

Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO)

Biophotogrammetry: reliability of measurements obtained with a posture assessment software (SAPO)

Juliana Alves Souza ¹
Fernanda Pasinato ¹
Débora Basso ¹
Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa ²
Ana Maria Toniolo da Silva ²

Resumo – A fotogrametria vem sendo utilizada como um valioso recurso diagnóstico para a verificação e mensuração de alterações posturais, porém a ausência de padronização das referências anatômicas, dos ângulos obtidos entre estas e sua significância dificulta a comparação entre estudos e a confiabilidade dos resultados encontrados. O objetivo do estudo foi verificar a confiabilidade inter e intra-examinadores das medidas angulares propostas pelo software de avaliação postural SAPO v. 0.68. Participaram do estudo 24 sujeitos, os quais foram fotografados na postura em pé, seguindo as recomendações do SAPO. Três avaliadores (A, B e C) experientes no uso do programa analisaram as imagens, repetindo essa análise sete dias após. A variância, o coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e teste T com nível significância de 5% foram aplicados. Resultados indicaram que na confiabilidade interexaminadores dos 20 ângulos mensurados, dois foram classificados como não aceitáveis (A13: ICC=0,623 e A14: ICC=0,568), um como aceitável (A19: ICC=0,743), um como muito bom (A20: ICC=0,860) e 16 como excelentes (ICC ≥ 0,90). Na avaliação da repetibilidade do método, por um mesmo avaliador, dois ângulos mensurados pelo examinador A foram significativamente diferentes em duas medidas (A11:p=0,015; A12:p=0,026); também dois ângulos pelo examinador B (A2:p=0,019; A12:p=0,015) e um ângulo pelo examinador C (A16;p=0,011). Concluiu-se que os ângulos propostos pelo protocolo SAPO mostraram-se confiáveis após avaliação entre diferentes examinadores para mensurar os segmentos corporais

Palavras-chave: Fotogrametria; Reprodutibilidade dos testes; Postura; Avaliação de programas e instrumentos de pesquisa.

Abstract – Photogrammetry is a valuable tool for the diagnosis and measurement of postural changes, but the lack of standardization of anatomical references and angular measures impairs the comparison between studies and compromises the reliability of the results. The objective of this study was to evaluate the inter- and intraexaminer reliability of angular measures proposed by the SAPO posture assessment software (v. 0.68). Twenty-four subjects were photographed in the standing position according to the recommendations of the SAPO software. Three examiners (A, B and C) experienced in the use of the software analyzed the images and repeated the analysis after 7 days. Variance, intraclass correlation coefficient (ICC), and t-test adopting a level of significance of 5% were applied. With respect to interexaminer reliability among the 20 angles measured, two were classified as unacceptable (A13: ICC = 0.623; A14: ICC = 0.568), one as acceptable (A19: ICC = 0.743), one as very good (A20: ICC = 0.860), and 16 as excellent (ICC ≥ 0.90). Evaluation of repeatability of the method by the same examiner showed that two angles measured by examiner A differed significantly between the two measurements (A11: p = 0.015; A12: p = 0.026), as did two angles measured by examiner B (A2: p = 0.019; A12: p = 0.015) and one angle measured by examiner C (A16, p = 0.011). In conclusion, comparison between different examiners showed that the angles proposed by the SAPO protocol are reliable for the measurement of body segments.

Key words: Evaluation of research programs and tool; Photogrammetry; Posture; Reproducibility.

¹ Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Comunicação Humana. Santa Maria, RS, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana. Santa Maria, RS, Brasil.

Recebido em 05/08/10
Revisado em 26/11/10
Aprovado em 22/02/11



Licença: Creative Commons

INTRODUÇÃO

A postura corporal é definida como um arranjo balanceado das estruturas corporais, sendo determinada pelas posições dos segmentos entre si num dado momento^{1,3}. Em um alinhamento postural ideal, espera-se que os músculos, articulações e suas estruturas encontrem-se em estado de equilíbrio dinâmico, gerando uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga, conduzindo a uma eficiência ótima para o aparelho locomotor¹. Porém, apesar de haver esse consenso em relação à boa postura e suas implicações, a postura corporal é um fenômeno complexo e de difícil mensuração⁴.

A avaliação da postura corporal na posição ortostática tem sido amplamente utilizada há várias décadas, tanto na prática clínica quanto na pesquisa, como um instrumento diagnóstico, de planejamento e de acompanhamento do tratamento fisioterapêutico^{4,6}.

De maneira geral, estudos relatam diversos métodos de análise biomecânica da postura em posição estática, entre estes, a fotogrametria digital^{7,14}. A *American Society of Photogrammetry* define fotogrametria como “a arte, ciência e tecnologia da obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes”.

