



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicasociedade@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Martins Ferreira de Carvalho, Rosana; Mazzer, Nilton; Barbieri, Claudio Henrique  
ANÁLISE DA CONFIABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE DA GONIOMETRIA EM RELAÇÃO À  
FOTOGRAFETRIA NA MÃO

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 20, núm. 3, 2012, pp. 139-149

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.ox?id=65723844003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# ANÁLISE DA CONFIABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE DA GONIOMETRIA EM RELAÇÃO À FOTOGRAFOMETRIA NA MÃO

ANALYSIS OF THE RELIABILITY AND REPRODUCIBILITY GONIOMETRY PHOTOGRAHMTRY REGARDING THE HAND

Rosana Martins Ferreira de Carvalho<sup>1</sup>, Nilton Mazzer<sup>2</sup>, Claudio Henrique Barbieri<sup>2</sup>

## RESUMO

Objetivo: Avaliar a confiabilidade intra e interexaminadores e a reproduzibilidade da goniometria em relação à fotogrametria na mão, comparando os ângulos da abdução de polegar, flexão da AIFP do II dedo e flexão da AMCF do V dedo. Métodos: Participaram deste estudo 30 voluntários foram divididos em 3 grupos, um grupo de 10 estudantes de Fisioterapia, outro por 10 fisioterapeutas e o terceiro com 10 terapeutas da mão. Cada avaliador realizou as medidas no mesmo molde de mão, utilizando o goniômetro e em seguida dois softwares de fotogrametria, o CorelDraw® e o ALCimagem®. Resultados: Os resultados revelaram que os grupos e os métodos propostos apresentam confiabilidade interexaminadores no geral classificada como excelente (ICC 0,998 I.C. 95% 0,995 – 0,999). Na avaliação intraexaminadores, foi encontrado excelente nível de confiabilidade entre os três grupos. Na comparação entre os grupos para cada ângulo e cada método, observou-se que não houve diferença significativa entre os grupos para a maioria das medidas. Conclusão: A goniometria e a fotogrametria são métodos confiáveis e reproduzíveis para avaliação de medidas na mão. Porém, pela escassez de referências semelhantes, necessita-se de estudos aprofundados para definição de parâmetros de normalidade entre os métodos nas articulações da mão. **Nível de Evidência II, Estudo Diagnóstico.**

**Descriptores:** Goniometria. Fotogrametria. Reproduzibilidade dos testes. Mão.

**Citação:** Carvalho RMF, Mazzer N, Barbieri CH. Análise da confiabilidade e reproduzibilidade da goniometria em relação à fotogrametria na mão. Acta Ortop Bras. [online]. 2012;20(3): 139-49. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

## INTRODUÇÃO

A capacidade de movimento de uma dada articulação é chamada de amplitude de movimento (ADM) e pode ser avaliada em dois tipos, ADM ativa e passiva. A ADM ativa é aquela realizada quando o próprio examinado usa os músculos para realizar o movimento, e a passiva, quando só o examinador aplica força para avaliar o arco de movimento.<sup>1</sup>

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the intra and inter and reproducibility of goniometry compared to photogrammetry in hand, comparing the angles of abduction of thumb flexion, flexion of proximal interphalangeal joint of the index finger and flexion of the metacarpophalangeal joint of the fifth finger. **Methods:** The study included 30 volunteers were divided in to three groups, one group of 10 students of physiotherapy for 10 physiotherapist sand other third with 10 therapist shand. Each examiner performed the measure mentsin the same mold by hand, using the goniometer and then two photogrammetry software, Corel Draw® and ALCimagem®. **Results:** The results revealed that the groups and the methods proposed inter examiner reliability have generally rated as excellent (ICC 0.99895% CI 0.995 to 0.999) In assessing rater was found excellent level of reliability among the three groups. Incom parison between groups for each angle and each method, we found that there was no significant difference between groups for most measures. **Conclusion:** Goniometry and photogramme tryare reliable and reproducible methods to evaluate measures in hand. However, the scarcity of similar references, it requires detailed studies to define normal parameters of the methods in the joints of the hand. **Level of Evidence II, Diagnostic Study.**

**Keywords:** Goniometry. Photogrammetry. Reproducibility of results. Hand.

**Citation:** Carvalho RMF, Mazzer N, Barbieri CH. Analysis of the reliability and reproducibility goniometry photogrammetry regarding the hand. Acta Ortop Bras. [online]. 2012;20(3): 139-49. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>

As medidas de amplitude de movimento (ADM) são muito utilizadas e necessitam ser precisas. Duas fontes comumente citadas para avaliar valores da ADM incluem o manual da American Academy of Orthopaedic Surgeons e o guia para goniometria de Norkin e White<sup>16</sup>de 1997.

Autores relatam que a medida da amplitude de movimento é o parâmetro determinante utilizado na avaliação e no acompanhamento fisioterapêutico de pacientes portadores de incapacidade

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FMRPUSP – Ribeirão Preto (SP); Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - São Carlos, SP- Brasil.  
2- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRPUSP) – Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FMRPUSP, Ribeirão Preto.

Correspondência: Rua Deputado Vitorino Correia, 2173, São Cristóvão- 64051-070, Teresina (PI), Brasil. Email: [rosanamfc@hotmail.com](mailto:rosanamfc@hotmail.com), [rosanacarvalho@usp.br](mailto:rosanacarvalho@usp.br),

Artigo recebido em 09/08/2010, aprovado em 23/08/2011.

Acta Ortop Bras. 2012;20(3): 139-49

na mão. A avaliação da amplitude de movimento é necessária para a definição tanto da propedéutica como do prognóstico no indivíduo submetido à reabilitação da mão.<sup>3</sup>

A confiabilidade das medidas obtidas por um instrumento ou por um examinador nas mesmas condições de avaliação demonstra a sua consistência. A confiabilidade intraexaminador é definida como a consistência das medidas realizadas nas mesmas condições de avaliação em dois momentos diferentes. Já a confiabilidade interexaminador vincula-se à consistência das medidas realizadas por dois examinadores diferentes. A padronização da metodologia é o parâmetro fundamental para controlar as fontes de erro, proporcionando, assim, uma medida confiável.<sup>3</sup>

É extremamente difícil ou mesmo impossível tratar qualquer lesão da mão sem um conhecimento apurado da sua anatomia. Sendo verdade não somente nos tratamentos cirúrgicos, assim como na arte de reabilitar funcionalmente esse órgão tão importante das relações humanas. Por ser a Mao uma estrutura voltada essencialmente para a função, a anatomia funcional ou a cinesiologia, ou o estudo dos movimentos, é parte fundamental da formação dos profissionais dedicados ao tratamento de lesões da mão.<sup>4</sup>

A mão é um órgão que está envolvido em praticamente todas as nossas atividades da vida diária, apresentando assim uma variedade de funções, e para seu perfeito funcionamento necessita de completa harmonia entre os vários tecidos que a compõem.<sup>5</sup>

