

Confiabilidade inter e intraexaminador da fotogrametria computadorizada por meio do software AutoCAD® R12

Inter-rater and intra-rater reliability of computerized photogrammetry using AutoCAD® R12 software

Emmanuel Alcides Bezerra Rocha¹, Marina Pegoraro Baroni², Ana Letícia de Souza Pereira¹, Sanderson José Costa de Assis³, Diego de Sousa Dantas⁴.

¹Fisioterapeuta, graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Faculdade de Ciências e Saúde do Trairi – FACISA. Santa Cruz, RN - Brasil.

²Mestre em Educação Física - UFPR, professora do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Guarapuava, PR - Brasil.

³Mestrando em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, RN - Brasil.

⁴Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Professor do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Faculdade de Ciências e Saúde do Trairi – FACISA. Santa Cruz, RN - Brasil.

Endereço para correspondência:

Marina Pegoraro Baroni
Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 – Vila Carli
85040-080 – Guarapuava - PR [Brasil]
marinapegoraro@hotmail.com

Resumo

Introdução: A fotogrametria computadorizada tem sido considerada uma tecnologia alternativa à exposição radiográfica para a avaliação postural. **Objetivos:** Analisar a confiabilidade inter e intraexaminador da fotogrametria computadorizada, utilizando-se o software AutoCAD® R12. **Métodos:** Participaram 15 escolares, submetidos a uma sessão de fotos, após demarcação de pontos anatômicos de interesse para análises das variáveis posturais lineares e angulares. As mesmas fotos foram analisadas por dois avaliadores distintos, e pelo mesmo avaliador após 07 dias da primeira análise, para verificar a confiabilidade interexaminador e intraexaminador respectivamente, por meio da Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). **Resultados:** As análises intraexaminador demonstraram níveis elevados de confiabilidade para a maioria das medidas lineares e angulares (CCI \geq 0,70). Enquanto nas análises interexaminador, observou-se discrepância em algumas mensurações, principalmente em vista posterior (CCI $<$ 0,70). **Conclusão:** A fotogrametria a partir do uso do software AutoCAD® R12, é uma ferramenta com boa confiabilidade intraexaminador para análise postural, porém é necessário mais estudo para verificar a confiabilidade interexaminador.

Descritores: Fotogrametria; Postura; Fisioterapia; Avaliação.

Abstract

Introduction: The computerized photogrammetry has been considered an alternative technology to radiographic exposure for postural assessment. **Objectives:** To analyze inter and intra-rater reliability of the computerized photogrammetry, using AutoCAD® R12 software. **Methods:** Participants were 15 students, which were photographed after demarcation of anatomical points of interest for analyzes of linear and angular postural variables. The same photos were analyzed by two different evaluators, and by the same evaluator after 07 days of the first analysis to assess the inter-rater reliability and intra-rater respectively, through the intraclass correlation coefficient (ICC). **Results:** The intra-rater analyzes demonstrated high levels of reliability for most linear and angular measurements (ICC \geq 0.70). While the inter-analyzes, there was some discrepancy in measurements, especially in posterior view (ICC $<$ 0.70). **Conclusion:** Photogrammetry from the use of AutoCAD® R12 software is a tool with good intra-rater reliability for postural analysis, but more studies are needed to verify inter-rater reliability.

Keywords: Photogrammetry; Posture; Physical Therapy Specialty; Evaluation.

Introdução

Os desvios posturais atingem mais de 70% da população mundial¹. A maioria dos casos ocorre devido aos padrões culturais da civilização moderna que propicia uma tendência às atividades altamente especializadas ou de padrão repetitivo^{2,3}. Porém, ainda há muito a descobrir sobre as situações na qual a disfunção postural seria a causa principal de uma doença⁴. Uma vez que o mais comum é relacioná-la com uma estratégia antálgica ou consequência de uma doença, de um mau hábito postural ou ainda do impacto de fatores externos⁴.

Neste sentido, a avaliação postural torna-se um processo importante para a melhor compreensão do quadro cinético funcional do paciente, e consequentemente planejamento, acompanhamento e evolução de um tratamento fisioterapêutico⁵. Vários métodos para avaliação postural são utilizados por profissionais da saúde, como análise visual, radiografias, câmeras de vídeo, inclinômetro, topografia de Moiré, goniometria, entre outros⁶⁻⁸.