Ribeiro et al¹⁵ definiram-na como uma técnica relativamente simples, fácil e objetiva. Seu baixo custo, facilidade de foto-interpretção, alta precisão e reprodutibilidade dos resultados, além da possibilidade de arquivamento e acesso aos registros, são vantagens que justificam sua ampla utilização. A fotogrametria é, também, um valioso registro das transformações posturais ao longo do tempo, pois é capaz de captar transformações sutis e inter-relacionar diferentes partes do corpo que são difíceis de mensurar⁶.

No entanto, a repetibilidade da técnica para essa avaliação temporal, bem como para pesquisas científicas, deve ser assegurada por uma série de parâmetros metodológicos⁷.

A combinação da fotografia digital com softwares que permitem a mensuração de ângulos e distâncias horizontais e verticais, como o *Corel Draw*, *AutoCAD* ou ainda, outros softwares especificamente desenvolvidos para a avaliação postural, como o *Alcimagem* e o SAPO (Software para Avaliação Postural) difundiram seu uso.

O software para Avaliação Postural (SAPO) é um programa de computador gratuito, acessado pela internet, desenvolvido por pesquisadores da Universidade de São Paulo. Fundamenta-se na digitalização e

possibilita funções diversas tais como: calibração da imagem, utilização de zoom, marcação livre de pontos, medição de distâncias e de ângulos corporais^{17,18}.

O protocolo SAPO é uma proposta de pontos de marcação e medidas para avaliação postural. Este protocolo foi sugerido pela equipe inicial do projeto de desenvolvimento do programa. A escolha desses pontos foi baseada na relevância clínica, base científica, viabilidade metodológica e aplicabilidade¹⁸.

Avaliar medidas angulares no corpo humano remete à investigação de disfunção articular, sendo um parâmetro importante no acompanhamento fisioterapêutico, na motivação e adesão do paciente ao tratamento, quantificação dos distúrbios, registro da eficácia da intervenção e ainda, como critério importante na confecção de órteses¹⁹. Porém, a ausência de padronização das referências anatômicas e do significado das medidas angulares utilizadas nos estudos com fotogrametria, são fatores que dificultam a comparação entre estudos e a própria validação dos resultados encontrados.

Apesar do número crescente de estudos utilizando a fotogrametria^{11,13,16,20}, ainda não existe padronização sobre os ângulos utilizados para verificar determinadas alterações posturais, bem como poucos estudos que verifiquem a confiabilidade e reprodutibilidade dos programas de avaliação postural utilizados. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a confiabilidade inter e intraexaminadores das medidas angulares definidas no protocolo de avaliação postural do software SAPO v. 0.68.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sujeitos

Participaram deste estudo 24 indivíduos, com idade entre 20 e 35 anos (média 25 anos), selecionados aleatoriamente de um banco de dados de avaliação postural em disfunção temporomandibular. Os critérios de exclusão para este estudo foram: indivíduos amputados; com problemas neurológicos; doenças sistêmicas, pé torto congênito; fratura de membros inferiores; alteração de equilíbrio ou que estivessem em tratamento fisioterapêutico.

Os voluntários assinaram um termo de consentimento formal para participar da pesquisa, de acordo com a resolução de 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo de número 0048.0.243.000-08 para desenvolvimento deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa.

Registro fotográfico

A tomada das fotografias seguiu as recomendações

do software SAPO, com um fio de prumo preso ao teto, com duas bolinhas de isopor distanciadas 1 metro uma da outra, coladas sobre o fio para posterior calibração da imagem. O sujeito foi posicionado de tal modo que ele e o fio de prumo ficassem num mesmo plano perpendicular ao eixo da câmera fotográfica digital (marca Sony, DSC –S40, com resolução de 4.1 megapixels, 3.0 x zoom); localizada à 3 metros de distância e apoiada em um tripé a uma altura de cerca da metade da estatura do sujeito.

O indivíduo foi fotografado nas posturas de frente, perfil esquerdo e de costas. As referências ósseas, que serviram de guias para os cálculos angulares, foram marcadas com bolas de isopor, de acordo com o protocolo SAPO, nos pontos anatômicos descritos na Figura 1. Os ângulos do protocolo estão descritos no quadro 1. Tanto a marcação dos pontos anatômicos quanto o registro fotográfico foi realizado sempre por dois avaliadores treinados.

Fotogrametria

Após a aquisição das fotografias, essas eram transferidas para o computador, sendo posteriormente entregues cópias a três examinadores, já familiarizados com o programa SAPO, para a análise fotogramétrica da postura corporal de todos os sujeitos. As orientações eram: calibrar a imagem, marcar pontos pelo protocolo, gerar o relatório de análise e exportar para o Excell. Tal processo deveria ser repetido com um intervalo de uma semana, a fim de se verificar sua repetibilidade e confiabilidade. A quantificação dos ângulos entre os pontos anatômicos, de acordo com o protocolo, foi gerada automaticamente e seguiu as convenções do programa.

