

Reprodutibilidade intra avaliador e interavaliadores na identificação digital da posição dos marcadores de referência na avaliação postural de fotogrametria

Intra and inter-rater reproducibility in digital identification of the position of the reference markers on postural evaluation by photogrammetry

QUIRINO, CM; PORTO, AB; FAQUINI, BS; ACHOUR JUNIOR, A; MACEDO, CS; OKAZAKI, VHA. Reprodutibilidade intra avaliador e interavaliadores na identificação digital da posição dos marcadores de referência na avaliação postural de fotogrametria. *R. bras. Ci. e Mov* 2015;23(3):143-150.

RESUMO: O processo de identificação dos referenciais anatômicos em imagens (digitalização) na avaliação postural por fotogrametria, pode ser fonte de erro e, assim, influenciar a reprodutibilidade das medidas. O presente estudo analisou a reprodutibilidade inter e intra-avaliadores na identificação da posição dos marcadores no processo de digitalização na avaliação postural por fotogrametria. Trinta voluntários participaram do estudo, sendo 15 homens e 15 mulheres com idade média de 25 anos ($DP=5,8$). Foram identificados por um avaliador previamente treinado os processos das vértebras C7, T12 e L5 de cada participante por meio do método de palpação e colocação de marcadores externos seguido da realização de sessões de fotos. Os ângulos torácicos e lombares foram calculados pela identificação destes marcadores externos nas imagens por meio do software SAPO. Para a análise intra-avaliadores, a identificação dos processos foi realizada por 2 avaliadores previamente treinados que avaliaram uma foto de cada participante e a análise interavaliadores foi realizada por um avaliador que analisou as mesmas fotos duas vezes com 24 horas de intervalo entre as análises. Foi utilizado o coeficiente de correlação intraclass (CCI) para análise da reprodutibilidade inter e intra-avaliadores e o teste proposto por *Bland e Altman* para análise de concordância. Os resultados demonstraram forte reprodutibilidade para os ângulos torácicos para a análise inter e intra-avaliadores ($CCI=0,99$ e $CCI=0,90$, respectivamente) com viés de $0,28^0$ entre as sessões do avaliador 1 e $2,49^0$ entre os dois avaliadores. Para os ângulos lombares foi demonstrado forte reprodutibilidade interavaliadores ($CCI=0,99$) com viés de $0,32^0$. No entanto, as análises intra-avaliadores demonstraram boa reprodutibilidade ($CCI=0,79$) com viés de $4,6^0$. Dessa maneira, o processo de identificação dos referenciais anatômicos na foto (digitalização) não demonstrou ser fonte de erro capaz de comprometer a avaliação postural por meio de fotogrametria.

Palavras-chave: Identificação; Fotogrametria; Reprodutibilidade.

ABSTRACT: The identification process of anatomic references in images (scanning) on the postural assessment by photogrammetry, may be mistaken and influence the measures. This present study analyzed the inter and intra examiner reproducibility on the markers positions identification in the scanning process on the postural assessment by photogrammetry. Thirty volunteers participated in the study, mean age 25 years old ($SD=5.8$). The vertebrae processes (C7, T12 and L5) were identified by an examiner previously trained using the palpation method; markers were attached to the participant's skin followed by the photo section. The thoracic and lumbar angles were calculated by those markers identification on the images by SAPO software. For the intra examiner analysis, the process identification were realized by 2 examiners previously trained, who assessed a photo from each participant and the inter examiner reproducibility were realized by an examiner who analyzed the same picture twice with 24 hours interval between them. The intraclass correlation coefficient (ICC) were used to analyze the inter and intra examiner's reproducibility and the Bland & Altman test to the concordance analyses. The results showed strong reproducibility for thoracic for intra and inter examiners analyses ($ICC=0.99$ e $ICC=0.9$, respectively) with 0.28^0 bias between the examiner 1 sections and 2.49^0 bias between both examiners. For lumbar angles, the inter examiner reproducibility were strong ($ICC=0.99$) with 0.32^0 bias. However, the intra examiner reproducibility showed good reproducibility ($ICC=0.79$) with 4.6^0 bias. The identification process of anatomic references on the image (scanning) did not show to be an error font able to influence the postural assessment by photogrammetry.