A literatura define parâmetros em relação às medições realizadas nesse estudo, como abdução palmar do polegar (0 – 50°), flexão da articulação interfalangiana proximal (0 – 110°) e flexão da articulação da metacarpofalangiana (0 – 90°)<sup>11</sup>, que vão de encontro a outras referências que definiram parâmetros um pouco distintos como uma variação de 0 – 70° para o movimento de abdução palmar do polegar, 0 – 90° para a flexão das articulações metacarpofalangiana, e também 0 – 110° para flexão das articulações interfalangianas proximais.<sup>6</sup> Outros autores definem um arco de 60° para o movimento de abdução do polegar, 70° para a flexão das articulações metacarpofalangianas, e até 100° para flexão das articulações interfalangianas proximais dos dedos.<sup>7,8</sup>

O método da goniometria manual é largamente utilizado na clínica fisioterapêutica para a avaliação da amplitude de movimento. Entre as vantagens dessa metodologia, pode-se citar o baixo custo do instrumento e a fácil mensuração, que depende quase que exclusivamente da experiência anterior do avaliador. Essas vantagens tornaram a goniometria manual bastante acessível na clínica fisioterapêutica.<sup>1</sup> Alguns estudos optaram pelas ADM's ativas, pois afirmam que estas representam melhor a função e apresenta maior confiabilidade do que os movimentos passivos; as medidas passivas são menos confiáveis que as medidas ativas, devido à variação de força que é colocada pelo terapeuta.<sup>2</sup>

Enquanto outros autores relataram que a mensuração da ADM pode ser avaliada de forma ativa e passiva, entretanto, a aferição passiva é a mais utilizada porque isola as estruturas que podem limitar o movimento como ligamentos, cápsula articular e músculos antagonistas, permitindo desse modo, levar a articulação até sua amplitude máxima e, por isso, as medidas passivas são sempre maiores que as ativas.<sup>9</sup> A limitação do movimento pode ocorrer da deficiência da excursão da unidade musculotendinosa ou por limitação capsuloligamentar da própria articulação. Assim, a avaliação goniométrica da mobilidade articular ativa dá a idéia da excursão tendinosa, enquanto a avaliação da mobilidade articular passiva reflete a capacidade da articulação de mover-se dentro de seu arco normal de movimento, ou seja, sua limitação indica problemas na articulação.<sup>7</sup>

Alguns relatos ressaltaram o conforto do paciente e listaram fatores que influenciavam os resultados da medida da amplitude de movi-

mento articular. Esses fatores foram idade (crianças tem maior ADM que idosos), sexo (já que alguns autores encontraram diferenças entre mulheres e homens) e ADM passiva ou ativa (onde a passiva é maior do que a ativa) e edema ou dor.<sup>1</sup>

Entre as vantagens dessa metodologia, pode-se citar o baixo custo do instrumento e a fácil mensuração, que depende quase que exclusivamente da experiência anterior do avaliador.<sup>1</sup> Essas vantagens tornaram a goniometria manual bastante acessível na clínica fisioterapêutica. O goniômetro universal, como instrumento de mensuração para as articulações dos membros superiores e inferiores, possui uma confiabilidade considerada de boa a excelente, embora apresente baixa confiabilidade para a mensuração da amplitude de movimento do tronco.<sup>10</sup>

Com o advento da tecnologia, a fotogrametria digital vem sendo considerada uma alternativa para a avaliação quantitativa das assimetrias posturais na avaliação postural, podendo ser utilizada para se efetuar medidas lineares e angulares.<sup>10</sup>

A fotogrametria computadorizada, isto é, a aplicação da fotografia métrica, consiste em um método de medida angular das assimetrias corporais, utilizando os princípios fotogramétricos a partir de imagens fotográficas corporais.<sup>11</sup> Além disso, é um recurso acessível à maioria dos fisioterapeutas que já utilizam a fotografia e possuem equipamentos básicos como uma câmera fotográfica e um computador.<sup>12</sup> A fotogrametria é uma forma mais precisa de avaliação estática. Nesse tipo de avaliação, realiza-se um registro fotográfico do segmento corporal que se quer avaliar com demarcações em referências anatômicas pertinentes.<sup>13</sup> No entanto, a estimativa visual não é uma medida objetiva e tem sua confiabilidade questionada, já que podem existir grandes diferenças entre examinadores.<sup>14</sup>

Os estudos demonstraram que as medidas da goniometria universal dependem não só da experiência, mas também do treinamento dos examinadores.<sup>15</sup>

Em uma revisão bibliográfica recente, não foram encontrados na literatura, um estudo com proposta semelhante, nem com a mesma divisão entre os grupos, utilizando um molde como instrumento de avaliação e com os mesmos objetivos apresentados.

Neste estudo foram analisadas a reprodutibilidade e a confiabilidade de três métodos de avaliação da amplitude de movimento: o goniômetro universal e a fotogrametria através de dois softwares. Analisamos ainda a confiabilidade interexaminadores e intra-instrumentos para as medidas angulares da abertura de primeiro espaço do polegar, pois é uma articulação de difícil goniometria e existem vastas patologias traumáticas ou não traumáticas que diminuem o primeiro espaço, flexão da articulação interfalangiana proximal do dedo indicador e flexão da articulação metacarpofalangiana do quinto dedo, medidas essas escolhidas aleatoriamente.

## MATERIAL E MÉTODO

### Considerações éticas

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), de acordo com o processo HCRP nº 12811/2008. Os participantes do foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos do estudo e assinaram concordando com o "Termo de consentimento livre e esclarecido" de participação na pesquisa e foram familiarizados com os procedimentos que seriam requeridos durante o estudo.

### Amostra

Os voluntários que preencheram os critérios necessários para constituir a amostra do presente estudo foram convidados a participar da pesquisa, sendo esta participação absolutamente voluntária.

Esta amostra foi constituída por trinta voluntários divididos de acordo com o grau de formação, um grupo de dez estudantes universitários da nona etapa do curso de Fisioterapia da FMRP-USP, o segundo grupo por dez fisioterapeutas com pelo menos dois anos de experiência na área de Ortopedia e o terceiro por dez terapeutas da mão, escolhidos aleatoriamente, desde que estivessem em bom estado de saúde e concordassem em participar da pesquisa.

As medidas foram realizadas em um molde de mão fornida com gesso, pelos três grupos divididos de acordo com o grau de formação. Cada grupo avaliou o mesmo molde de mão de cera fornido com gesso (Figura 1), e esse foi avaliado por todos os métodos e por todos os examinadores.

As medidas foram registradas pela pesquisadora e posteriormente comparadas dentro de cada grupo, entre os grupos e entre instrumentos.



Figura 1 . Mão de cera na posição em que foi realizado o registro fotográfico.

## Procedimentos

Após os esclarecimentos iniciais e concordância, todos os participantes familiarizaram-se com os instrumentos e de acordo com as datas de coleta marcadas iniciaram a coletas.

