHL, 1997), utiliza estratégias para que esse posicionamento seja padronizado em diferentes planos e dias de avaliação,

dando mais seguranças para o avaliador fazer comparações e realizar acompanhamentos longitudinais (WATSON, 1998; FERREIRA *et al.*, 2010).

A posição de pés AR é bastante semelhante ao ARP, porém aqui se deve considerar a não padronização do posicionamento e as implicações que isso pode acarretar nos resultados da avaliação e em futuras utilizações desses resultados (WILLIAMS, 1985; WATSON, 1998; NAYLER, 2003; FERREIRA *et al.*, 2010). No entanto, alguns autores consideram essa posição como a mais adequada (LAPIERRE, 1982; BULLOCK-SAXTON, 1993), pois acreditam que somente nessa posição se está avaliando a postura real do indivíduo.

Os CV's médios da posição de pés PU são bastante semelhantes aos CV's médios das demais posições, assim, as especulações discutidas anteriormente de que quanto menor o polígono formado pelas bordas laterais dos pés maior a oscilação corporal não se confirmam também nessas análises (DUARTE; FREITAS, 2010; CHIARI, ROCCHI CAPELLO, 2002). Resultados semelhantes a esses foram encontrados na análise de influência do tempo na avaliação, onde essa posição de pés obteve os melhores resultados. Apesar disso, ao analisar os resultados dos testes *post hoc* das ANOVAS de medidas repetidas que comparam os CV's das variáveis do plano sagital e os DP's das variáveis do plano frontal, em todas as comparações que apresentam diferenças significativas, a posição de pés PU está presente. Com relação ao segmento do joelho nessa posição, mesmo que se tenha respeitado o padrão valgo e varo de joelhos de cada indivíduo, sendo esse fator considerado preliminarmente como um ponto positivo dessa posição de pés, os resultados da análise da influência da posição de pés na avaliação indicam que a PU não é a posição mais indicada para avaliar os joelhos, visto que, essa é a posição que mais apresenta diferenças significativas nessa variável (Tabela 7), sendo ela também uma variável classificada como não estacionária no presente estudo, ou seja, que não é avaliada de forma satisfatória pela fotogrametria.

A posição de pés PS, que é preconizada por avaliadores clássicos (KENDALL, MCCREARY & PROVENCE, 1995), sendo utilizada em vários estudos (IUNES *et al.*, 2005; SACCO *et al.*, 2007; BELLI *et al.*, 2009; IUNES *et al.*, 2010; MILANESI *et al.*, 2011; PEZZAN *et al.*, 2011; SACCO *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2013), também apresentou

variabilidade semelhante as demais posições, sendo que ela apresenta diferença significativa em apenas uma comparação nos valores de CV e DP.

Os altos valores referente a variabilidade postural das variáveis DTMFFP e DAFP, podem estar relacionados aos valores médios e aos valores de DP, que são muito pequenos. Apesar disso, os valores de CV dessas variáveis são próximos em todas as posições de pés, sugerindo que a variabilidade não é influenciada significativamente pela posição de pés.

Diante do exposto, nota-se que as diferenças entre os resultados das posições de pés apresentam variabilidade bastante semelhante. Assim, pode-se afirmar que, em geral, a posição de pés não afeta os resultados da avaliação, de forma que cabe ao profissional da área, ao optar pela fotogrametria como instrumento avaliativo, ponderar os aspectos positivos e negativos de cada posição, bem como de cada protocolo de avaliação, considerando os seus objetivos de avaliação, antes de realizar as escolhas referentes aos procedimentos metodológicos da avaliação.

#### **2.4.3 Sensação subjetiva de desconforto durante a avaliação**

Apesar dos benefícios da utilização das posições de pés com padronizações (WILLIAMS, 1985; WATSON, 1998; NAYLER, 2003; FERREIRA *et al.*, 2010), os resultados dessa análise desfavorecem a utilização dessas posições, uma vez que a posição AR foi a que apresentou a menor sensação subjetiva de desconforto. Isso já era esperado, pois para essa posição foi solicitado ao sujeito que se posicionasse da maneira mais confortável elegida para si, de modo que dificilmente sentiria algum desconforto em manter-se nessa posição durante a avaliação.

Contudo, analisando-se a magnitude dos valores obtidos, a única comparação entre as posições que não apresentou diferenças significativas foi entre as posições de pés AR e ARP (Tabela 8). Dessa forma, mais uma vez os resultados indicam para a utilização da posição ARP, uma vez que é uma posição que considera o posicionamento individual do avaliado e ainda o padroniza para outros planos e dias de avaliação, o que fornece um maior rigor metodológico aos estudos e mais credibilidade a avaliação.