Key Words: Identification; Photogrammetry; Reproducibility.

Celina Maria Quirino¹
Alessandra Beggiato Porto¹
Bruno Secco Faquin¹
Abdallah Achour Junior¹
Christiane Souza Macedo¹
Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina

Recebido: 14/06/2014
Aceito: 01/07/2015

Contato: Celina Maria Quirino - celina.quirino@hotmail.com

Introdução

A fotogrametria é a aplicação da fotografia à métrica que permite a obtenção de informações confiáveis sobre objetos físicos e o meio ambiente, por meio de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas¹. Aplicada à avaliação postural, a fotogrametria consiste em um método de medida das assimetrias do corpo, a partir de imagens fotográficas, para obter ângulos e distâncias corporais². Este método é utilizado durante exame físico como auxílio na quantificação das alterações posturais, alterações no equilíbrio estático e nas alterações de estruturas corporais externas visíveis³. A aplicação da fotogrametria à avaliação postural tem demonstrado ser um método de fácil aplicação, baixo custo, alta precisão e facilidade de interpretação dos resultados.^{4,5} Apesar das vantagens do método de fotogrametria, procedimentos específicos são necessários para a obtenção de avaliações posturais com medidas reprodutivas⁶.

As obtenções de registros reprodutivos na avaliação por fotogrametria demandam cuidados em relação à alta qualidade da foto, ausência de distorções, grande nitidez e dimensão suficiente para permitir observações e contraste⁶. Tais cuidados permitem que pequenos detalhes do corpo, bem como as referências anatômicas que serão utilizadas na análise, sejam visíveis na fotografia para evitar equívocos e erros nas análises e, assim, aumentar sua precisão. Entretanto, mesmo em situações em que os procedimentos adequados com as fotos são realizados, o processo de digitalização das fotos, ou seja, a identificação do posicionamento dos referenciais anatômicos nas fotos, em software específico de avaliação postural, também pode afetar a reprodutibilidade das medidas. De fato, tem sido apontado que o processo de digitalização também pode comprometer a reprodutibilidade na avaliação postural por fotogrametria^{7,8}.

A reprodutibilidade está ligada à consistência das medidas, esperando um erro mínimo aleatório ou sistemático, mas dentro das variações aceitas para uma variável particular⁹. Glaner et al⁸ analisaram a reprodutibilidade da digitalização na avaliação postural

dos ângulos corporais com uso do software específico de avaliação postural (SAPO). A identificação dos marcadores na foto foi realizada por duas avaliadoras experientes, em dois dias diferentes com intervalo de uma semana. Foi encontrada baixa correlação inter-avaliadores em 15 referências anatômicas, moderada em 10 e alta em 4. Dunk et al¹⁰ demonstraram baixa reprodutibilidade intra-avaliador em avaliações realizadas em um mesmo dia ou em dias diferentes. Por outro lado, Iunes et al⁵ verificaram alta fidedignidade entre duas digitalizações de um mesmo registro fotográfico. Por conseguinte, o erro relacionado à digitalização dos marcadores deve ser conhecido e quantificado, pois pode modificar o valor das medidas realizadas durante a avaliação¹¹. Porém, devido à falta de padronização e da realização de estudos que analisem a digitalização dos referenciais anatômicos, ainda não é conhecida a magnitude do erro decorrente do processo de digitalização na avaliação postural por meio de fotogrametria.