Não foram demarcados pontos devido a sua total visualização na mão e para que os voluntários não fossem induzidos.

## Avaliação goniométrica

Algumas salas disponíveis no Centro de Reabilitação (CER) e ambulatório do Hospital das Clínicas (HC) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP - USP) foram utilizadas para os procedimentos do estudo. As salas usadas continham iluminação natural, além da artificial e eram reservadas para permitir a privacidade dos avaliadores.

Cada avaliador se posicionou sentado em uma cadeira, e manipulou o molde de mão para se familiarizar, assim como o goniômetro adaptado para que conseguisse avaliar da melhor maneira no molde. A avaliação da amplitude de movimento foi realizada através do goniômetro CARCI, São Paulo. (Figura 2)

Foi solicitado a cada voluntário secundariamente que posicionasse o fulcro do goniômetro correspondendo aos eixos de cada articulação de acordo com sua experiência e prática na avaliação clínica.

## Ângulos analisados

A primeira medição no molde foi abdução do polegar, cujo alinhamento do goniômetro, segue os passos 1) centralizar o eixo do goniômetro sobre a face lateral do processo estilóide radial, 2) alinhar o braço proximal com a linha media lateral do segundo metacárpico, usando como

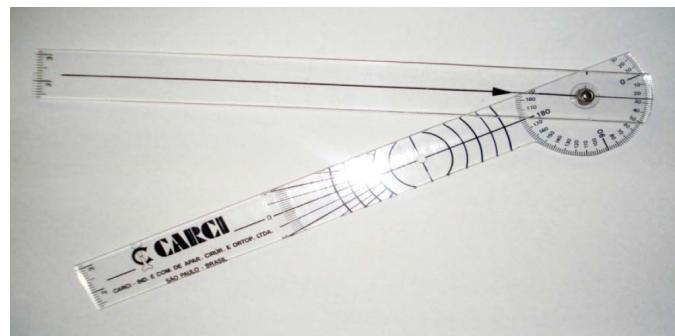


Figura 2. Goniômetro utilizado CARCI, São Paulo, adaptado na Oficina de Precisão da USP.

referência, o centro da segunda articulação MCF e 3) alinhar o braço distal do goniômetro com a linha media lateral do primeiro metacárpico, usando como referência, o centro da primeira articulação MCF.<sup>16</sup> A segunda medição foi a flexão da articulação interfalangiana proximal do segundo dedo, cujos passos para o alinhamento do goniômetro são: 1) centralizar o eixo do goniômetro sobre a face dorsal da articulação IFP, 2) alinhar o braço proximal sobre a linha média dorsal da falange proximal e 3) alinhar o braço distal do goniômetro sobre a linha média dorsal da falange média.<sup>16</sup>

Por fim, a terceira medição, a flexão da articulação metarcarpofalangiana do quinto dedo, com o posicionamento do goniômetro seguindo os passos 1) centralizar o eixo do goniômetro sobre a face dorsal da articulação MCF, 2) alinhar o braço proximal sobre a linha média do metacarpo e 3) alinhar o braço distal do goniômetro sobre a linha média dorsal da falange proximal.<sup>16</sup>

Cada avaliador de cada grupo realizou três medições de cada ângulo seguindo sempre a mesma sequência dos ângulos analisados. Houveram limitações devido ao fato de as medições terem sido realizadas em molde de mão de cera e separada do corpo, o que diferencia de uma mão humana.

## Avaliação fotográfica - Fotogrametria

Os registros fotográficos foram realizados com uma câmera digital Sony com resolução de 7.2 mega pixels, posicionada paralela ao chão, sobre um tripé Weifeng WT 3770 nivelado. As imagens digitais obtidas foram armazenadas em um disco rígido externo SAMSUNG - 500 GB para posterior análise.

A pesquisadora fotografou o molde de mão de cera posicionada em cima de um banco de 23,6cm sobre uma mesa, nos dois perfis. A distância entre a câmera e o molde foi padronizada em 1m, com o auxílio de uma trena Tramontina. Devido ao fato de ser o mesmo molde para todas as fotografias, a altura do tripé foi padronizada em 1,12m (Figura 3). Não foram utilizados marcadores.

## ANÁLISE DAS IMAGENS

### Softwares para análise dos dados

As fotografias digitais foram analisadas em um computador Acer / Windows XP que continha os softwares CorelDraw X3 e o ALCimagem 2.1 para quantificar os ângulos 1 (abdução palmar de polegar), 2 (flexão da articulação interfalangiana proximal do segundo dedo) e 3 (flexão da articulação metarcarpofalangiana do quinto dedo da mão), onde cada examinador de cada grupo realizou três medições de cada ângulo seguindo a mesma sequência da avaliação goniométrica. O programa Corel Draw X3 permite traçar digitalmente as retas que determinam valores angulares em graus. O software ALCimagem (Figura 4) é um algoritmo matemá-

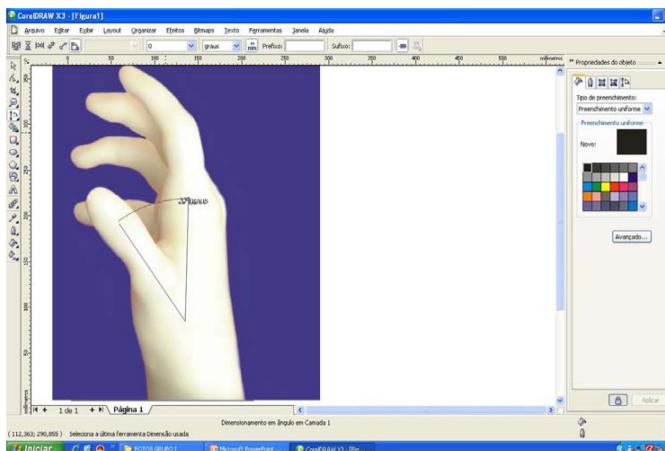


Figura 3. Ângulo da abdução palmar de polegar utilizando o software CorelDraw X3.

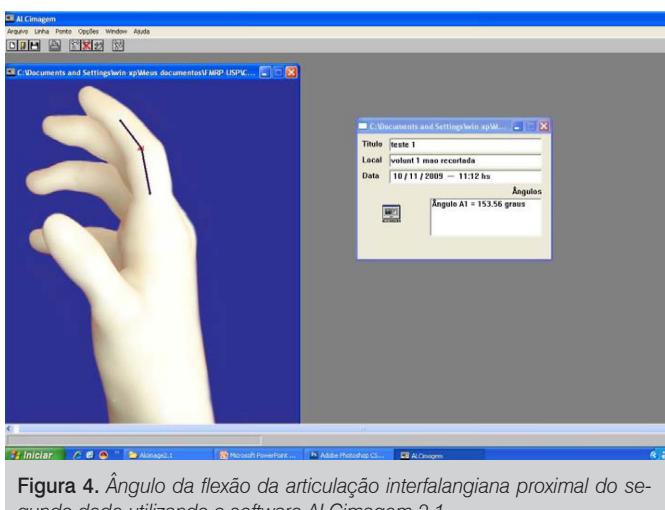


Figura 4. Ângulo da flexão da articulação interfalangiana proximal do segundo dedo utilizando o software ALCImagem 2.1.

tico que transforma pontos de imagens, em eixos de coordenadas cartesianas. O programa permite quantificar ângulos a partir da imagem capturada.<sup>17</sup>

Os trinta voluntários realizaram novamente três medidas consecutivas de cada um dos ângulos com os dois softwares separadamente, tendo a oportunidade de repetir quantas vezes julgassem necessário até que tivessem certeza do ângulo calculado, e só então, a pesquisadora anotava os ângulos de cada examinador em sua ficha individual.