Atualmente, a fotogrametria computadorizada é considerada um método seguro, não invasivo e confiável, produzindo resultados satisfatórios quando comparado a outros métodos diagnósticos a exemplo do raio-x^{6,9-11}. Ademais, não expõe os indivíduos à radiação, apresenta baixo custo, permite a geração de banco de dados, fornecendo informações com alta confiabilidade e reprodutibilidade para diagnóstico postural em crianças, adultos e idosos⁹⁻¹¹. Atualmente, a fotogrametria computadorizada tem sido considerada dentre os instrumentos de avaliação postural não invasivos. Além de não expor o indivíduo à radiação, apresenta baixo custo, capacidade de gerar banco de dados, alta confiabilidade dos resultados, capacidade de quantificação de medidas, e pode ser utilizada em adultos e crianças⁹⁻¹¹. A fotogrametria utiliza-se de equipamentos digitais para aquisição de imagens, e softwares para a análise e quantificação dos desvios posturais através de pontos de referências previamente marcados^{3,9-12}.

Em virtude de suas vantagens na avaliação postural, a fotogrametria computadorizada vem sendo utilizada de forma vertiginosa em diferentes contextos clínicos e científicos, o que contribui para o desenvolvimento de novos protocolos e utilização de diferentes *softwares* de avaliação¹³⁻¹⁶. Contudo, para a utilização segura e confiável, faz-se necessário a realização de estudos que avaliem a confiabilidade e reprodutibilidade das informações e medidas geradas por *software* empregado.

No entanto, a literatura sobre a confiabilidade da fotogrametria, utilizando-se do *software* AutoCad para avaliação postural é escassa¹⁷, apesar de ser um *software* de livre acesso, que permite um desenho preciso, comandos e interface simples de manusear. Além disso, os estudos trazem a confiabilidade de poucas medidas angulares e lineares, e os autores relatam divergência na demarcação dos pontos anatômicos de interesse e na escolha das medidas angulares e lineares a serem avaliadas¹⁷. Desta forma, esse estudo objetivou analisar a confiabilidade intra e interexaminador de medidas lineares e angulares, avaliadas pelo AutoCAD® R12.

Material e métodos

A pesquisa foi do tipo observacional, de caráter transversal e abordagem quantitativa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CEP/UFRN) sob parecer nº 269/2012 e protocolo nº 301/11-P.

A amostra, definida por conveniência, foi constituída por escolares cujos pais ou responsáveis, procuraram pelo serviço de Fisioterapia da Clínica Escola da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA), Unidade Acadêmica Especializada da UFRN, no período compreendido entre os meses de março a julho de 2013. Como critério de inclusão as crianças e adolescentes deveriam ter idade entre 10 e 15 anos e aceitar participar do estudo, portando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) de-

vidamente assinado por um responsável legal. A fim de minimizar vieses nas análises foram excluídos os escolares que tivessem realizado procedimento cirúrgico corretivo da coluna vertebral ou com agendamento para a realização do mesmo, em virtude de dificuldades para posicionamentos ou cuidados pré e pós operatórios; crianças e adolescentes com deficiência física e/ou mental, e disfunção neurológica, ortopédica, traumatológica e/ou reumatológica que impedisse a manutenção da posição ortostática.

A coleta das fotografias foi realizada individualmente, por um único discente do curso de Fisioterapia, no Laboratório de Motricidade Humana da FACISA/UFRN. Para melhor maior precisão das análises, os escolares utilizaram vestimentas que permitiam melhor visualização dos marcadores anatômicos empregados, a exemplo de sunga ou short para os meninos e biquíni ou top e short para as meninas.

Os pontos anatômicos de interesse foram demarcados com adesivos circulares e planos da marca Pimaco® de 12mm, com cores variando entre o vermelho, preto e o azul, de modo, a contrastar com a pele e vestimenta do voluntário, facilitando assim a visualização dos pontos demarcados. Foram demarcados os seguintes pontos: 1) Glabella, 2) Tragus, 3) Manúbrio do esterno, 4) Acrômio, 5) Espinha ilíaca anterossuperior (EIAS), 6) Trocânter maior do fêmur, 7) Linha articular do joelho (5cm acima da cabeça da fíbula, e alinhado com esta), 8) Tuberosidade da tíbia, 9) Maléolo lateral, 10) Epicôndilo lateral, 11) Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna, 12) Espinha ilíaca posterossuperior (EIPS), 13) Ponto de intersecção da espinha da escápula com a margem medial da escápula, ângulo inferior da escápula, 14) processo espinhoso da terceira vértebra torácica (T3), 15) Processo espinho da segunda

vértebra sacral (S2), 16) região medial da prega poplíteia, 17) Ponto médio das pernas entre os maléolos, 18) Calcâneo, 19) Tuberosidade da diáfise distal do quinto metatarso. Ao todo foram demarcados 34 pontos anatômicos, somando-se as marcações individuais e os pontos bilaterais.