Em face ao conteúdo exposto, o objetivo do presente estudo foi analisar a reprodutibilidade inter e intra avaliadores na identificação da posição dos marcadores no processo de digitalização na avaliação postural por fotogrametria. Foi levantada a hipótese (H₁) de que haverá reprodutibilidade inter avaliadores entre os avaliadores no processo de digitalização na identificação da posição dos marcadores nas fotos, e também (H₂) haverá reprodutibilidade intra avaliadores no processo de digitalização quando analisadas em dias diferentes. A análise da reprodutibilidade é de fundamental importância para auxiliar na minimização dos erros durante análise das digitalizações e dos resultados em um protocolo de avaliação postural por fotogrametria. Deste modo, possibilitando a comparação com outros estudos e, assim, garantindo maior consistência das mediadas realizadas na avaliação.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi composto por 30 participantes sendo 15 mulheres e 15 homens, os quais apresentaram idade média de 25 anos (DP=5,8), massa

corporal de 68 kg (DP=14,64), estatura de 1,66 m (DP=0,10) e índice de massa corpórea (IMC) de 24,03 kg/m² (DP=3,5) considerado dentro dos padrões normais segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO)¹². Os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (CEP: 387.120, Processo: 19845813.6.0000.5231), de acordo com as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

O estudo é de caráter experimental, transversal e quantitativo, no qual os participantes foram submetidos a uma única avaliação postural. Cada participante foi agendado de acordo com seu dia e horário disponível. A coleta teve duração aproximadamente de uma hora, sendo realizada por duas avaliadoras previamente treinadas ambas possuindo o mesmo nível de experiência (mais de 30 horas realizando avaliação com este procedimento).

O participante ficou sentado em um banco de trinta centímetros de altura para a identificação dos referenciais anatômicos. Para tanto, o participante foi solicitado a realizar uma flexão e rotação da cabeça a direita e a esquerda, para identificação dos processos das vértebras C7 (região cervical) e T1 (região torácica), por meio da palpação com pequenas fricções e pressões sobre o plano ósseo com o dedo indicador. Os processos das vértebras T1 e C7 são os mais proeminentes na região da coluna cervical, na qual T1 tende a ser ainda mais evidente que C7. A distinção no posicionamento destas vértebras ocorre em função de haver maior mobilidade em C7 durante a flexão e a rotação da cabeça em comparação à T1. Após a identificação de C7 e T1, foi feita a identificação das demais vértebras torácicas (T1 até T12) e lombares (L1 até L5). Movimentos de flexão de tronco foram solicitados para auxiliar na palpação dos processos das vértebras. Para confirmar a posição de L5, foi solicitado ao participante que voltasse a se posicionar com o tronco ereto (posição neutra) para identificar a linha de projeção posterior formada entre as duas cristas ilíacas, que normalmente se encontra sobre L4. Assim, a vértebra abaixo a L4 foi confirmada por palpação como a L5. Uma

fricção mais profunda também auxilia na distinção entre L4 e L5, uma vez que L5 é a vértebra lombar mais larga¹³. Após a identificação de cada processo vertebral, o avaliado era orientado a voltar para a posição neutra (tronco ereto) para a demarcação das vértebras de interesse com um lápis de olho preto. Este procedimento foi adotado para evitar o erro causado pelo deslocamento da pele durante a flexão de tronco para a demarcação das vértebras. Após a identificação e a demarcação dos processos espinhosos das vértebras C7, T12 e L5, foram afixados os marcadores externos de 5 cm de diâmetro, 1 cm² de base e cor preta, confeccionados com papel cartão especialmente para o estudo, sobre a pele nos processos anatômicos de interesse e cada sessão de 6 fotos foi realizada imediatamente após a demarcação dos processos.

Cada avaliador realizou três sessões que compreendiam na demarcação dos pontos anatômicos, realização de 6 fotos e a retirada dos marcadores. A sessão de fotos foi realizada com uma câmera fotográfica digital (Olympus® 12 Megapixels) e um tripé 1,20 m de altura. Para o registro fotográfico de cada sessão, os participantes foram colocados em posição ortostática (avaliados no plano sagital), posicionados em um local previamente marcado com o olhar fixo em um ponto a sua frente na altura dos seus olhos, não foi colocado nenhum ponto de referência a frente para que não restringisse de maneira errada o movimento da cervical e alterasse os resultados. O início da sessão de fotos e para mudança de tarefa foi utilizada instrução verbal (quanto a posição dos pés, mãos e olhar). Para a primeira foto, o participante realizava a tarefa de sentar em um banco e, depois, levantar ficando na posição ortostática para a foto. Após a primeira foto, o participante realizava uma segunda tarefa que constitui em caminhar por três metros em uma linha reta e retornar à posição inicial para nova foto. Este procedimento ocorreu intercaladamente durante a aquisição das seis fotos de cada sessão, após cada sessão a avaliadora realizou a remoção dos marcadores e a limpeza dos locais marcados com algodão e álcool (Veja ®70%) para assim iniciar uma nova sessão de demarcação pela segunda avaliadora.