Todos os examinadores avaliaram em momentos distintos dos demais e foram solicitados apenas que fizessem a medição na face dorsal da mão para que houvesse uma padronização do método, melhorando a precisão e minimizando possibilidade de erros, pois muitos examinadores apresentaram dúvidas sobre o posicionamento do goniômetro na mão.

O software CorelDraw X3 apresenta o resultado do ângulo na tela do computador em cima da imagem estudada, e portanto, a cada medida obtida, os avaliadores verbalizavam para que a pesquisadora registrasse. Como as medições utilizando o método 3, ou seja, o software ALCImagem 2.1, eram em sequência às medições realizadas utilizando software CorelDraw X3, e tinha o diferencial dos resultados aparecerem em uma caixa no canto direito da tela, a pesquisadora optou para que os avaliadores não tivessem conhecimento sobre os resultados dos ângulos que estavam avaliando e cobriu a metade da tela do computador com uma folha de papel madeira, portanto, os avaliadores desconheciam o ângulo que a pesquisadora registrou para todos os resultados utilizando esse método, além do que dessa forma foi evitado que os avaliadores fossem induzidos pelos resultados do método avaliado anteriormente.

Para avaliar o nível de confiança entre os diferentes examinadores, os mesmos ângulos foram analisados pela goniometria e pelos dois softwares de fotogrametria, em momentos distintos e sem que houvesse conhecimento entre eles dos resultados obtidos e durante a avaliação com o software ALCImagem, os voluntários não tiveram acesso ao resultado para que pudéssemos fazer uma avaliação também entre os dois métodos de fotogrametria. Ao traçar os ângulos, na tela do computador, aparecia uma caixa separada da foto, cuja pesquisadora impediu visualização por parte do voluntário com uma folha de papel madeira e só ela teve acesso registrando as medidas. Os avaliadores podiam fazer e desfazer quantas vezes quisessem as medições e informar apenas quando achavam que estavam certos do ângulo medido.

Para que a confiabilidade das medidas angulares nos três métodos fosse garantida, todos os examinadores tiveram o mesmo procedimento. Após a realização das medidas dos ângulos, os resultados eram apagados no caso da fotogrametria e o goniômetro era fechado e zerado, e posteriormente os procedimentos eram repetidos por mais duas vezes. A fim de verificar a reproduibilidade intraexaminadores dos métodos utilizados dentro de cada grupo específico, os dados dos três grupos foram comparados entre si e entre os demais.

## Análise Estatística

A análise da confiabilidade interexaminadores, intraexaminadores e da reproduibilidade do método foi testada pelo coeficiente de correlação intra-classe (*intraclass correlation coefficient* – ICC) com intervalo de confiança (IC) de 95%. O ICC permite avaliar que extensão as múltiplas medidas estão de acordo. Para esses cálculos foram utilizados as médias dos valores a partir da goniometria e fotogrametria obtidos pela aplicação da análise de variância (ANOVA).

Tanto na comparação entre os grupos para cada ângulo e para cada método, como na comparação entre os métodos para cada ângulo, no geral e para cada grupo foi utilizado o Método da Análise de Variância (ANOVA) para Medidas Repetidas, quando houve diferença significativa foi utilizado o teste *post hoc* de Bonferroni. Os testes estatísticos referidos foram realizados utilizando-se o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 17.0, considerando-se diferenças significativas  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

### Resultados da análise da confiabilidade interexaminadores – dados gerais

A análise dos valores do ICC geral, ou seja, a média das três medidas angulares de cada examinador em cada situação (entendendo situação como cada método e cada ângulo avaliado), formando nove medidas para cada examinador, foi classificada como excelente (ICC geral = 0,998 I.C. 95% 0,995 – 0,999).

### Resultados da análise da confiabilidade interexaminadores – dados específicos.

A Tabela 1 ilustra os resultados referentes ao ICC para cada grupo (todos os examinadores de cada grupo em todas as situações).

**Tabela 1.** Valores de ICC para as medidas angulares obtidas interexaminadores nos três grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas), 3 (terapeutas da mão).

Grupo	ICC	I.C.	Classificação
Grupo 1	0,995	I.C.95%(0,988–0,999)	Excelente
Grupo 2	0,995	I.C.95%(0,987–0,999)	Excelente
Grupo 3	0,992	I.C.95%(0,982–0,998)	Excelente

ICC: Coeficiente de correlação intraclass; I.C.: Intervalo de confiança

#### Resultados da análise da confiabilidade interexaminadores para cada ângulo

A análise dos valores de ICC para confiabilidade interexaminadores em todas as situações para cada ângulo revelou que as medidas angulares representam níveis excelentes, aceitável e bom. (Tabela 2)

**Tabela 2.** Valores de ICC para as medidas angulares obtidas interexaminadores para cada ângulo: 1 (abdução palmar de polegar), 2 (flexão da articulação interfalangiana proximal do segundo dedo), 3. (flexão da articulação metacarpofalangiana do quinto dedo).

Ângulo	ICC	I.C.	Classificação
Ângulo 1	0,903	I.C.95%(0,658–0,997)	Excelente
Ângulo 2	0,701	I.C.95%(0,0–0,992)	Aceitável
Ângulo 3	0,869	I.C.95%(0,576–0,996)	Bom

ICC: Coeficiente de correlação intraclass; I.C.: Intervalo de confiança

#### Resultados da análise da confiabilidade interexaminadores para cada método

A análise dos valores do ICC para cada método em todas as situações é demonstrada na Tabela 3, onde foram classificados como de excelente confiabilidade. (ICC > 0,900).

**Tabela 3.** Valores de ICC para as medidas angulares obtidas interexaminadores nos três métodos 1 (goniômetro), 2 (fotogrametria Corel Draw), 3. (fotogrametria ALCImagem).