As imagens foram adquiridas em postura ortostática nas vistas anterior, posterior, lateral direita e esquerda (Figura 1). Durante a aquisição das imagens os escolares foram orientados a manter uma postura confortável, com os membros superiores estendidos ao longo do corpo, a olhar para o horizonte, e a permanecerem sob molde trapezoidal, com os retropés separados a uma distância de 7,5 cm, e os artelhos separados em desvio lateral num ângulo aproximado de 10° da linha média em cada lado, perfazendo um total de aproximadamente 20°¹⁸. O molde foi confeccionado em etil vinil acetato (EVA), especificamente para esse estudo, com formato trapezoidal (base menor = 7,5 cm, altura = 30 cm, base maior = 18 cm), anexado a um retângulo de mesmo material (altura = 30 cm e largura de 15 cm) (Figura 2).

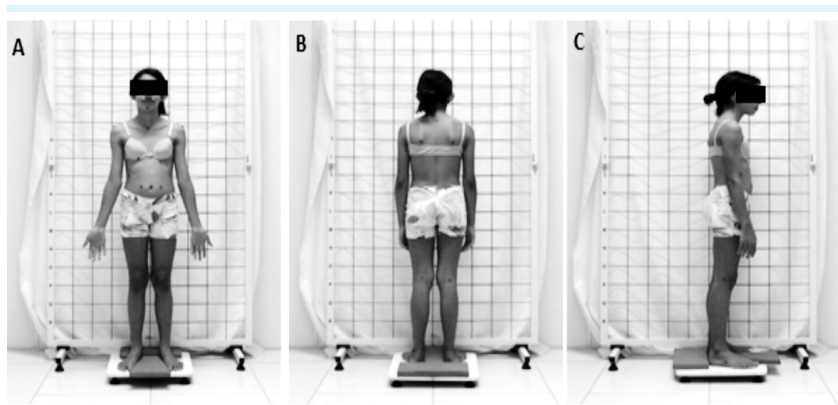


Figura 1: Posicionamento do paciente nas vistas anterior (A), posterior (B) e vista lateral direita (C).

Para as imagens coletadas em vista posterior com flexão de tronco e vista lateral com flexão de tronco (Figura 3), foi adotada uma postura diferenciada, na qual o voluntário manteve os pés juntos e realizou uma flexão anterior de tronco com os braços estendidos e flexão da coluna cervical¹⁹. Para a aquisição das fotografias

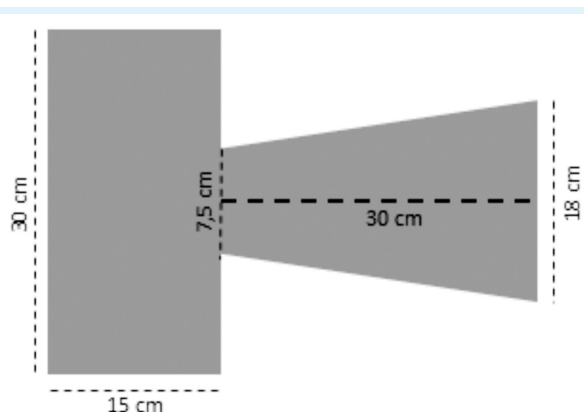


Figura 2: Molde construído em EVA para posicionamento correto do paciente durante a aquisição das imagens.

foi usada uma máquina fotográfica digital Sony 7.2MP DSC-W35, posicionada sobre um tripé (Vanguard VT-131) a uma altura de 0,90cm do solo, com auto-zoom e distância focal de 3,00m. A distância entre o voluntário e a parede foi de 0,40cm, sendo ela demarcada no piso, para evitar mudança de posição. A parede de fundo foi coberta por um lençol branco.

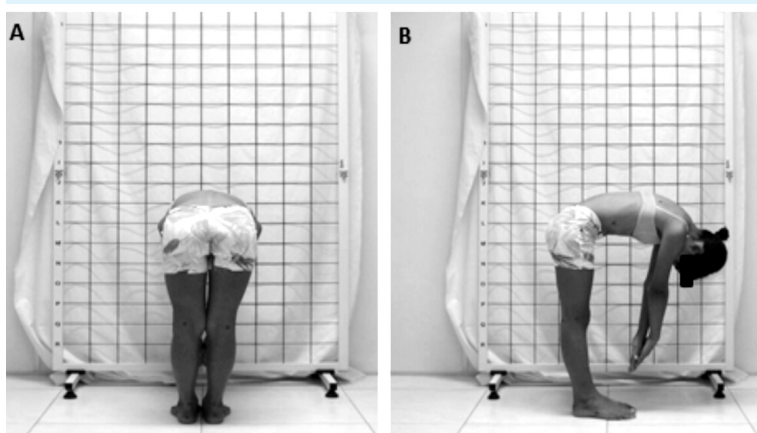


Figura 3: Vistas posterior e lateral do paciente realizando flexão de tronco, A e B respectivamente.

As fotografias foram transferidas para o computador e analisadas com o software AutoCAD® R12, e a referência vertical foi ajustada no próprio software.