A avaliação das imagens foi realizada por meio da digitalização das fotos. Inicialmente a análise intra avaliador foi realizada por meio da identificação da posição dos marcadores com a determinação das coordenadas espaciais 'x' e 'y' (Figura 1), quantificando

os valores angulares torácicos e lombares em dois dias diferentes com o intervalo de 24 h com a digitalização das mesmas fotografias.

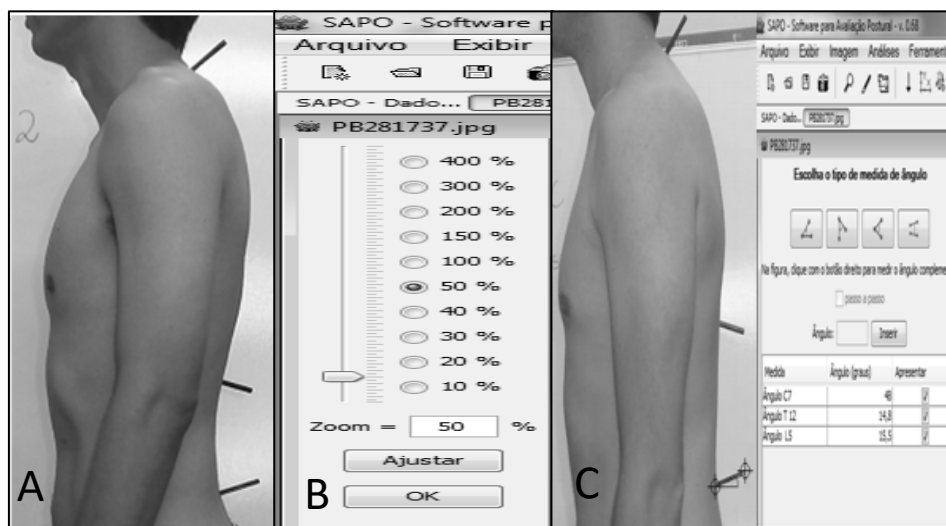


Figura 1. Identificação das coordenadas espaciais x e y.

Panel A: colocação dos marcadores externos

Panel B: calibração de imagem no programa SAPO

Panel C: identificação da posição dos marcadores e cálculo do ângulo através do programa SAPO

Para análise da reprodutibilidade inter avaliadores do processo de digitalização, foram escolhidas aleatoriamente trinta fotos, uma de cada voluntário, que foram transferidas para duas avaliadoras previamente treinadas no processo de digitalização com o software SAPO, realizada por meio da identificação da posição dos marcadores, que consiste em determinar as coordenadas espaciais 'x' e 'y' de cada um dos três marcadores (Figura 1), assim quantificando os valores angulares torácicos e lombares. A digitalização da foto foi realizada por meio da calibração de imagem, ajuste do zoom e medida angular com posicionamento do cursor do mouse, sobre a base proximal e distal do marcador em uma reta horizontal utilizando ferramentas do software SAPO. Todos os avaliadores seguiram o mesmo protocolo de digitalização com as mesmas fotografias. As variáveis dependentes do estudo foram os ângulos torácicos e lombares (em graus). A variável independente foi à digitalização das fotos realizadas em dias e avaliadores diferentes.