A literatura contribui com algumas justificativas aos altos valores de desconforto das posições PS e PU. Quanto a posição PS, SANTOS (2011),

acredita que provavelmente o indivíduo não irá se sentir confortável nessa posição pois quando os pés são colocados paralelos entre si, as coxofemorais são rodadas internamente, os trocanteres maiores são anteriorizados e os músculos aí inseridos tensionados, sendo que essa tensão traciona suas inserções proximais em direção ao fêmur, o que provoca uma leve retração pélvica, e faz com que os côndilos femorais, patelas e maléolos girem internamente. Assim, a posição PS além de provavelmente gerar algum desconforto, modificaria a postura habitual do indivíduo. Essas colocações valem também para a posição de pés PU, e ainda acrescenta-se a isso o fato da base de suporte estar diminuída, gerando-se mais oscilações corporais (DUARTE; FREITAS, 2010; CHIARI, ROCCHI; CAPELLO, 2002), o que requer maiores ajustes do indivíduo para manter o equilíbrio, assim, provavelmente, gerando maior desconforto para a pessoa, sendo essas probabilidades confirmadas nesse estudo na análise da influência da posição de pés e da sensação subjetiva de desconforto na avaliação, onde esse posicionamento obteve os piores resultados na comparação com os demais.

A sensação de conforto do avaliado é algo muito importante, não só durante a avaliação como também nos momentos que a antecedem, tanto que algumas estratégias são utilizadas para isso, como por exemplo, a solicitação de que o indivíduo caminhe livremente pela sala de avaliação antes da aquisição das fotografias para que se habitue ao local e se sinta à vontade (FERREIRA *et al.*, 2014). Manobras com esse objetivo podem eliminar alguns componentes que possam influenciar nos resultados da avaliação, como o fato de estar trajando roupas de banho, que podem modificar a postura da pessoa no momento da avaliação caso ela se sinta inibida com isso. Nesse estudo, essa estratégia foi usada para eliminar uma possível fadiga entre as avaliações em diferentes posições de pés, podendo também ter interferido na sensação subjetiva de desconforto do mesmo, tanto para mais como para menos.

## **2.5 CONCLUSÃO**

Diante do exposto, conclui-se que a maioria das variáveis posturais apresentam comportamento estacionário e podem ser avaliadas em qualquer instante de tempo durante 30 segundos, exceto as variáveis AJ, DAHO e DCLFFP, as quais requerem cuidado redobrado ao se optar pela fotogrametria. Conclui-se também que todas as variáveis posturais estacionárias possuem excelentes níveis de reprodutibilidade intra avaliador e que as posições de pés que apresentam os melhores resultados na análise da sensação subjetiva de desconforto são a AR e a ARP.

Ainda, que a variabilidade postural é semelhante entre os posicionamentos de pés testados, de forma que cabe ao avaliador, ao optar pela fotogrametria, definir qual posição de pés irá utilizar para a realização da avaliação postural, devendo ele observar as recomendações do protocolo de avaliação escolhido.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.A.N.; AMORIN, M.H.C.; ZANDONADE, E.; DELAPRANE, M.L. Avaliação da postura corporal em mulheres com câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.35, n. 5, p.215-220, 2013.
- BELLI, J.F.; CHAVES, T.C.; DE OLIVEIRA, A.S.; GROSSI, D.B. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, p. 1207–1216, 2009.
- BENDAT, J.S.; PIERSOL, A.G. **Random data: analysis and measurement procedures**. New York: Wiley, 1971.
- BOYAS, S.; HAJJ, M.; BOLODEAU, M. Influence of ankle plantarflexor fatigue on postural sway, lower limb articular angles, and postural strategies during unipedal quiet standing. **Gait & Posture**, v. 37, p. 547:551, 2013.
- BULLOCK-SAXTON, J. Postural alignment in standing: a repeatability study. **Australian Physiotherapy**, v.39, n. 1, p. 25-29, 1993.
- CANDOTTI, C.T.; FURLANETTO, T.S.; LOSS, J.F. **Tutorial do Software DIPA**. [online] URL: [www.ufrgs.br/biomec/dipa.html](http://www.ufrgs.br/biomec/dipa.html). Arquivo capturado em 30 de março de 2015.
- CARPENTER, M.G.; FRANK, J.S.; WINTER, D.A.; PEYSAR, G.W. Sampling duration effects on centre of pressure summary measures. **Gait & Posture**, v. 13, n. 1, p. 35-40, 2001.
- CARROLL, J.P.; FREEDMAN, W. Nonstationary properties of postural sway. **Journal of Biomechanics**, v. 26, n. 4-5, p. 409-16, 1993.
- CHARRIERE, L.; ROY, J. **Kinésithérapie des déviations laterals du rachis**. 2nd edition, Toray-Masson, Paris, 1983.
- CHIARI, L.; ROCCHI, L. ; CAPPELLO, A. Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. **Clinical Biomechanics**, v.17, n. 9-10, p. 666-677, 2002.
- COELHO, J.J.; GRACIOSA, M.D.; DE MEDEIROS, D.L.; DA COSTA, L.M.R.; MARTINELLO, M.; RIES, L.G.K. Influence of nutritional status and physical activity on the posture of children and adolescents. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 136-142, 2013.
- COELHO, J.J.; GRACIOSA, M.D.; DE MEDEIROS, D.L.; PACHECO, S.C.S.; DA COSTA, L.M.R.; RIES, L.G.K. Influence of flexibility and gender on the posture of school children. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 3, p. 233-228, 2014.
- COHEN J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1988.
- COLE, A.K.; MCGRATH, M.L.; HARRINGTON, S.E.; PADUA, D.A.; RUCINSKI, T.J.; PRENTICE, W.E. Scapular bracing and alteration of posture and muscle