Método	ICC	I.C.	Classificação
Método 1	0,998	I.C.95% (0, 988–0, 999)	Excelente
Método 2	0,998	I.C.95% (0, 987–0, 999)	Excelente
Método 3	0,999	I.C.95% (0, 982–0, 998)	Excelente

ICC: Coeficiente de correlação intraclass; I.C.: Intervalo de confiança

#### Resultados da análise da confiabilidade intraexaminadores – dados gerais.

É a consistência das medidas realizadas nas mesmas condições em dois (ou mais, neste caso, três) momentos diferentes. Foram avaliados 30 examinadores voluntários, portanto, cada um teve seu ICC e o geral foi a média dos ICC's dos examinadores.

Foi encontrado um excelente nível de confiabilidade intraexaminadores, tendo como ICC médio entre os grupos 0,985 Dp = 0,024.

#### Resultados da análise da confiabilidade intraexaminadores dados específicos.

A Tabela 4 esquematiza o grau de concordância intraexaminadores de cada grupo através do coeficiente de correlação intraclass, sendo observado um nível excelente de confiabilidade.

**Tabela 4.** Valores de ICC e desvio padrão para as medidas angulares obtidas intraexaminadores para cada grupo 1. (acadêmicos), 2. (fisioterapeutas), 3. (terapeutas da mão).

Grupo	ICC	Desvio Padrão
Grupo 1	0,986	0,022
Grupo 2	0,974	0,033
Grupo 3	0,993	0,003

ICC: Coeficiente de correlação intraclass

#### Resultados da análise da confiabilidade intraexaminadores para cada ângulo. (Tabela 5)

**Tabela 5.** Valores de ICC médio e desvio padrão para as medidas angulares obtidas intraexaminadores para cada ângulo 1 (abdução palmar de polegar), 2 (flexão da articulação interfalangiana proximal do segundo dedo), 3 (flexão da articulação metacarpofalangiana do quinto dedo) em cada grupo 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas), 3 (terapeutas da mão).

Ângulo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	ICC média
Ângulo 1	ICC 0,724 Dp 0,290	ICC 0,558 Dp 0,435	ICC 0,871 Dp 0,203	ICC 0,717 Dp 0,338
Ângulo 2	ICC 0,494 Dp 0,414	ICC 0,610 Dp 0,317	ICC 0,446 Dp 0,360	ICC 0,517 Dp 0,360
Ângulo 3	ICC 0,660 Dp 0,322	ICC 0,500 Dp 0,363	ICC 0,598 Dp 0,322	ICC 0,586 Dp 0,331

ICC: Coeficiente de correlação intraclass; DP: Desvio padrão.

#### Resultados da análise da confiabilidade intraexaminadores para cada método. (Tabela 6)

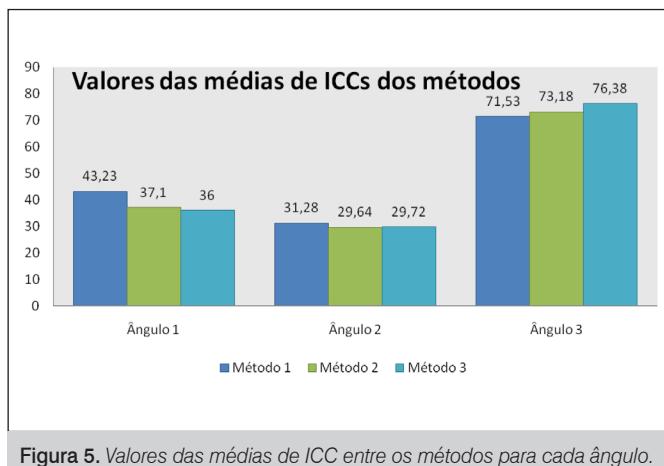
#### Resultados da comparação entre os métodos para cada ângulo – dados gerais.

A análise da comparação entre os três métodos para cada ângulo avaliado é demonstrado nas Figuras 5 e 6. Observou-se que para todos os ângulos houve diferença significativa entre os métodos. Para o ângulo 1 ( $p < 0,001$ ), onde o método 1 possui média significativamente superior a método 2 ( $p = 0,002$ ) e 3 ( $p = 0,001$ ), ou seja,  $M1 > (M2 = M3)$ . No ângulo 2, observou-se um  $p = 0,03$ , onde o método 1 possui média significativamente superior ao método 3 ( $p=0,05$ ), portanto,  $M1 > M3$ , e no ângulo 3 ( $p < 0,001$ ), havendo também diferença significativa entre os métodos, onde o método 3 possui média significativamente superior ao método 1 ( $p < 0,001$ ) e ao método 2( $p < 0,001$ ),  $M3 > (M1 = M2)$ .

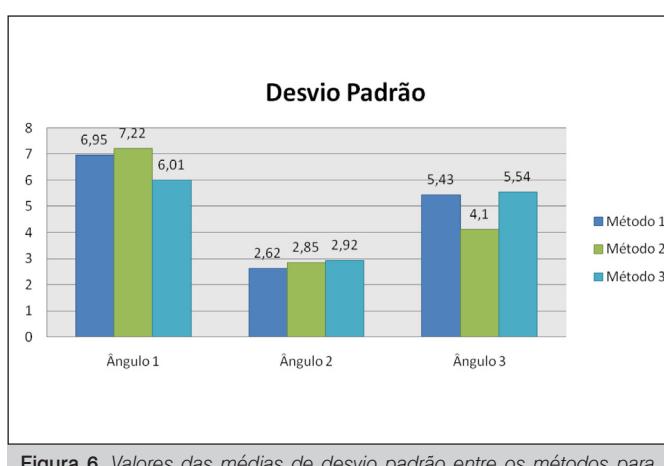
**Tabela 6.** Valores de ICC e desvio padrão para as medidas angulares obtidas intraexaminadores para cada método 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw), 3 (fotogrametria ALCImagem) em cada grupo 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas), 3 (terapeutas da mão) e ICC médio de cada método para cada grupo.

Método	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	ICC média
Método 1	ICC 0,996 Dp 0,003	ICC 0,925 Dp 0,213	ICC 0,995 Dp 0,003	ICC 0,972 Dp 0,124
Método 2	ICC 0,992 Dp 0,009	ICC 0,993 Dp 0,006	ICC 0,991 Dp 0,006	ICC 0,992 Dp 0,007
Método 3	ICC 0,987 Dp 0,033	ICC 0,978 Dp 0,039	ICC 0,997 Dp 0,002	ICC 0,987 Dp 0,030

ICC: Coeficiente de correlação intraclass; DP: Desvio padrão.