A análise estatística foi descritiva por meio da média (M) e desvio padrão (DP) dos ângulos obtidos nas

análises das fotos. Para a análise da reprodutibilidade intra avaliador e inter avaliadores foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) (efeito aleatório – um fator)¹⁴ e análise de concordância proposta por Bland e Altman¹⁵. A significância adotada para todas as análises foi de 5% ($P \leq 0,05$).

Resultados

Foi verificada forte confiabilidade ($CCI > 0,90$) na medida do ângulo torácico do avaliador 1 com a 2ª digitalização após 24h, com viés de $0,28^\circ$ e limites de concordância entre $-1,14^\circ \rightarrow 2,05^\circ$; e entre o avaliador 1 e avaliador 2, com viés de $2,49^\circ$ e limites de concordância entre $-3,75^\circ \rightarrow 8,73^\circ$. A análise do ângulo lombar também demonstrou forte confiabilidade ($CCI = 0,99$) na digitalização do avaliador 1 com a 2ª digitalização, com viés de $0,32^\circ$ e limites de concordância entre $-1,46^\circ \rightarrow 2,70^\circ$. Por outro lado, houve apenas confiabilidade boa na análise do ângulo lombar ($CCI = 0,79$) entre o avaliador 1 e avaliador 2, com limites de concordância entre $-2,36^\circ \rightarrow 11,48^\circ$ graus. A tabela 1 apresenta os valores da análise de reprodutibilidade inter e intra tentativas na identificação

digital da posição dos marcadores torácicos e lombares.

O uso do software SAPO permitiu alta confiabilidade na avaliação de reprodutibilidade o método realizado por um mesmo avaliador (digitalizando os dados em dias diferentes) e por diferentes avaliadores (inter-avaliador) para o ângulo torácico (Figura 1, painel A e B, respectivamente). Também foi verificada alta

confiabilidade na análise da identificação dos marcadores para o ângulo lombar em ambas as comparações (intra avaliador e inter avaliadores), na avaliação de repetibilidade do método (Figura1, painel C e D, respectivamente).

Tabela 1. Teste de reprodutibilidade das análises fotogramétricas inter e intra avaliadores na identificação digital dos marcadores.

CCI (efeito aleatório - um fator)	CCI- IC 95%	Bland e Altman	
		$\overline{d}$ (DP)	IC 95% da $\overline{d}$
Ângulo torácico			
Avaliador 1 x 2° digitalização após 24h	0,99 (0,99 — 1,00)	0,28 (0,90)	-0,05; 0,62
Avaliador 1 x Avaliador 2	0,90 (0,65 — 0,96)	2,49 (3,18)	1,30; 3,60
Ângulo Lombar			
Avaliador 1 x 2° digitalização após 24h	0,99 (0,99 — 1,00)	0,32 (0,91)	-0,01; 0,66
Avaliador 1 x Avaliador 2	0,79 (0,44 — 0,93)	4,56 (3,53)	3,24; 5,88

$\bar{d}$: diferença da média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; CCI: coeficiente de correlação intraclass.