activity in overhead athletes with poor posture. **Journal of Athletic Training**, v. 48, n. 1, p. 12–24, 2013.

DAVIDSON, J.; DOS SANTOS, A.M.N.; GARCIA, K.M.B.; YI, L.C.; JOÃO, P.C.; MIYOSHI, M.H.; GOULART, A.L. Photogrammetry: an accurate and reliable tool to detect thoracic musculoskeletal abnormalities in preterm infants. **Physiotherapy**, v. 98, p. 243–249, 2012.

DE ALMEIDA, V.P.; GUIMARÃES, F.S.; MOÇO, V.J.R.; FERREIRA, A.S.; MENEZES, S.L.; LOPES, A.J. Is there an association between postural balance and pulmonary function with asthma? **Clinics**, v. 68, n. 11, p. 1421-1427, 2013.

DENEGAR, C.R.; DONALD, W.B. Assessing reliability and precision of measurement: Na introduction to intraclass correlation and standart error measurement. **Journal of Sports Rehabilitation**, v. 2, p. 35-42, 1993.

DUARTE, M.; ZATSIORSKY, V.M.; Patterns of center of pressure migration during prolonged unconstrained standing. **Motor Control**, v. 3, p. 12-27, 1999.

DUARTE, M.; HARVEY, W.; ZATSIORSKY, V.M. Satbilographic analysis of unconstrained standing. **Neuroscience Letters**, v. 283, n. 3, p. 173-176, 2000.

DUARTE, M.; FREITAS, S.M.S.F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183-92, 2010.

DUNK, N.M.; CHUNG, Y.Y.; COMPTON, D.S.; CALLAGHAN, J.P. The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 27, n. 2, p. 91-6, 2004.

DUNK, N.M.; LALONDE, J.; CALLAGHAN, J.P. Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 28, n. 6, p. 386-92, 2005.

FERREIRA, E.A.G.; DUARTE, M.; MALDONADO, E.P.; BURKE, T.N.; MARQUES, A.P. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. **Clinics**, v. 65, n. 7, p. 675–681, 2010.

FERREIRA, E.A.; DUARTE, M.; MALDONADO, E.P.; BERSANETT, A.A.; MARQUES, A.P. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 6, p. 371-80, 2011.

FERREIRA, M.C.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; DACH, F.E.; SPECIALI, J.G.; GONÇALVES, M.C.; CHAVES, T.C. Body posture um women with migraine with or without temporomandibular disorders. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 1, p. 19-29, 2014.

FIALHO, C.B.; VIEIRA, A.; LOSS, J.F.; SOUZA, J.L. Amplitude de oscilação do centro de pressão em quatro bases de apoio durante a avaliação da postura

ortostática – estudo preliminar. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Porto Alegre: UFRGS, 2001.

FIGUEIREDO, R.V.; AMARAL, A.C.; SHIMANO, A.C. Photogrammetry on the identification of postural asymmetries in cadets and pilots of the Brazilian air force academy. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 16, n. 1, p. 54-60, 2012.

FLEISS, R.L. **The design and analysis of clinical experiments**. New York: John Wiley and Sons, 1986.

FORTÍN, C.; FELDMAN, D.E.; CHERIET, F.; LABELLE, H. Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. **Disability and Rehabilitation**, v. 33, n. 5, p. 367–383, 2011.

FORTIN, C.; FELDMAN, D.E.; CHARIET, F.; GRAVEL, D.; GAUTHIER, F.; LABELLE, H. Reliability of a quantitative clinical posture assessment tool among persons with idiopathic scoliosis. **Physiotherapy**, v. 98, p. 64-75, 2012.