Na maioria dos casos, a referência foi o ângulo reto, perpendicular ou paralelo ao chão. Então para valores angulares positivos, tem-se que a inclinação ocorreu para a direita, ou seja,

que o ponto anatômico marcado à esquerda está mais elevado que o da direita. Quando necessária a marcação dos pontos bilaterais, estes foram acrescidas do sufixo “d” para o ponto anatômico direito, e “e” para o esquerdo. As variáveis lineares e angulares analisadas estão descritas na Tabela 1^{5,7,9,20-22}.

Para avaliação da reprodutibilidade do método foi realizada a validação intraexaminador e interdias e validação interexaminadores intradias. Para confiabilidade intraexaminador (teste-reteste) as imagens coletadas foram analisadas pelo mesmo examinador (examinador A - EA) em dois momentos, com intervalo de 07 dias²³. Já para a validação interexaminador foi comparada a análise de dois examinadores, EA e um segundo examinador (EB), a partir das mesmas imagens coletadas.

Embora o EA dispusesse de um ano de experiência prévia com o software AutoCAD® R12, ambos examinadores, acadêmicos do curso de Fisioterapia da FACISA/UFRN, foram previamente capacitados quanto à palpação e marcação dos pontos anatômicos, coleta das imagens e manuseio do software AutoCAD® R12.

Para a análise estatística foi utilizado o software Bioestat® 5.0 e o nível de significância adotado foi de 5%. Foi usado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e os valores de CCI foram classificados da seguinte maneira: excelente confiabilidade para o CCI maior que 0,90; boa confiabilidade para o CCI entre 0,80 e 0,89; aceitável para o CCI entre 0,70 e 0,79; não aceitável para o CCI menor que 0,70²⁴.

Resultados

Foram avaliados 15 indivíduos (12±1,6 anos), destes 11 (73,3%) eram do gênero feminino e 04 (26,7%) do gênero masculino. Os valores das médias, erro padrão, intervalo de confiança (IC=95%;

Tabela 1: Descrição dos pontos anatômicos utilizadas em cada uma das variáveis angulares e lineares obtidas por meio da fotogrametria computadorizada

Variáveis lineares e angulares		Sigla	Pontos anatômicos
Plano frontal – vista anterior			
Variáveis lineares	Alinhamento horizontal da cabeça	AHC	Tragus direito e esquerdo com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Alinhamento cervical no plano frontal	ACF	Glabela – manúbrio do esterno com a linha traçada na vertical, perpendicular ao solo.
	Alinhamento horizontal do ombro	AHO	Acrômios direito e esquerdo com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Alinhamento horizontal da pelve anterior	AHPA	EIAS direita e esquerda com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Alinhamento horizontal da tuberosidade da tíbia	AHTT	Tuberosidades das tíbias direita e esquerda com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Comprimento do membro inferior	CMI	Comprimento da reta entre o ponto marcado na EIAS e o maléolo lateral.
Variáveis angulares	Ângulo de valgismo/ varismo	AVV	Trocânter maior – linha articular do joelho – maléolo lateral.
	Triângulo de Talles	ΔT	Reta que passa pelo bordo medial do membro superior com a reta que passa adjacente a cintura.
Plano sagital – vistas lateral direita e esquerda			
Variáveis lineares	Alinhamento vertical do tronco	AVT	Acrômio e o trocânter maior do fêmur com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Alinhamento vertical do corpo	AVC	Acrômio e maléolo lateral com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Distância mão/terço médio da coxa	DMC	Ponto médio entre o processo estiloide do rádio e a cabeça da ulna, e a linha média no plano sagital (cubóide usado como referência).
Variáveis angulares	Ângulo de protusão da cabeça	APC	Tragus da orelha ao acrômio com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Ângulo de flexo/extensão do cotovelo	AC	Acrômio – epicôndilo lateral – ponto médio entre o processo estiloide do rádio e a cabeça da ulna.
	Ângulo da balsa pélvica	ABP	EIPS e a EIAS com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Ângulo de flexo/extensão do joelho	AJ	Trocânter maior do fêmur/linha articular do joelho/maléolo lateral.
Vista frontal – vista posterior			
Variável linear	Distância vertical da escápula	DVE	Pontos médios das escápulas com processo espinhoso de T3.
Variáveis angulares	Ângulo horizontal inferior da escápula	AHIE	Escápula direita e esquerda com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Ângulo de rotação da escápula	ARE	Ponto de intersecção da espinha da escápula com a margem medial da escápula – ângulo inferior da escápula com a linha traçada na horizontal.
	Ângulo horizontal da pelve posterior	AHPP	EIPS direita e esquerda com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Ângulo horizontal das linhas poplíteas	AHLP	Ponto médio da linha poplíteia direita e esquerda com a linha traçada na horizontal, paralelamente ao solo.
	Ângulo do retro-pé	ARP	Ponto médio da prega poplíteia/ponto médio na altura dos maléolos/calcâneo.
Plano sagital – vista lateral com flexão de tronco			
Variável linear	Distância dedos-chão	DDC	Distância da ponta dos dedos ao chão.
Variável angular	Ângulo tíbiotársico	ATT	Projeção do maléolo lateral perpendicular ao solo a altura da tuberosidade da diáfise distal do quinto metatarso, com a linha formada entre a projeção do maléolo lateral e o ponto demarcado na linha articular do joelho.
Plano frontal – vista posterior com flexão de tronco			
Variável angular	Ângulo da gibosidade	ΔG	Reta perpendicular a partir do processo espinhoso de S2 com a linha tangenciando a giba.