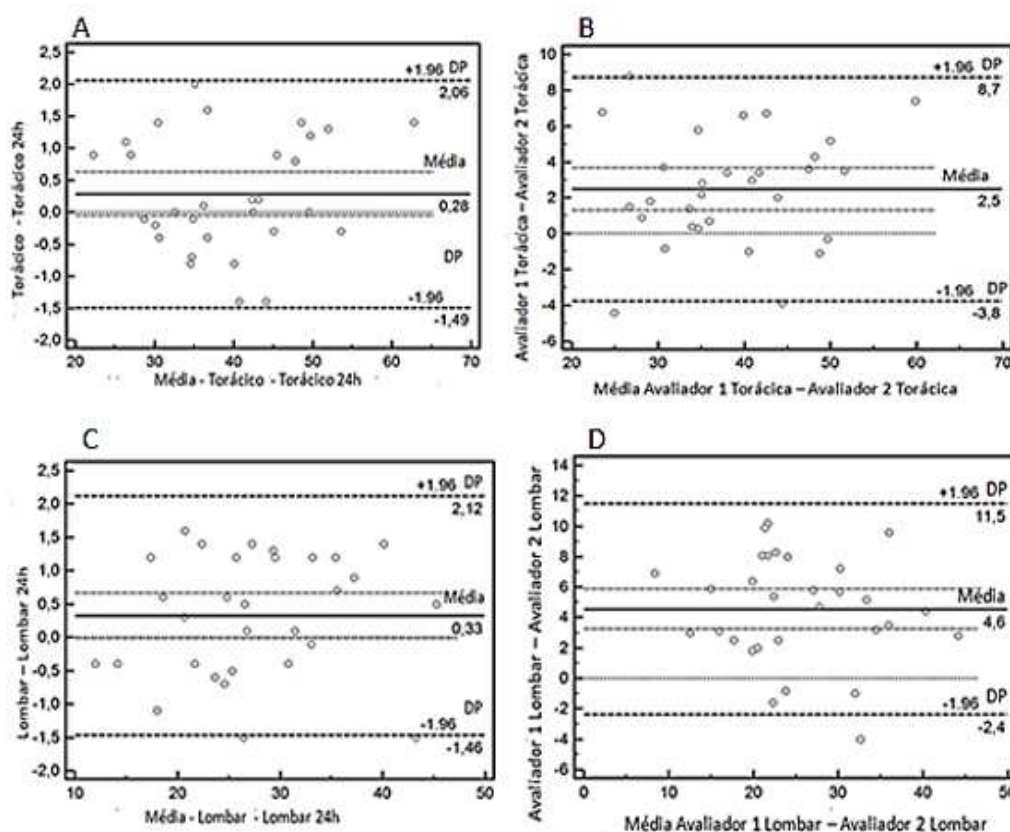


Figura 2. Limites de concordância do teste de Bland-Altman para ângulos torácicos e lombares intra avaliador e inter avaliadores.

Painel A: Limites de concordância do teste de Bland-Altman para ângulos torácicos, avaliador1 x digit alização após 24h; **Painel B:** Limites de concordância do teste de Bland-Altman para ângulos torácicos, avaliador1 x avaliador 2; **Painel C:** Limites de concordância do teste de Bland-Altman para ângulos lombares, avaliador1 x digitalização após 24h; **Painel D:** Limites de concordância do teste de Bland-Altman para ângulos lombares, avaliador1 x avaliador 2.

Discussão

Considerando que uma medida deve ser acurada e precisa, a análise da reprodutibilidade inter e intra avaliadores é fundamental para minimização dos erros na análise de fotogrametria. Em especial, a digitalização das imagens também pode ser fonte de erro nas medidas de um sistema de avaliação da postura¹¹. A digitalização é um processo no qual uma imagem, um documento físico (papel) ou um sinal analógico é transformado em códigos digitais e se dá por meio de equipamentos e software. Esse processo funciona, em geral, por meio de uma varredura em intervalos regulares mensurando a localização de pontos referenciais (i.e., posições e ângulos) em espaço cartesiano determinado (coordenadas 'x', 'y' e 'z')¹⁶. Após a aquisição das fotografias para a avaliação postural, o processo de digitalização das imagens realizado por mais de um avaliador pode se tornar uma limitação se esse procedimento não for realizado adequadamente¹⁷.

O nível de confiabilidade intra avaliador nas medidas angulares torácicas e lombares, no presente estudo, se mostrou reprodutível (confiabilidade forte), quando a digitalização dos dados foi realizada pelo mesmo avaliador em dois momentos (teste e re-teste após 24 horas). Alta reprodutibilidade entre duas digitalizações de um único registro fotográfico também foi relatada usando-se o software ALCimagem-2000. O software ALCimagem-2000 permite traçar digitalmente as retas que determinam valores angulares em graus para pontos de referência correspondentes posicionados assimetricamente em relação aos dímeros do corpo⁵. Esse software tem sido recomendado para a realização da digitalização de dados para a avaliação postural de biofotogrametria e diagnóstico físico funcional. Tem sido sugerido que os softwares mais utilizados para a avaliação postural seriam Corel Draw®, ALCimagem-2000 e SAPO¹⁸. Todos esses programas oferecem ótimas opções para medida angular. No entanto, o SAPO também oferece recurso para criação de relatório postural que possibilita a análise rápida e fácil das avaliações realizadas que podem ser utilizadas pelos profissionais de

saúde. Qualitativamente isso pode ser considerado como uma vantagem em relação aos outros programas¹⁹.