FORTÍN, C.; FELDMAN, D.E.; CHERIET, F.; LABELLE, H. Differences in standing and sitting postures of youth with idiopathic scoliosis from quantitative analysis of digital photographs. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics Journal**, v. 33, n. 3, p. 313-26, 2013.

FURLANETTO, T.S.; CANDOTTI, C.T.; COMERLATO, T.; LOSS, J.F. Validating a posture evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 108, n. 1, p. 203-212, 2012.

FURLANETTO, T.S.; CHAISE, F.O.; CANDOTTI, C.T.; LOSS, J.F. Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 22, n. 3, p. 411-419, 2011.

GLANER, M.F.; MOTA, Y.L.; VIANA, A.C.R.; SANTOS, M.C. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. **Motricidade**, v.8, n.1, p. 78-85, 2012.

GOLDBERG, C.J.; KALISZER, M.; MOORE, D.P.; FOGARTY, E.E.; DOWLING, F.E. Surface topography, Cobb angles, and cosmetic change in scoliosis. **Spine**, v. 26, p. 55-63, 2001.

GUIMARÃES, M.M.B.; SACCO, I.C.N.; JOÃO, S.M.A. Postural characterization of young female olympic gymnasts. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 3, p. 185-190, 2007.

HENNIG, J.; FRIEBE, J.; RYL, I.; KRAMER, B.; BOTTCHEER, J.; NETTER, P. Upright posture influences salivary cortisol. **Psychoneuroendocrinology**, v. 25, n. 1, p. 69-83, 2000.

HICKS, G.E.; GEORGE, S.Z.; NEVITT, M.A.; CAULEY, J.A.; VOGT, M.T. Measurement of lumbar lordosis: inter-rater reliability, minimum detectable change and longitudinal variation. **Journal of Spinal Disorders & Techniques**, v. 19, n. 7, p. 501-506, 2006.

IUNES, D.H.; CASTRO, F.A.; SALGADO, H.S.; MOURA, I.C.; OLIVEIRA, A.S.; BEVILAQUA-GROSSI, D. Intra and interexaminer reliability and method repeatability of postural evaluation via photogrammetry. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 3, p. 327–334, 2005.

IUNES, D.H.; CECÍLIO, M.B.B.; DOZZA, M.A.; ALMEIDA, P.R.; Quantitative photogrammetric of the Klapp method for treating idiopathic scoliosis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 2, p. 133-40, 2010.

KENDALL, F.P.; MCCREARY, K.E.; PROVENCE, P.G. **Músculos: provas e funções**. 4ed. São Paulo: Manole; 1995.

LAFOND, D.; CHAMPAGNE, A.; DESCARREAU, M.; DUBOIS, J.D.; PRADO, J.M.; DUARTE, M. Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain. **Gait & Posture**, v. 29, p. 421-427, 2009.

LAPIERRE, A. **A reeducação física**. Vol 1, 6ª ed. São Paulo: Manole; 1982.

LEROUX, M.A.; ZABJEK, K.; SIMARD, G.; BADEAUX, J.; COILLARD, C.; RIVARD, C.H. A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis: an application for idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 25, n. 13, p. 1689-1694, 2000.

LOPES, A.J.; DA SILVA, D.P.G.; KASUKI, L.; GADELHA, M.R.; CAMILO, G.B.; GUIMARÃES, F.S. Posture and balance control in patients with acromegaly: Results of a cross-sectional study. **Gait & Posture**, v. 40, p. 154–159, 2014.

MILANESI, J.M.; BORIN, G.; CORRÊA, E.C.R.; DA SILVA, A.M.T.; BORTOLUZZI, D.C.; SOUZA, J.A. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: Biophotogrammetric postural analysis. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 75, p. 999-1004, 2011.

MIRANDA, R.; SCHOR, E.; GIRÃO, M.J.B.C. Avaliação postural em mulheres com dor pélvica crônica. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 31, n. 7, p. 353-60, 2009.

MORADI, N.; MAROUFI, N.; BIJANKHAN, *et al.*. Intrarater and Interrater Reliability of Sagittal Head Posture: A Novel Technique Performed by a Physiotherapist and a Speech and Language Pathologist. **Journal of Voice**, v. 28, n. 6, p. 842-847, 2014.

NAYLER, J.R. Clinical Photography: A guide for the clinician. **Journal of Postgraduate Medicine** [serial online], 2003.

NORMAND, M.C.; *et al.*, Three dimensional evaluation of posture in standing with the Posture Print: an intra- and inter-examiner reliability study. **Chiropractic & Osteopathy**, 15:15, 2007.

Organização Mundial da Saúde (OMS). 2004. Adaptado de Who, 1995; Who, 2000; Who, 2004.