$p < 0,05$) e CCI intra e interexaminador para cada variável linear ou angular, de acordo com o plano analisado, são apresentados nas tabelas 2 a 4.

Na tabela 2 têm-se as variáveis obtidas na vista anterior do plano frontal, na qual é observada excelente confiabilidade intraexaminador para todos os ângulos, com exceção do ΔT (CCI=0,71) que obteve classificação aceitável. Já

para as medidas interexaminador, observou-se boa confiabilidade para as variáveis AVVe (CCI=0,88), CMId (CCI=0,86) e ΔTe (CCI=0,86); aceitável para o ângulo ΔTd (CCI=0,73) e não aceitável para o ângulo AHO (CCI=0,21), os demais ângulos tiveram uma excelente confiabilidade.

A tabela 3 demonstra a confiabilidade obtida na mensuração das variáveis nas vistas

Tabela 2: Medidas angulares e lineares; valores de confiabilidade intraexaminador e interexaminador das variáveis obtidas na vista anterior do plano frontal

Variável	Examinador 1	Examinador 1	CCI intra	Examinador 2	CCI inter
	Primeira avaliação	Segunda avaliação		Única avaliação	
	Média±EP	Média±EP		Média±EP	
AHC	2,72±0,55	2,61±0,57	0,98	1,42±0,88	0,95
ACF	2,10±0,43	2,02±0,41	0,98	1,87±0,36	-0,97
AHO	0,88±0,19	0,96±0,19	0,94	-0,88±1,25	0,21
AHPA	1,65±0,35	1,63±0,35	0,99	0,39±0,65	0,92
AVVd	175,66±0,72	175,63±0,73	0,99	175,69±0,88	0,97
AVVe	176,01±0,87	175,80±0,84	0,99	176,17±0,65	0,88
AHTT	2,22±0,39	2,21±0,40	0,95	0,42±0,72	0,91
CMId	92,02±1,65	92,29±1,65	0,97	90,41±1,19	0,86
CMle	92,29±1,74	92,23±1,72	0,98	90,45±1,34	0,90
ΔTd	3,07±0,79	4,35±0,74	0,71	2,99±1,14	0,73
ΔTe	3,54±1,27	2,59±1,44	0,97	2,98±1,44	0,86

Tabela 3: Medidas angulares e lineares; valores de confiabilidade intraexaminador e interexaminador das variáveis obtidas nas vistas lateral direita e esquerda do plano sagital

Variável	Examinador 1	Examinador 1	CCI intra	Examinador 2	CCI inter
	Primeira avaliação	Segunda avaliação		Única avaliação	
	Média±EP	Média±EP		Média±EP	
APCd	80,65±1,94	80,45±1,91	0,99	76,51±2,77	0,54
APCe	81,86±1,97	81,61±1,95	0,99	72,78±6,06	0,33
ACd	157,03±1,33	157,20±1,33	0,99	157,22±1,31	0,99
ACe	159,04±1,15	158,92±1,04	0,98	158,83±1,07	0,64
AVTd	88,12±1,26	88,10±1,29	0,99	2,53±0,73	-0,91
AVTe	89,64±1,23	89,18±1,42	0,88	2,38±0,40	0,03
AVCd	87,16±0,34	87,11±0,35	0,99	87,40±0,41	0,52
AVCe	87,36±0,17	87,56±0,17	0,71	87,13±0,21	0,25
ABPd	12,31±3,57	13,62±3,90	0,99	4,73±4,0	0,86
ABPe	8,41±2,03	10,74±2,18	0,99	7,31±2,06	0,97
AJd	179,89±1,98	179,84±2,03	0,99	175,52±1,4	0,21
AJe	181,62±2,05	181,68±2,01	0,99	177,11±1,42	-0,92
DMCd	10,00±1,18	10,16±1,17	0,98	9,19±1,33	0,63
DMCe	12,22±0,83	12,05±0,85	0,97	12,42±1,01	0,94

Tabela 4: Medidas angulares e lineares; valores de confiabilidade intraexaminador e interexaminador das variáveis obtidas na vista posterior do plano frontal e flexão anterior do tronco