**Figura 5.** Valores das médias de ICC entre os métodos para cada ângulo.



**Figura 6.** Valores das médias de desvio padrão entre os métodos para cada ângulo.

**Resultados da comparação entre os métodos para cada ângulo e para cada grupo – dados específicos**

**Nível de significância adotado  $p \leq 0,05$ .**

Como o nível de significância adotado foi  $p \leq 0,05$ , ao compararmos os três métodos no ângulo 1 para o grupo 1, obteve-se

$p = 0,015$ , havendo portanto diferença significativa entre os métodos. O método 1 possui média significativamente superior ao método 3 ( $p = 0,04$ ). (Tabela 7)

**Tabela 7.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o grupo 1 (acadêmicos).

Ângulo 1	Grupo 1
Método 1	Média 44,37 Dp 4,61
Método 2	Média 39,13 Dp 4,61
Método 3	Média 37,91 Dp 2,91

DP: Desvio padrão

A comparação entre os três métodos no o ângulo 1 para o grupo 2, obteve-se  $p = 0,66$ , não havendo portanto diferença significativa. (Tabela 8)

**Tabela 8.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o grupo 2 (fisioterapeutas)

Ângulo 1	Grupo 2
Método 1	Média 41,00 Dp 5,90
Método 2	Média 38,80 Dp 6,28
Método 3	Média 38,83 Dp 5,49

DP: Desvio padrão

A comparação entre os três métodos no o ângulo 1 para o grupo 3, obteve-se  $p < 0,001$ , havendo portanto diferença significativa. O método 1 possui média significativamente superior ao método 2 ( $p = 0,003$ ) e o método 3 ( $p = 0,01$ ). (Tabela 9)

**Tabela 9.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o grupo 3 (terapeutas da mão).

Ângulo 1	Grupo 3
Método 1	Média 44,33 Dp 9,54
Método 2	Média 33,37 Dp 8,34
Método 3	Média 31,28 Dp 6,33

DP: Desvio padrão

Na Tabela 10 o  $p = 0,01$ , havendo, portanto diferença significativa entre os métodos. O método 1 possui média significativamente superior ao método 3 ( $p = 0,02$ ).

**Tabela 10.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o grupo 1 (acadêmicos).

Ângulo 2	Grupo 1
Método 1	Média 32,33 Dp 2,28
Método 2	Média 29,87 Dp 1,91
Método 3	Média 29,51 Dp 1,64

DP: Desvio padrão

Demonstrando na Tabela 11 o  $p = 0,74$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os métodos.

**Tabela 11.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o grupo 2 (fisioterapeutas).

Ângulo 2	Grupo 2
Método 1	Média 31,37 Dp 3,11
Método 2	Média 30,03 Dp 3,79
Método 3	Média 30,67 Dp 3,92

DP: Desvio padrão

Na Tabela 12 pode se observar o  $p = 0,34$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os métodos.

**Tabela 12.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw) e 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o grupo 3 (terapeutas da mão).

Ângulo 2	Grupo 3
Método 1	Média 30,13 Dp 2,12
Método 2	Média 29,03 Dp 2,6
Método 3	Média 28,98 Dp 2,78

DP: Desvio padrão

Na Tabela 13 o  $p = 0,004$ , havendo, portanto diferença significativa entre os métodos. O método 3 possui média significativamente superior ao método 1 ( $p = 0,02$ ).

Acta Ortop Bras. 2012;20(3): 139-49

**Tabela 13.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw), 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o grupo 1 (acadêmicos).

Ângulo 3	Grupo 1
Método 1	Média W69,37 Dp 6,00
Método 2	Média 71,73 Dp 2,71
Método 3	Média 75,14 Dp 6,22

DP: Desvio padrão

Na Tabela 14 o  $p = 0,08$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os métodos.

Na Tabela 15 demonstra o  $p = 0,02$ , havendo, portanto diferença significativa entre os métodos. O método 3 possui média significativamente superior ao método 2 ( $p = 0,03$ ) e o método 1 ( $p = 0,05$ ).

**Tabela 14.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw), 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o grupo 2 (fisioterapeutas).

Ângulo 3	Grupo 2
Método 1	Média 73,40 Dp 4,20
Método 2	Média 75,13 Dp 4,35
Método 3	Média 76,83 Dp 4,97

DP: Desvio padrão

**Tabela 15.** Comparação entre os métodos 1 (goniometria), 2 (fotogrametria Corel Draw), 3 (fotogrametria ALCImagem) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o grupo 3 (terapeutas da mão).

Ângulo 3	Grupo 3
Método 1	Média 71,83 Dp 5,67
Método 2	Média 72,67 Dp 4,57
Método 3	Média 77,18 Dp 5,72

DP: Desvio padrão

**Resultados da comparação entre os grupos para cada ângulo e para cada método.**

Nível de significância adotado  $p \leq 0,05$ .

Tabela 16 observamos o  $p = 0,48$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 16.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas), 3 (terapeutas da mão) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o método 1 (goniometria).

Ângulo 1	Método 1
Grupo 1	Média 44,37 Dp 4,61
Grupo 2	Média 41,00 Dp 5,90
Grupo 3	Média 44,33 Dp 9,54

DP: Desvio padrão

Observamos na Tabela 17 o  $p = 0,13$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 17.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o método 2 (fotogrametria Corel Draw).

Ângulo 1	Método 2
Grupo 1	Média 39,13 Dp 5,97
Grupo 2	Média 38,80 Dp 6,28
Grupo 3	Média 33,37 Dp 8,34

DP: Desvio padrão

A Tabela 18 demonstra o  $p = 0,005$ , havendo, portanto diferença significativa entre os grupos. O grupo 3 apresentou média significativamente inferior às dos grupos 1 e 2.  $G3 < (G1 = G2)$ .

**Tabela 18.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 1 (abdução palmar do polegar) para o método 3 (fotogrametria ALCImagem).

Ângulo 1	Método 3
Grupo 1	Média 37,91 Dp 2,91
Grupo 2	Média 38,83 Dp 5,49
Grupo 3	Média 31,28 Dp 6,3

DP: Desvio padrão

Na Tabela 19 o  $p = 0,17$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 19.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o método 1 (goniometria).

Ângulo 2	Método 1
Grupo 1	Média 32,33 Dp 2,28
Grupo 2	Média 31,37 Dp 3,11
Grupo 3	Média 30,13 Dp 2,12

DP: Desvio padrão

A Tabela 20 observamos o  $p = 0,72$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 20.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o método 2 (fotogrametria Corel Draw®).

Ângulo 2	Método 2
Grupo 1	Média 29,87 Dp 1,91
Grupo 2	Média 30,03 Dp 3,79
Grupo 3	Média 29,03 Dp 2,76

DP: Desvio padrão

Na Tabela 21 o  $p = 0,43$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 21.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 2 (flexão da interfalangiana proximal do segundo dedo) para o método 3 (fotogrametria ALCImagem®).

Ângulo 2	Método 3
Grupo 1	Média 29,51 Dp 1,64
Grupo 2	Média 30,67 Dp 3,92
Grupo 3	Média 28,98 Dp 2,78

DP: Desvio padrão

A Tabela 22 o  $p = 0,25$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 22.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o método 1 (goniometria).

Ângulo 3	Método 1
Grupo 1	Média 69,37 Dp 6,00
Grupo 2	Média 73,40 Dp 4,20
Grupo 3	Média 71,83 Dp 5,67

DP: Desvio padrão

A Tabela 23 observamos o  $p = 0,16$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 23.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o método 2 (fotogrametria Corel Draw®).