PACHIONI, C.A.S.; FERRANTE, J.A.; PANISSA, T.S.D.; FERREIRA, D.M.A.; RAMOS, D.; MOREIRA, G.L.; RAMOS, E.M.C. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 4, p. 341-345, 2011.

PEZZAN, P.A.O.; JOÃO, S.M.A.; RIBEIRO, A.P.; MANFIO, E.F.; Postural assesment of lumbar lordosis and pelvic alingnment angles on adolescent users and nonusers of high-heeled shoes. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 9, p. 614-621, 2011.

PRUSHANSKY, T.; GELLER, S.; AVRAHAM, A.; FURMAN, C.; SELA, L. Angular and linear spinal parameters associated with relazed and erect postures in healthy subjects. **Physioterapy Theory and Practice**, Early Online: p.1-9, 2012.

REFSHAUGE, K.; GOODSELL, M.; LEE, M. Consistency of cervical and cervicothoracic posture in standing. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 40, n. 4, p. 235-240, 1994.

SACCO, I.C.N.; ALIBERT, S.; QUEIROZ, B.W.C.; PRIPAS, D.; KIELING, I.; KIMURA, A.A.; *et al.*, Reliability of photogrammetry in relation to goniometry for postural lower limb assessment. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 5, p. 411-7, 2007.

SACCO, I.C.N.; PICON, A.P.; RIBEIRO, A.P.; SARTOR, C.D.; CAMARGO-JUNIOR, F.; MACEDO, D.O.; MORI, E.T.T.; MONTE, F.; YAMATE, G.Y.; NEVES, J.G.; KONDO, V.E.; ALIBERTO, S. Effect of image resolution manipulation in rearfoot angle measurements obtained with photogrammetry. **Brazilian Journal Medicine and Biology Research**, v. 45, n. 9, p. 806-810, 2012.

SANTOS, A. **Diagnóstico clínico postural: um guia prático**. São Paulo: Summus; 2011.

SCHECHTER, N.L, *et. al.*, Report of the consensus conference on the management of pain in childhood cancer. **Pediatrics**, v. 86, n. 5, p. 818-834, 1990.

SINGLA, D.; VEQAR, Z. Methods of postural assessment used for sports persons. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 4, p. LE01-LE04, 2014.

SMITH, A.; O'SULLIVAN, P.; STRAKER, L. Classification of Sagittal Thoraco-Lumbo-Pelvic Alignment of the Adolescent Spine in Standing and Its Relationship to Low Back Pain. **Spine**, v. 33, n. 19, p. 2101-2107, 2008.

SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5a ed. São Paulo, SP: Manole; 1997.

SOUZA, J.A.; PASINATO, F.; BASSO, D.; CORRÊA, E.C.R.; DA SILVA, A.M.T. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, p. 299-305, 2011.

SOUZA, J.A.; PASINATO, F.; CORRÊA, E.C.R.; DA SILVA, A.M.T. Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without

temporomandibular disorder: a preliminary study. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 37, n. 6, p. 407-14, 2014.

TAVARES, G.M.S.; DA ROCHA, T.R.; DO ESPÍRITO SANTO, C.C.; PIAZZA, L.; SPERANDIO, F.F.; MAZO, G.Z.; SANTOS, G.M. Características posturais de idosos praticantes de atividade física. **Scientia Medica**, v. 23, n. 4, p. 244-250, 2013.

WATSON, A.W.S. Procedure for the production of high quality 13. photographs suitable for the recording and evaluation of posture. **Revista Fisioterapia e pesuisa**, v. 5, n. 1, p. 20-26, 1998.

WATSON, A.W.; MACDONNCHA, C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n.3, p. 260-70, 2000.

WILLIAMS, A.R. Positioning and lighting for patient photography. **Journal of Biological Photography**, v.53, p. 131-43, 1985.

YOUSEF, M.; ILBEIGI, S.; MEHRSHAD, N.; AFZALPOUR, M.E.; NAGHIBI, E. Comparing the Validity of Non-Invasive Methods in Measuring Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis. **Zahedan Journal of Research in Medical Sciences**, v. 14, n. 4, p. 37-42, 2012.

ZABJEK, K.F.; SIMARD, G.; LEROUX, M.A.; COILLARD, C.; RIVARD, C.H. Comparison of the reliability of two 3D acquisition systems used for the study of anthropometric and postural parameters. **Annales de Chirurgie**, v. 53, p. 751–760, 1999.

ZONNENBERG, A.J.J.; MAANEN, V.; ELVERS, J.W.H.; OOSTENDORP, R.A.B. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. **The Journal of Craniomandibular Practice**, v. 14, n. 4, p. 326-31, 1996.