Variável	Examinador 1	Examinador 1	CCI	Examinador 2	CCI
	Primeira avaliação	Segunda avaliação		Única avaliação	
	Média±EP	Média±EP		Média±EP	
DVEd	8,12±0,39	8,26±0,37	0,97	8,09±0,38	0,97
DVEe	8,11±0,33	8,09±0,35	0,98	8,00±0,38	0,95
AHIE	2,46±0,52	2,28±0,54	0,98	-0,95±0,80	-0,65
AREd	90,10±1,62	90,29±1,59	0,99	90,23±1,52	0,27
AREe	89,76±1,74	89,90±1,74	0,99	90,20±1,86	0,44
AHPP	2,48±0,40	2,56±0,45	0,94	1,78±0,82	-0,45
AHLP	1,86±0,35	1,89±0,37	0,97	0,98±0,58	-0,03
ARPd	177,08±1,59	177,67±2,30	0,93	159,72±10,8	-0,15
ARPe	175,45±1,53	175,38±1,65	0,99	154,49±12,8	-0,18
DDC	29,52±2,68	30,70±2,63	0,95	29,51±2,57	0,95
ATT	96,13±0,90	96,01±1,21	0,76	102,73±4,63	0,12
ΔG	5,61±1,12	6,07±1,08	0,85	-1,22±5,59	0,33

laterais direita e esquerda do plano sagital. Na análise intraexaminador, observou-se uma excelente confiabilidade para todos os ângulos da vista lateral direita, enquanto que na vista esquerda observou-se boa confiabilidade para o ângulo AVTe (CCI=0,88) e aceitável para o AVCe (CCI=0,71), os demais ângulos tiveram uma excelente confiabilidade. Na análise interexaminador, os ângulos ACd, AVTd, ABPe, AJe e DMCe apresentaram excelente confiabilidade; o ângulo ABPd, boa confiabilidade e os demais ângulos não apresentaram confiabilidade aceitável.

Com exceção das medidas ATT e ΔG, que apresentaram respectivamente, confiabilidade intraexaminador aceitável (CCI=0,76) e boa (CCI=0,85), todas as outras medidas apresentaram excelente confiabilidade. Por outro lado, a análise interexaminador mostrou confiabilidade excelente apenas para os ângulos DVEd, DVEe e DDC, as demais mensurações não apresentaram nível aceitável de confiabilidade (tabela 4).

Discussão

O presente estudo apresentou confiabilidade intraexaminador aceitável a excelente

nas mensurações posturais lineares e angulares analisadas pelo *software* AutoCAD® R12. No entanto, na análise interexaminador algumas mensurações, principalmente no plano posterior, foram consideradas não aceitáveis.

Na análise de confiabilidade intraexaminador das medidas posturais lineares e angulares apenas as variáveis ΔT, ATT e AVCe apresentaram confiabilidade intraexaminador com nível considerado aceitável, e ΔG de boa confiabilidade. As demais medidas estudadas tiveram o CCI elevado, sendo classificadas em excelente confiabilidade intraexaminador. Estes achados corroboram com os achados de Iunes¹⁴ e Ribeiro²⁵ reforçando a aplicabilidade clínica da fotogrametria computadorizada. Além disso, tem-se apresentado como um recurso de análise quantitativa confiável e de fácil aplicação, tanto na clínica quanto na pesquisa científica^{14,25}.

Iunes¹⁴ ao utilizar o *software* ALCimage® para analisar as imagens fotográficas, observou excelente confiabilidade intraexaminador nas diversas mensurações lineares e angulares, exceto para as variáveis espinhas ilíacas posterosuperiores, flexo de joelho e báscula pélvica, que são equivalentes às variáveis AHPP, AJ e

ABP, respectivamente, do presente estudo. Estas variáveis apresentaram-se com nível de confiabilidade não aceitáveis no estudo de Iunes¹⁴, enquanto que em nosso estudo elas obtiveram excelente confiabilidade.

Souza et al²² identificaram uma confiabilidade não aceitável para algumas mensurações (ângulo horizontal da cabeça, idêntico ao AHO; alinhamento vertical da cabeça, idêntico ao APC; e alinhamento horizontal da pélvis, idêntico ao ABP) ao utilizarem o *software* SAPO. Da mesma forma, Ferreira et al²³ observaram que 19,3% das variáveis tiveram a confiabilidade intraexaminador consideradas não aceitáveis por meio da fotointerpretação com o *software* SAPO, mesmo assim consideraram o método confiável.