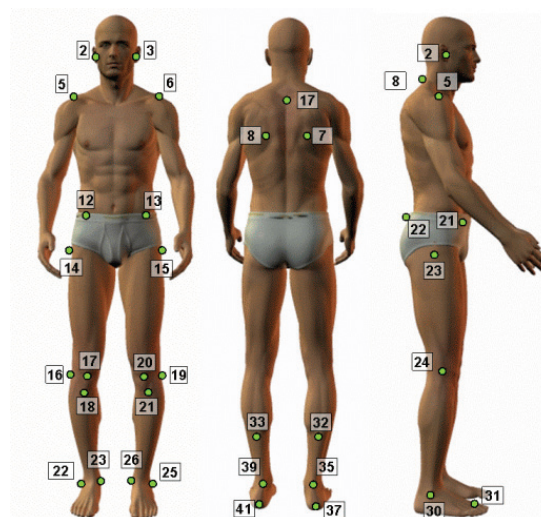


Figura 1. Referências ósseas do protocolo do software SAPO. vista anterior (2, 3 tragus direito e esquerdo; 5, 6 acrômio direito e esquerdo; 12, 13 espinha íliaca ântero-superior direita e esquerda; 14, 15 trocater maior direito e esquerdo; 16, 19 projeção lateral da linha articular do joelho direito e esquerdo; 17, 20 centro da patela direita e esquerda; 18, 21 tuberosidade da tíbia direita e esquerda; 22, 25 maléolos laterais; 23, 26 maléolos mediais); posterior (7, 8 ângulo inferior da escápula direita e esquerda; 17 terceira vértebra torácica; 32, 33 ponto medial da perna, 35, 39 linha intermaleolar; 37, 41 tendão calcâneo bilateralmente); lateral (2 tragus; 8 sétima vértebra cervical; 5 acrômio; 21 espinha íliaca Antero-superior; 22 espinha íliaca póstero-superior; 23 trocater maior; 24 projeção da linha articular do joelho; 30 maléolo lateral; 31 região entre o segundo e o terceiro metatarso.

Análise dos dados

Para a análise estatística, foi utilizado o *software* SPSS 17.0 e o SAS, versão 9.1. Os valores angulares obtidos foram testados quanto à normalidade pelo teste de *Shapiro Wilks*. Em seguida, foi realizado o teste *one-way* ANOVA no conjunto de dados dos

Quadro 1. Ângulos do protocolo do software de avaliação postural SAPO.

Vista anterior	Cabeça	A1 - Alinhamento horizontal da cabeça: 2-3 e a horizontal.
	Tronco	A2 - Alinhamento horizontal dos acrômios: 5-6 e a horizontal. A3 - Alinhamento horizontal das espinhas íliacas ântero-superiores: 12-13 A4 - Ângulo dois acrômios e as duas espinhas íliacas ântero-superiores:5-6; 12-13.
	Membros inferiores	A5 - Ângulo frontal do membro inferior direito: 14-16-22 (ângulo de fora). A6 - Ângulo frontal do membro inferior esquerdo: 15-19-25 (ângulo de fora). A7 - Diferença no comprimento dos membros inferiores: D(12;23)-D(13;26). A8- Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias: 18-21 e horizontal. A9 - Ângulo Q direito: ângulo entre 12-17 e 17-18. A10 - Ângulo Q esquerdo: ângulo entre 13-20 e 20-21.
Vista lateral esquerda	Cabeça	A11 - Alinhamento horizontal da cabeça (C7): 2-8 e horizontal. A12 - Alinhamento vertical da cabeça (acrômio): 5-2 e vertical.
	Tronco	A13 - Alinhamento vertical do tronco: 5-23 e vertical. A14 - Ângulo do quadril (tronco e membro inferior): 5-23-30. A15 - Alinhamento vertical do corpo: 5-30 e vertical. A16 - Alinhamento horizontal da pélvis: 21-22 e horizontal.
	Membros inferiores	A17 - Ângulo do joelho: 23-24-30. A18 - Ângulo do tornozelo: 24-30 e horizontal.
Vista Posterior	Tronco	Assimetria horizontal da escápula em relação à T3
	Membros inferiores	A19 - Ângulo perna/retropé direito: 32-35-37 A20 - Ângulo perna/retropé esquerdo: 33-39-41

três examinadores, para verificar se havia diferença entre as variâncias, e o pós-teste de Tukey de múltiplas comparações constatando-se quais médias eram significativamente diferentes.