## **COSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo apresentado no capítulo 1, o qual é caracterizado como estudo de revisão sistemática, tinha como objetivo revisar sistematicamente os posicionamentos de pés usados para a realização da avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria. Os resultados desse estudo encontraram uma grande diversidade de posições de pés, sendo que, apesar das diferenças metodológicas existentes entre os estudos, alguns posicionamentos puderam ser agrupados, sendo as principais posições: autorreferida (AR), autorreferida com padronização (ARP), paralelos e separados (PS) e paralelos e unidos (PU). Apesar dos posicionamentos encontrados, nenhum estudo teve o objetivo de comparar diferentes posições de pés na avaliação postural semi-estática por meio de fotogrametria.

Com base no Capítulo 1, desenvolveu-se o Capítulo 2, cujos resultados demonstraram que: (1) a reprodutibilidade intra-avaliador independe da posição de pés utilizada para a avaliação; (2) a maioria das variáveis posturais possui comportamento estacionário e ergódico, sendo a posição de pés PU a que apresentou melhores resultados nessa análise; (3) os instantes de tempo três e 25 segundos são recomendados para o registro fotográfico por não apresentarem diferenças significativas com os demais em nenhuma variável, (4) a posição de pés que apresentou menor variabilidade postural é a posição ARP; e (5) a posição que teve menor sensação subjetiva de desconforto foi a posição AR, sem diferença significativa em relação a ARP.

## DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Considera-se uma limitação do presente estudo o número de homens e mulheres avaliados, sendo o número de mulheres duas vezes maior que o número de homens, bem como o baixo desvio-padrão de idade, não abrangendo boa parte do espectro de idade considerado como critério de inclusão no estudo. Tais fatores podem ter tido influências nos resultados das avaliações e em suas análises posteriores.

Outro ponto que pode ser considerado como limitação, são as modificações no qual o software utilizado para a análise das imagens passa constantemente, ainda sendo testados cálculos de alguns segmentos corporais. Outra limitação referente ao software, essa talvez a maior do estudo, é o fato de o mesmo possuir validade testada apenas no plano frontal, passando ainda por essa fase no plano sagital.

Por fim, considera-se também como limitação a utilização de quatro pessoas para a digitalização das imagens. Apesar de todas passarem por treinamento e estarem aptas a realizar a tarefa, o grande número de fotografias a serem digitalizadas impossibilitou que apenas uma pessoa a realizasse.

## PERSPECTIVAS

Finalizado o presente estudo, com os objetivos propostos cumpridos, pretende-se fazer a sua divulgação no meio científico, tanto por meio de publicações em periódicos, como em congresso, simpósios e eventos da área da saúde, tarefa essa já iniciada antes mesmo da apresentação da atual dissertação, objetivando-se com isso que os profissionais da área, seja no ambiente clínico ou científico, atentem para as questões metodológicas para a realização da avaliação postural semi-estática por meio da fotogrametria.

Além disso, pretende-se aplicar e incorporar os resultados e as conclusões encontradas no software DIPA, uma vez que esse foi o software utilizado para a avaliação no presente estudo, considerando que o mesmo encontra-se em constante desenvolvimento, visando maior rigor e qualidade na avaliação.

Por fim, espera-se que esse estudo sirva como “estopim” para outros estudos destinados a investigar os aspectos que ainda geram controvérsias na avaliação por meio da fotogrametria, estudando outros aspectos, como por exemplo, variáveis oriundas do plano frontal de frente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

BELLI, J.F.; CHAVES, T.C.; DE OLIVEIRA, A.S.; GROSSI, D.B. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, p.1207–1216, 2009.

BRYAN, J.M.; MOSNER, E.; SHIPPEE, R.; STULL, M.A. Investigation of the validity of postural evaluation skills in assessing lumbar lordosis using photographs of clothed subjects. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 12, p. 24–9, 1990.

CHARRIERE, L.;ROY, J. **Kinésithérapie des déviations laterals du rachis**.2nd edition, Toray-Masson: Paris, 1983.

FEDORAK, C.; ASHWORTH, N.; MARSHALL, J.; PAULL, H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: How good are we? **Spine**, v. 28, p. 1857-1859, 2003.

FERREIRA, E.A.G.; DUARTE, M.; MALDONADO, E.P.; BURKE, T.N.; MARQUES, A.P.; Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. **Clinics**, v. 65, n. 7, p. 675–681, 2010.

FURLANETTO, T. S.; CANDOTTI, C. T.; COMERLATO, T.; LOSS, J. F. Validating a postural evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 108, n. 1, p. 203-212, oct., 2012.

FURLANETTO, T.S.; CHAISE, F.O.; CANDOTTI, C.T.; LOSS, J.F. Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 22, n. 3, p. 411-419, 2011.