Ângulo 3	Método 2
Grupo 1	Média 71,73 Dp 2,71
Grupo 2	Média 75,13 Dp 4,35
Grupo 3	Média 72,67 Dp 4,57

DP: Desvio padrão

A Tabela 24 observamos o  $p = 0,69$ , não havendo, portanto diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 24.** Comparação entre os grupos 1 (acadêmicos), 2 (fisioterapeutas) e 3 (terapeutas da mão) no ângulo 3 (flexão da metacarpofalangiana do quinto dedo) para o método 3 (fotogrametria ALCimagem®).

Ângulo 3	Método 3
Grupo 1	Média 75,14 Dp 6,22
Grupo 2	Média 76,83 Dp 4,97
Grupo 3	Média 77,18 Dp 5,72

DP: Desvio padrão

## DISCUSSÃO

Pela natureza pioneira da aplicação dos instrumentos estudados (goniômetro adaptado e dois softwares de fotogrametria) em um molde de mão de cera fornida com gesso, algumas etapas da avaliação tiveram que ser adaptadas por parte dos examinadores de acordo com a melhor maneira encontrada em relação ao posicionamento da mão para avaliação específica de cada um. O fato da mão estudada, ser de cera, apesar de ter sido moldada em mão humana, impôs algumas limitações no estudo e pode ter dificultado alguns voluntários no manuseio e posicionamento do goniômetro como também na avaliação das fotos, o que por outro lado, permitiu a padronização das medidas angulares.

Existe um erro considerável da goniometria quando dois ou mais examinadores são avaliados, sendo, portanto, indicado que o mesmo terapeuta acompanhe as medidas ao longo da abordagem fisioterapêutica.<sup>18</sup>

Alguns estudos encontraram maior confiabilidade na avaliação realizada pela fotogrametria do que na avaliação realizada através da inspeção postural.<sup>19</sup>

A confiabilidade está relacionada com a consistência com que as observações podem ser medidos e registrados. Métodos de avaliação da confiabilidade e validade dependem da finalidade da pesquisa, hipóteses, metodologias e pode envolver quantitativos, bem como avaliações qualitativas.<sup>20</sup>

Em nosso meio e também na literatura, estudos sobre goniometria e fotogrametria na mão são escassos, isso então foi um dos motivos para o desenvolvimento da presente investigação, uma vez que deparamos apenas com trabalhos que evidenciam seu uso em disfunções posturais, mandibulares, articulações maiores, estudos em cadáveres, postura de cabeça e pescoço, avaliação da mão funcional. Relatos da literatura afirmam que as medições na mão são conflituosas, e nem sempre são realizadas na prática clínica, portanto, não foram encontrados parâmetros para serem estabelecidas muitas comparações.<sup>21</sup>

Em um estudo semelhante, ao avaliarem 28 voluntários, quando quiseram quantificar a precisão na medição da ADM de três articulações dos dedos dentro de uma equipe de 13 cirurgiões e 13 terapeutas da mão, investigar o efeito de um protocolo de goniometria padronizado sobre esta precisão e comparar a precisão entre terapeutas da mão e cirurgiões na mão de um paciente com diagnóstico da doença de Dupuytren. Seus resultados indicaram que a precisão dos terapeutas da mão mudou muito pouco ao longo do estudo, como muitos já tinham conhecimento e utilizando um protocolo de avaliação padronizado, concluíram que a introdução do protocolo padronizado influenciou positivamente a precisão os resultados do grupo dos cirurgiões e reforçaram a necessidade de utilização da padronização do protocolo de goniometria na avaliação da ADM para melhorar a precisão dos clínicos com a ferramenta e, portanto, manter a confiabilidade de seus resultados. Atentam ainda para evidências de que o arredondamento para cima ou para baixo da ADM para o próximo grau afetou a precisão dos resultados obtidos.<sup>21</sup>

No nosso estudo foi utilizada colocação dorsal do goniômetro, para diminuir a margem de erros e manter uma padronização baseada na literatura. A colocação dorsal do goniômetro foi preferida por 73% dos 231 voluntários profissionais de sua pesquisa, e relatam ainda que a colocação lateral é preferida ocasionalmente em situações clínicas difíceis (20%), e 7% dos

praticantes revelaram que preferem a colocação lateral.<sup>22</sup> O presente estudo adotou os valores de ICC classificados de acordo com a literatura que consideraram: 1) excelente confiabilidade para o ICC maior que 0,90; 2) boa confiabilidade para o ICC entre 0,80 e 0,89; 3) aceitável para o ICC entre 0,70 e 0,79; 4) não aceitável para o ICC menor que 0,70. Essas referências foram utilizadas também por Iunes em 2004 em seu estudo que analisou a confiabilidade inter e intraexaminador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada.<sup>17,23</sup>

A referência recomendada para avaliação das medidas goniométricas é a técnica de Norkin e White<sup>16</sup>, por padronizar sistematicamente a posição do indivíduo a ser testado e do goniômetro, detalhando a colocação do eixo e braços, fixo e móvel do mesmo. Nossos achados suportam esta afirmação, sugerindo que é necessário certo grau de padronização para obtenção de dados confiáveis.

Há relatos de que o fato dos examinadores serem inexperientes nos procedimentos de medida e com treinamento de uma semana justificariam a baixa confiabilidade dos resultados encontrados em seu estudo.<sup>3</sup>

Nossos resultados estão de acordo quando comparamos os métodos, já que observamos que apenas quando o grupo dos acadêmicos avaliou a flexão da IFP do II dedo houve diferença estatística significativa entre os métodos, enquanto que para os grupos de fisioterapeutas e de terapeutas da mão não houve diferença significativa.

A confiabilidade das medidas goniométricas é afetada pelo procedimento de medida. Muitos estudos constataram um aumento da confiabilidade interexaminadores, quando todos os examinadores usaram posições de teste e métodos de medida consistentes e bem definidos. O que corrobora em partes com os resultados encontrados nesse estudo, já que revelam excelente confiabilidade inter (ICC 0,998 I.C.95% 0,995 – 0,999) e intraexaminadores (ICC 0,995 Dp = 0,024).

Avaliando as médias das medidas realizadas pelos três métodos, observamos que os valores obtidos encontraram-se bem próximos, porém a análise estatística realizada demonstra que as medidas comparadas entre os métodos em cada ângulo para cada grupo, são significativamente diferentes.

Para a comparação entre os métodos foi utilizado Método da Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, quando houve diferença significativa foi utilizado o teste *post hoc* de Bonferroni. Foi adotado o nível de significância  $p \leq 0,05$ .

Ao compararmos os métodos, no ângulo de abdução do polegar ( $p = 0,66$ ), e flexão da MCF do V dedo ( $p = 0,08$ ), apenas no grupo dos fisioterapeutas não houve diferença significativa entre os métodos.