O baixo valor encontrado para o CCI intraexaminador da variável ΔT (CCI=0,71) em nosso estudo, considerado ainda assim aceitável, pode ser explicado devido ao fato da mesma não possuir pontos anatômicos demarcados no voluntário. Sendo sua análise de acordo com retas adjacentes à estruturas corporais, com um adendo à reta adjacente a cintura que se torna uma marcação subjetiva, pois seu início e fim podem variar. O mesmo não pode ser dito para os ângulos AVCe (CCI=0,71) e ATT (CCI=0,76), pois apesar de serem referenciados por marcações anatômicas, apresentaram valores de CCI apenas aceitáveis. Uma sugestão é que as medidas lineares ou angulares sejam realizadas apenas para aquelas que possuam pontos anatômicos demarcados, na superfície corporal do voluntário, para tornar esta análise mais objetiva.

Nas análises interexaminador, realizadas no presente estudo, os valores de CCI foram menores que os observados nas análises intraexaminador. No entanto, a maioria das medidas ainda se apresentaram com confiabilidade excelente, boa ou aceitável. Porém, principalmente as medidas realizadas em vista posterior, verificou-se um número considerável de mensurações não aceitáveis. Conjectura-se que tal fato possa ter ocorrido, em parte, pelos marcadores planos utilizados, que em alguns casos, em virtude das

variações anatômicas, dificultou a sua identificação precisa no momento da fotointerpretação.

Nos estudos de Santos⁷ e Souza²⁰, que utilizaram marcadores com maiores alturas, por meio de bolas de isopor, por exemplo, foi relatada maior fidedignidade na identificação dos pontos na fotointerpretação. Desta forma, sugere-se que, além da utilização dos marcadores planos, sejam utilizados, quando necessários, marcadores com maiores alturas para melhor fotointerpretação dos pontos anatômicos referenciados.

Além disto, a menor experiência do examinador B com *software* AutoCAD® pode ter resultado em menores valores de confiabilidade. O primeiro examinador apresentava experiência prévia com o manuseio do *software*, apesar de nunca o tê-lo usado anteriormente para a realização das análises posturais pela fotogrametria. Carneiro¹⁶ observaram fraca confiabilidade interexaminadores da fotogrametria na análise postural da cabeça e coluna cervical de mulheres na posição sentada, e atribuíram este fato à diferença de tempo de experiência com o *software* entre os avaliadores, mesmo após o treinamento preliminar.

Ruivo²⁶ verificaram boa confiabilidade, tanto inter como intraexaminadores, na avaliação postural da coluna cervical e ombros realizada por avaliadores com experiência prévia, embora não regular, no uso do *software* SAPO. Desta forma, parece que a falta de experiência do examinador B neste estudo e a não padronização do tempo do treinamento do mesmo, podem ser apontadas como limitações deste estudo.

Embora a fotogrametria seja realizada a partir de pontos anatômicos previamente demarcados, a análise dos ângulos corporais a partir da fotogrametria depende da prática do examinador. Desta forma, o treinamento profissional deve ser considerado em outros estudos que utilizem a fotogrametria como instrumento de avaliação postural, apesar de não ter sido encontrado na literatura estudos que orientassem quanto ao tipo e tempo de treinamento para que

o avaliador esteja capacitado para a realização da avaliação postural por fotogrametria¹⁶.

No entanto, ainda assim parece haver melhor concordância entre os resultados obtidos por meio da fotogrametria computadorizada, comparado ao da avaliação visual^{9, 27}. Uma das vantagens da fotogrametria computadorizada, independente do *software* de análise utilizado, é a padronização da metodologia utilizada.

Segundo Ribeiro²⁵, a padronização abrange desde a aplicação dos pontos referenciais para a análise, até o posicionamento do aparelho fotográfico, podendo também relatar a simplicidade do método como ponto positivo para sua aplicabilidade. Além disso, embora a distância da câmera ao avaliado, bem como, a resolução da câmera fotográfica, gerem um erro padrão desprezível, é recomendável que a câmera esteja a uma distância onde o avaliado se encontre no centro da imagem e todo seu corpo seja contemplado²⁸. Quanto à resolução, os autores apontam que esta deve ser suficiente para que os pontos anatômicos sejam visualizados no *software* de imagem posteriormente²⁸.

Neste estudo, todos os cuidados necessários para aquisição das imagens de modo confiável foram adotados. Ainda, todos os pontos anatômicos, medidas lineares e angulares utilizadas foram descritos previamente na literatura científica, como indicadores de interesse na avaliação postural clínica^{5,7,9,20-22}.

Conclusão

A maioria das mensurações lineares e angulares deste estudo obteve excelente nível de confiabilidade intraexaminador, exceto para as mensurações ΔG e AVTe (boa confiabilidade), e ΔT , ATT e AVCe (aceitável). Entretanto nas análises interexaminador observou-se algumas mensurações não aceitáveis, demonstrando a necessidade de outros estudos para a mesma população, utilizando outras formas de marcações, a fim de melhor avaliar a confiabilidade interexaminador com o *software* AutoCAD® R12.