HARRISON, D.E.; JANIK, T.J.; CAILLIET, R.; *et al.* Validation of a computer analysis to determine 3-D rotations and translations of the rib cage in upright posture from three 2 D digital images. **European Spine Journal**, v. 16, p. 213–218, 2007.

IUNES, D.H.; CASTRO, F.A.; SALGADO, H.S.; MOURA, I.C.; OLIVEIRA, A.S.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; Intra and interexaminer reliability and method repeatability of postural evaluation via photogrammetry. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 3, p. 327–334, 2005.

IUNES, D.H.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; OLIVEIRA, A.S.; CASTRO, F.A.; SALGADO, H.S.; Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, n. 4, p. 308-315, 2009.

KENDALL, F.P.; MCCREARY, K.E.; PROVENCE, P.G.; **Músculos: provas e funções**. 4ed. São Paulo: Manole; 1995.

LIMA, L.C.O.; BARAÚNA, M.A.; SOLOGUREM, M.J.J.; CANTO, R.S.T.; GASTALDI, A.C. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by

computerized biophotogrammetry. **Journal of Applied Oral Science**, v. 12, n. 3, p. 232-7, 2004.

PENHA, P.J.; JOÃO, S.M.; CASAROTTO, R.A.; AMINO, C.J.; PENTEADO, D.C. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. **Clinics**, v. 60, n. 1, p. 9-16, 2005.

PEREIRA, O.S. A utilização da análise computadorizada como método de avaliação das alterações posturais: um estudo preliminar. **Revista Fisioterapia e Movimento**, v. 16, n. 2, p. 17-25, 2003.

TOMMASELLI, A.M.G.; SILVA, J.F.C.; HASEGAWA, J.K.; GALO, M.; DAL POZ, A.P. Fotogrametria: aplicações a curta distância. FCT 40 anos. **Perfil científico educacional**. Presidente: Meneguetti Jr e Alves; p. 147-59, 1999.

VAN MAANEN, C.J.; ZONNENBERG, A.J.; ELVERS, J.W.; OOSTENDORP, R.A. Intra/ interrater reliability of measurements on body posture photographs. **Cranio**, v. 14, p. 326-31, 1996.

WATSON, A.W.; MACDONNCHA, C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n.3, p. 260-70, 2000.

ZONNENBERG, A.J.J.; MAANEN, V.; ELVERS, J.W.H.; OOSTENDORP, R.A.B. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. **Journal of Craniomandibular Practice**, v. 14, n. 4, p. 326-31, 1996.

## ANEXO A – Escala de Downs e Black para avaliação da qualidade metodológica.

### Appendix

#### Checklist for measuring study quality

##### Reporting

1. *Is the hypothesis/aim/objective of the study clearly described?*

yes	1
no	0

2. *Are the main outcomes to be measured clearly described in the Introduction or Methods section?*

If the main outcomes are first mentioned in the Results section, the question should be answered no.

yes	1
no	0

3. *Are the characteristics of the patients included in the study clearly described?*

In cohort studies and trials, inclusion and/or exclusion criteria should be given. In case-control studies, a case-definition and the source for controls should be given.

yes	1
no	0

4. *Are the interventions of interest clearly described?*

Treatments and placebo (where relevant) that are to be compared should be clearly described.

yes	1
no	0

5. *Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described?*

A list of principal confounders is provided.

yes	2
partially	1
no	0

6. *Are the main findings of the study clearly described?*

Simple outcome data (including denominators and numerators) should be reported for all major findings so that the reader can check the major analyses and conclusions. (This question does not cover statistical tests which are considered below).

yes	1
no	0

7. *Does the study provide estimates of the random variability in the data for the main outcomes?*

In non normally distributed data the inter-quartile range of results should be reported. In normally distributed data the standard error, standard deviation or confidence intervals should be reported. If the distribution of the data is not described, it must be assumed that the estimates used were appropriate and the question should be answered yes.

yes	1
no	0

8. *Have all important adverse events that may be a consequence of the intervention been reported?*

This should be answered yes if the study demonstrates that there was a comprehensive attempt to measure adverse events. (A list of possible adverse events is provided).

yes	1
no	0

9. *Have the characteristics of patients lost to follow-up been described?*

This should be answered yes where there were no losses to follow-up or where losses to follow-up were so small that findings would be unaffected by their inclusion. This should be answered no where a study does not report the number of patients lost to follow-up.

yes	1
no	0

10. *Have actual probability values been reported (e.g. 0.035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value is less than 0.001?*

yes	1
no	0

##### External validity

All the following criteria attempt to address the representativeness of the findings of the study and whether they may be generalised to the population from which the study subjects were derived.