O software SAPO, por sua vez, possui ainda outras possibilidades, tais como: (a) calibrar as medidas do sistema de coordenadas cartesianas referenciais de forma mais simplificada (sem necessidade de realizar cálculos), (b) ferramentas diversas para identificar o posicionamento de marcadores referenciais estabelecidos em seu protocolo, (c) criação de novos protocolos ou uso de protocolos previamente estabelecidos no software, (d) gera relatório de análise dos dados gerados, (e) exportação de dados para softwares genéricos (Microsoft Excel®), (f) quantificação de ângulos e de distâncias/posições, (g) além de possuir distribuição gratuita e ser de fácil manuseio¹⁰. Devida às vantagens proporcionadas pelo SAPO, e a ausência de estudos que investigassem a reprodutibilidade desta ferramenta, este software foi escolhido para análise do presente estudo.

As análises das digitalizações dos ângulos torácicos e lombares de dois avaliadores dos mesmos fotogramas, no presente estudo, indicaram a reprodutibilidade do método. Essa consistência nas medidas realizadas foi explicada pela acurácia do método e pela simplicidade no uso das ferramentas do SAPO. Logo, mesmo que a avaliação postural demande conhecimento específico para sua realização, no que diz respeito ao processo de digitalização da posição dos marcadores, um pequeno período de prática e o uso adequado das ferramentas de softwares específicos podem auxiliar na obtenção de medidas acuradas e precisas. Tais resultados estão em consonância com outros estudos tal como o de Santos et al¹⁹ e Iunes et al⁶, que também analisaram a reprodutibilidade no processo de digitalização com o uso de ferramentas de softwares para auxiliar a análise de avaliação postural.

Santos et al¹⁹ apontaram que a digitalização das fotos no software SAPO apresentou 18 medidas com confiabilidade entre três avaliadores diferentes com coeficientes de correlação intraclasse igual ou superior à 0,90 ($CCI \geq 0,90$). Apenas em três medidas foram obtidos valores entre $CCI=0,84$ e $CCI=0,89$, o que indica a forte reprodutibilidade do método. No estudo de Iunes et al⁹

também foi observada alta confiabilidade entre três avaliadores que usaram o software ALCimagem-2000. Em ambos os estudos^{6,19}, os procedimentos de obtenção dos fotogramas, da palpação e da afiação dos marcadores foram realizados pelo mesmo avaliador, para a análise da confiabilidade no processo de digitalização dos dados. Esses estudos sugerem que o uso dos recursos de softwares pode auxiliar na obtenção de medidas mais reprodutíveis para a avaliação postural.

Apesar de poucos estudos procurarem o erro proveniente da reprodutibilidade intra e inter avaliadores no procedimento de digitalização para identificação dos marcadores para a avaliação postural por meio da fotogrametria, é importante destacar que outras fontes de erro também podem comprometer a qualidade da avaliação postural por fotogrametria²⁰. Por exemplo, a resolução e o foco da imagem do registro fotográfico, o posicionamento do avaliado em relação à câmera fotográfica, a identificação dos referenciais anatômicos demarcados por palpação, o cálculo dos ângulos de interesse, a variabilidade postural inerente ao avaliado, entre outros fatores, são fontes de erro que devem ser controlados na avaliação⁹.

O presente estudo, todavia, se limitou a análise do procedimento de digitalização dos dados para a identificação dos marcadores para a determinação dos ângulos torácico e lombar no plano sagital. Assim, foi sugerida a realização de mais estudos que englobem a confiabilidade inter e intra avaliadores na reprodutibilidade do método, bem como na identificação dos referenciais anatômicos demarcados por palpação, na aquisição das fotografias e na padronização de instrução verbal dada durante a avaliação postural pela fotogrametria se mostram importantes para garantir a qualidade e validade da avaliação.