Dessa forma, pode-se concluir que a avaliação postural pelo método de fotogrametria computadorizada com o *software* AutoCAD® R12, realizada por um único avaliador, é confiável, podendo então ser utilizado na prática clínica e científica.

Referências

1. Guimond S; Massrieh W. Intricate Correlation between Body Posture, Personality Trait and Incidence of Body Pain: A Cross-Referential Study Report. PLoS One. 2012; 07(05).
2. Bakker EW, Verhagen AP, Lucas C, Koning HJ, Koes BW. Spinal mechanical load: a predictor of persistent low back pain? A prospective cohort study. Eur Spine J. 2007 Jul;16(7):933-41.
3. Van Niekerk SM, Louw Q, Vaughan C, Grimmer-Somers K, Schreve K. Photographic measurement of upper-body sitting posture of highschool students: a reliability and validity study. BMC Musculoskeletal Disord. 2008;9:113.
4. Ricieri DV, Costa JR, Rosário Filho NA. Impacto da asma sobre a postura corporal de crianças entre 8 e 14 anos analisadas pela Biofotogrametria. Acta Fisiátrica. 2009;15:214-219.
5. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Belivacqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. Rev Bras Fisioter. 2005;9(3):327-34.
6. Iunes DH, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. Rev Bras Fisioter, São Carlos. 2009;13(4):308-15.
7. Santos MM, Silva MPC, Sanada LS, Alves CRJ. Análise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10 anos: confiabilidade interexaminadores. Rev Bras Fisioter. 2009;13(4):350-5.
8. Silva JG, Almeida MS, Costa CG, Rocha AF, Silva PM, Silva RTG, et al. Moiré topography: an alternative to scoliosis evaluation in student's health. Journal of Human Growth and Development. 2014;24(1):62-66.



9. Rosario JLP. Photographic analysis of human posture: A literature review. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 2014; 18(1): 56-61.
10. Perin A, Ulbricht L, Ricieri DV, Neves EB. Utilização da biofotogrametria para a avaliação da flexibilidade de tronco. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(3).
11. Deepika Singla, Zubia Veqar. Methods of postural assessment used for sports persons. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(4):1-4.
12. Carneiro PR, Teles SCR. Influência de alterações posturais, acompanhadas por fotogrametria computadorizada, na produção da voz. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25(1):13-20.
13. Sato TO, Vieira ER, Gil Coury HJC. Análise da confiabilidade de técnicas fotométricas para medir a flexão anterior do tronco. *Rev Bras Fisioter*. 2003;7(1):53-99.
14. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS. Confiabilidade intra e interexaminador e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):327-34.
15. Ribeiro AP, Trombini F, Iunes DH, Monte VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intra-examinador da fotopodoscopia. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):435-9.
16. Carneiro PR, Cardoso BS, Cunha CM, Teles LC. Confiabilidade inter e intraexaminador da avaliação postural da cabeça por fotogrametria computadorizada. *Fisioter Pesq*. 2014;21(1):34-9.
17. Santos ACA, Fantinati AMM. Os principais softwares utilizados na biofotogrametria computadorizada para avaliação postural: uma revisão sistemática. *Rev Movimenta*. 2011;4(2).
18. Kendall FP, McCreary EK, Provance PE. *Músculos: provas e funções*. 5ª ed. São Paulo: Manole, 1995.
19. Santos A. *Diagnóstico clínico postural: um guia prático*. São Paulo: Summus, 2001.
20. Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. [tese na internet]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005 [acesso em 2012 set 23]. Disponível em: <http://xa.yimg.com/kq/groups/27654579/2104018655/name/elizabethagferreira.pdf>.
21. Döhnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada na detecção de escoliose idiopática adolescente. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(4):290-7.
22. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Correa ECR, Silva AMT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(4):299-305.
23. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (pas/sapo): validation and reliability. *Clinics* 2010;65(7):675-81.
24. Wahlund K, List T, Dworkin, SF. Temporomandibular disorders in children and adolescents: reliability of a questionnaire, clinical examination, and diagnosis. *J Orofacial Pain* 1998; 12(1): 42-51.
25. Ribeiro CL, Martins MN, Amaro LLM, Pinto SA, Barbosa AWC, Souza RA, et al. Confiabilidade intra e interavaliador por fotogrametria para avaliação do ângulo poplíteo. *ConScientiae Saúde*, 2012;11(3):438-445.
26. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015; 38(1):74-80.
27. Glaner MF, Mota YL, Viana ACR, Santos MC. Fotogrametria: fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. *Motricidade*, 2012;8(1):78-85.
28. Mota YL, Mochizuki L, Carvalho GA. Influência da resolução e da distância da câmera nas medidas feitas pelo software de avaliação postural (Sapo). *Rev Bras Med Esporte*. 2011;17(5).