11. *Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited?*

The study must identify the source population for patients and describe how the patients were selected. Patients would be representative if they comprised the entire source population, an unselected sample of consecutive patients, or a random sample. Random sampling is only feasible where a list of all members of the relevant

population exists. Where a study does not report the proportion of the source population from which the patients are derived, the question should be answered as unable to determine.

yes	1
no	0
unable to determine	0

12. Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they were recruited?

The proportion of those asked who agreed should be stated. Validation that the sample was representative would include demonstrating that the distribution of the main confounding factors was the same in the study sample and the source population.

yes	1
no	0
unable to determine	0

13. Were the staff, places, and facilities where the patients were treated, representative of the treatment the majority of patients receive?

For the question to be answered yes the study should demonstrate that the intervention was representative of that in use in the source population. The question should be answered no if, for example, the intervention was undertaken in a specialist centre unrepresentative of the hospitals most of the source population would attend.

yes	1
no	0
unable to determine	0

#### Internal validity - bias

14. Was an attempt made to blind study subjects to the intervention they have received?

For studies where the patients would have no way of knowing which intervention they received, this should be answered yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

15. Was an attempt made to blind those measuring the main outcomes of the intervention?

yes	1
no	0
unable to determine	0

16. If any of the results of the study were based on "data dredging", was this made clear?

Any analyses that had not been planned at the outset of the study should be clearly indicated. If no retrospective unplanned subgroup analyses were reported, then answer yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

17. In trials and cohort studies, do the analyses adjust for different lengths of follow-up of patients, or in case-control studies, is the time period between the intervention and outcome the same for cases and controls?

Where follow-up was the same for all study patients the answer should be yes. If different lengths of follow-up were adjusted for by, for example, survival analysis the answer should be yes. Studies where differences in follow-up are ignored should be answered no.

yes	1
no	0
unable to determine	0

18. Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate?

The statistical techniques used must be appropriate to the data. For example non-parametric methods should be used for small sample sizes. Where little statistical analysis has been undertaken but where there is no evidence of bias, the question should be answered yes. If the distribution of the data (normal or not) is not described it must be assumed that the estimates used were appropriate and the question should be answered yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

19. Was compliance with the intervention's reliable?

Where there was non compliance with the allocated treatment or where there was contamination of one group, the question should be answered no. For studies where the effect of any misclassification was likely to bias any association to the null, the question should be answered yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

20. Were the main outcome measures used accurate (valid and reliable)?

For studies where the outcome measures are clearly described, the question should be answered yes. For studies which refer to other work or that demonstrates the outcome measures are accurate, the question should be answered as yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

#### Internal validity - confounding (selection bias)

21. Were the patients in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited from the same population?

For example, patients for all comparison groups should be selected from the same hospital. The question should be answered unable to determine for cohort and case-control studies where there is no information concerning the source of patients included in the study.

yes	1
no	0
unable to determine	0

22. Were study subjects in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited over the same period of time?

For a study which does not specify the time period over which patients were recruited, the question should be answered as unable to determine.

yes	1
no	0
unable to determine	0

23. Were study subjects randomised to intervention groups?

Studies which state that subjects were randomised should be answered yes except where method of randomisation would not ensure random allocation. For example alternate allocation would score no because it is predictable.

yes	1
no	0
unable to determine	0

24. Was the randomised intervention assignment concealed from both patients and health care staff until recruitment was complete and irrevocable?

All non-randomised studies should be answered no. If assignment was concealed from patients but not from staff, it should be answered no.

yes	1
no	0
unable to determine	0

25. Was there adequate adjustment for confounding in the analyses from which the main findings were drawn?

This question should be answered no for trials if: the main conclusions of the study were based on analyses of treatment rather than intention to treat; the distribution of known confounders in the different treatment groups was not described; or the distribution of known confounders differed between the treatment groups but was not taken into account in the analyses. In non-randomised studies if the effect of the main confounders was not investigated or confounding was demonstrated but no adjustment was made in the final analyses the question should be answered as no.

yes	1
no	0
unable to determine	0

26. Were losses of patients to follow-up taken into account?

If the numbers of patients lost to follow-up are not reported, the question should be answered as unable to determine. If the proportion lost to follow-up was too small to affect the main findings, the question should be answered yes.

yes	1
no	0
unable to determine	0

#### Power

27. Did the study have sufficient power to detect a clinically important effect where the probability value for a difference being due to chance is less than 5%?

Sample sizes have been calculated to detect a difference of  $x\%$  and  $y\%$ .

	Size of smallest intervention group	
A	$<n_1$	0
B	$n_1 - n_2$	1
C	$n_1 - n_3$	2
D	$n_1 - n_4$	3
E	$n_1 - n_5$	4
F	$n_1 +$	5

**ANEXO B** – Escala de Schechter Modificada para avaliação do nível de desconforto durante a avaliação postural