Conclusões

O presente estudo analisou a reprodutibilidade inter e intra avaliadores na identificação da posição dos

marcadores no processo de digitalização na avaliação postural por meio de fotogrametria. Os resultados demonstraram reprodutibilidade inter e intra avaliadores no processo de digitalização para a identificação da posição dos marcadores para a avaliação postural por meio de fotogrametria dos ângulos torácicos e lombares. Por conseguinte, foram aceitas as hipóteses que afirmaram que haveria reprodutibilidade inter avaliadores (H_1) e intra avaliador (H_2) no processo de digitalização das fotos.

Foi sugerido que o procedimento de digitalização na identificação da posição dos marcadores torácico e lombares, realizado por meio de ferramenta de softwares específicos, pode auxiliar na obtenção de medidas mais reprodutíveis. Essa reprodutibilidade reflete em uma melhora qualitativa expressiva na avaliação postural para o acompanhamento e diagnóstico confiável na avaliação postural. Ademais, o procedimento de avaliação postural por fotogrametria se constitui em uma ferramenta simples, prática, objetiva e barata para avaliação não invasiva da coluna vertebral para a avaliação postural.

Referências

1. Tommazelli AMG, Silva JFC da, Hasegawa JK, Galo M, Dal Poz AP. Fotogrametria: aplicações a curta distância. FCT 40 anos. Perfil Científico Educacional 1999; 147-159.
2. Guariglia DA, Pereira LM, Pereira HM, Cardoso JR. Avaliação da confiabilidade e usabilidade de três diferentes programas computacionais para análise fotogramétrica do ângulo de flexão do quadril. *Braz J Phys* 2011; 18(3):247-51.
3. Codarin GF, Felicio LR, Coelho DM, Oliveira AS. Análise das distorções em leituras angulares de imagens fotográficas. *Rev Bras Fisioter* 2012; 15(4): 309-13.
4. Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Iunes DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intra examinador da fotopodoscopia. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(4):435-39.
5. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-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* 2009; 13(4):308-15.
7. Dunk NM, Chung YY, Compton DS, Callangham JP. The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther* 2004; 27(2):91-94.
8. Glaner MF, Mota YL, Viana ACR, Santos MC. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. *Motricidade* 2012; 8 (1):78-85
9. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Correia ECR, Silva AT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev bras cineantropom desempenho hum* 2011; 13(4):299-305.
10. Dunk NM, Lalonde J, Callaghan JP. Implications for the use of postural tool: Reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther* 2005; 28(6):386-92.
11. Mota LY, Mochizuki L, Carvalho GA. Influência da resolução e da distância da câmera nas medidas feitas pelo Software da avaliação postural. *Rev Bras Med Esporte* 2011; 17(5):334-38.
12. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization, 2000. (Technical report series, 894).
13. Tixa S. Atlas de anatomia palpatória do pescoço do tronco e do membro superior. 2ªed. São Paulo: manole; 2009.
14. Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin rehabil* 1998; 12(3):187-99
15. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-10.
16. Raabe AF, Omer P. Estudo comparativo entre sistemáticas de digitalização de documentos formatos HTML e PDF. *Ci. Inf* 1998; 27(3)330-410.
17. Dohnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada na detecção de escoliose idiopática a adolescente. *Rev Bras Fisioter* 2008; 12(4):290-97.
18. Santos ACA, Fantinati AMM. Os principais softwares utilizados na biofotogrametria computadorizada para avaliação postural: uma revisão sistemática. *Rev Movimenta* 2011;4(2):139-48.
19. Santos MM, Silva MPC, Senada LS, Alves CRJ. Analise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10 anos: confiabilidade interexaminador. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(4): 350-55.
20. Zonnenberg AJJ, Van Maanen CJ, Elevers JWH, Oostendorp PT. Inter/intrarrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio*1996;14(4):326-31.