A partir dos resultados encontrados, foi possível observar que a goniometria e a fotogrametria computadorizada pelos dois softwares (Corel Draw® e ALCimagem®) apresentaram-se bastante semelhantes para o grupo dos fisioterapeutas.

Outro ponto a ser destacado em relação aos resultados é a análise da comparação entre os grupos para cada ângulo e para cada método. Verificamos que não houve diferença estatística entre os grupos para a maioria das medidas realizadas, com exceção da medida do ângulo de abdução do polegar com o método de fotogrametria ALCimagem® entre os três grupos. Isso significa que tanto o grupo dos acadêmicos de fisioterapia, como o grupo dos fisioterapeutas e terapeutas da mão, por estarem em pleno

exercício de suas atividades e praticando o método com padronização, apresentaram médias confiáveis de avaliação.

Acredita-se que os resultados não satisfatórios, encontrados neste estudo, devem-se ao fato de ser um molde de mão de cera e não uma mão humana, o que pode ter influenciado o posicionamento dos braços do goniômetro e dificultado a visualização fidedigna da mão nas fotos diante da posição da mão, já que Barry et al.<sup>24</sup>, que fizeram um apanhado sobre o uso da fotografia digital na cirurgia e reabilitação da mão avaliando métodos e resultados, afirmam que o ângulo em que a foto foi tirada interfere na avaliação.

Os resultados demonstram que os métodos propostos para as avaliações de medidas na mão pela fotogrametria e goniometria são satisfatoriamente confiáveis para a maioria das medidas angulares estudadas, quando avaliadas por um mesmo examinador em ocasiões diferentes e por examinadores diferentes em um mesmo registro fotográfico.

Observa-se que a literatura ainda é escassa na associação da fotogrametria e goniometria em medições na mão. Sendo assim, sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos na área para comprovarem e discutirem os nossos resultados e conhecer melhor esses métodos nesses ângulos propostos.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente estudo, conclui-se que tanto na fotogrametria como na goniometria, observou-se, de forma geral, uma significativa correlação entre os grupos e os métodos. Isso indica que, proporcionalmente, as medidas variam de forma semelhante, têm relação uma com a outra e são paralelamente confiáveis, gerando, portanto, dados reprodutíveis.

Em relação aos objetivos propostos concluímos que:

Houve uma excelente confiabilidade inter e intraexaminadores. Ao analisarmos e compararmos os métodos em relação a cada ângulo e a cada grupo, observou-se que conforme o ângulo há diferentes valores entre os métodos. Após comparação entre os grupos em relação a cada ângulo e a cada método, os resultados revelaram que nos ângulos de flexão da IFP do II dedo e flexão da MCF do V dedo para todos os métodos, não houveram diferenças significativas entre os grupos. E no ângulo de abdução do polegar, apenas para o método de ALCimagem® houve diferença significativa entre os grupos.

A padronização das medidas é fundamental para redução da margem de erros.

A goniometria e a fotogrametria são capazes de fornecer dados válidos e reprodutíveis na avaliação de ADM quando os métodos de aplicação forem seguidos rigorosamente, embora ainda existam controvérsias quanto à melhor forma de avaliar algumas articulações. Portanto existe muita área para novas pesquisas, para que exista uma comunicação fácil e compreensiva entre os profissionais da saúde trabalhando na área.

Vale à pena salientar ainda que estudos futuros devam investigar esses achados nas mesmas e em outras articulações do corpo para que se confirmem os resultados proporcionados no presente estudo.

## AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização no curso de mestrado. A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo durante o desenvolvimento desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Oliveira LM, Araújo PMP. Medida da amplitude articular. In: Sociedade Brasileira de Terapeutas da Mão, organizadores. Recomendações para avaliação do membro superior. São Paulo: Sociedade Brasileira de Terapeutas da Mão; 2003. p. 37-49.
2. Andrade JA, Leite VM, Teixeira-Salmelas LF, Araújo PMP, Juliano Y. Estudo comparativo entre os métodos de estimativa visual e goniometria para avaliação das amplitudes de movimento da articulação do ombro. *Acta Fisiátrica*. 2003;10(1):12-6.
3. Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM, Deus CVO. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):407-11.
4. Pardini Junior GA. Anatomia funcional. In: Freitas PP, editor. Reabilitação da mão. São Paulo: Atheneu; 2006.
5. Freitas AD. Semiologia. In: Freitas PP, editor. Reabilitação da mão. São Paulo: Atheneu; 2006.
6. Marques AP. Manual de goniometria. Manole: São Paulo; 2002.
7. Araújo PMP. Avaliação funcional. In: Freitas PP, editor. Reabilitação da mão. São Paulo: Atheneu; 2006.
8. Hoppenfeld S. Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades. São Paulo: Atheneu; 1998.
9. Barbosa MM, Filgueira VLS, Santana LA. Estudo comparativo entre o goniômetro universal e o flexímetro Sanny na mensuração da flexão passive da articulação do cotovelo. *Fisioter Brasil*. 2009;10(3):171-5.
10. Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):411-7.
11. Baraúna MA. Biofotogrametria: recurso diagnóstico do fisioterapeuta. *Rev O Coffito*; 17:7-11;2002.
12. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira ASE, Bevilacqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):327-34.
13. Viton JM, Timsit M, Mesure S, Massion J, Franceschi JP, Delarque A. Asymmetry of gait initiation in patients with unilateral knee arthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(2):194-200.
14. Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys Ther*. 1991;71(2):90-6.
15. Rome K, Cowieson F. A reliability study of the universal goniometer, fluid goniometer, and electrogoniometer for the measurement of ankle dorsiflexion. *Foot Ankle Int*. 1996;17(1):28-32.
16. Norkin CC, White D.J. Medida do movimento articular: Manual de Goniometria. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1997.
17. Iunes DH. Análise da confiabilidade inter e intra examinador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2004.
18. Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S, Suman VJ, Carey JR. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Phys Ther*. 1996;76(10):1066-81.
19. Iunes DH, Bevilacqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4):308-15.
20. Ahlqvist O. Reliability and validity. In: Kitchin R, Thrift N editors. International encyclopedia of human geography. Oxford: Elsevier; 2009. p 320-3.
21. Pratt AL, Burr N. An investigation into the degree of precision achieved by a team of hand therapists and surgeons using hand goniometry with a standardised protocol. *Br J Hand Ther*. 2004;9(4):116-21.
22. Groth GN, Ehretsmann RL. Goniometry of the proximal and distal interphalangeal joints, Part I: a survey of instrumentation and placement preferences. *J Hand Ther*. 2001;14(1):18-22.
23. Wahlund K, List T, Dworkin SF. Temporomandibular disorders in children and adolescents: reliability of a questionnaire, clinical examination, and diagnosis. *J Orofac Pain*. 1998;12(1):42-51.
24. Barry P, Meyer JC, Regnard PJ, Isselin J, Tchurukdichian A. [The use of digital photographs for surgical and rehabilitation records. Methods and results]. *Chir Main*. 2002;21(5):329-34.