A reprodutibilidade interobservador, ou seja, o fato de um ângulo dar o mesmo resultado entre observadores diferentes, foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC). Em estudos de confiabilidade, um ICC acima de 0,7 é comumente usado como limiar de “suficientemente reprodutível”. Um valor de ICC igual a 1 indica que os valores angulares são idênticos nas comparações realizadas. Valores de ICC abaixo de 0,70 são considerados não aceitáveis, entre 0,71 a 0,79, aceitáveis, entre 0,80 a 0,89, como muito bons e acima de 0,90, excelentes^{4,21,22}.

A repetibilidade intraobservador, definida como a habilidade de um observador em dar o mesmo resultado em ocasiões diferentes para o mesmo ângulo, foi avaliada pelo grau de diferença sistemática entre as medidas do par (mesmo avaliador em dois momentos distintos) utilizando o Teste *t* pareado. Para efeito de análise, utilizou-se um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentados a análise de variância (ANOVA) dos ângulos mensurados pelos três examinadores e o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) interexaminadores.

Os valores angulares obtidos pelos três examinadores na avaliação fotogramétrica pelo protocolo do SAPO, nas duas situações propostas, estão expressos na tabela 2. Os resultados das diferenças sistemáticas entre as duas medidas do mesmo avaliador (Teste *t* pareado) também são apresentados nesta tabela.

De acordo com o teste ANOVA, não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas dos avaliadores. Do mesmo modo, o nível de confiabilidade e reprodutibilidade dos ângulos confirmou-se pelo ICC: dos 20 ângulos mensurados dois foram classificados como não aceitáveis (A13 e A14), um como aceitável (A19), um como muito bom (A20) e 16 ângulos como excelentes.

Na avaliação da repetibilidade do método, por um mesmo avaliador em dias diferentes, observa-se que dois ângulos mensurados pelo examinador A foram significativamente diferentes (A11; A12); também dois ângulos pelo examinador B (A2; A12) e um ângulo pelo examinador C (A16).

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA), coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e nível de confiabilidade das medidas angulares interexaminadores – A,B,C (reprodutibilidade) nas vistas anterior, lateral e posterior.

Planos	Ângulos	ANOVA(p)	ICC	Nível
Anterior	A1	0,514	0,949	Excelente
	A2	0,826	0,987	Excelente
	A3	0,993	0,957	Excelente
	A4	0,993	0,982	Excelente
	A5	0,985	0,987	Excelente
	A6	0,668	0,992	Excelente
	A7	0,893	0,958	Excelente
	A8	0,963	0,911	Excelente
	A9	0,904	0,969	Excelente
	A10	0,949	0,982	Excelente
Lateral	A11	0,992	0,987	Excelente
	A12	0,992	0,995	Excelente
	A13	0,074	0,623	Não aceitável
	A14	0,119	0,568	Não aceitável
	A15	0,974	0,993	Excelente
	A16	0,906	0,942	Excelente
	A17	0,431	0,906	Excelente
	A18	0,974	0,995	Excelente
Posterior	A19	0,649	0,743	Aceitável
	A20	0,897	0,860	Muito bom
	%	0,536	0,964	Excelente

Siglas: ICC: Coeficiente de Correlação Intra-classe; p: nível de significância; n=24

DISCUSSÃO

Um procedimento diagnóstico confiável é aquele que obtém sempre o mesmo resultado, dentro das variações aceitas, em medidas repetidas da mesma variável. A confiabilidade está ligada à precisão do procedimento; é consistente, estável, com mínimo erro sistemático ou aleatório. Algumas das origens do erro relacionam-se à variação própria dos observadores, das ferramentas de medida ou do que está sendo mensurado. Se a confiabilidade é baixa sua validade não pode ser determinada²³.

A confiabilidade da maioria dos ângulos descritos nessa pesquisa não foi avaliada em outros estudos, embora sejam amplamente utilizados em pesquisas científicas^{11,16,20}.

Zonnenberg et al⁸ constataram na avaliação intra e interexaminadores que a fotogrametria fornece dados confiáveis e medidas consistentes.

Lunes et al⁴ avaliaram a confiabilidade intra e interexaminadores de 22 ângulos medidos pelo Software Alcimagem. Destes ângulos, quatro coincidem com os do protocolo SAPO (A3, A9, A10, A11). Na presente pesquisa, os 4 ângulos obtiveram confiabilidade excelente na avaliação interexaminadores e na avaliação intraexaminadores, apenas o ângulo A11 apresentou diferença entre as duas

Tabela 2. Valores angulares médios, desvios-padrão e teste *t* pareado dos ângulos obtidos intraexaminadores (repetibilidade) nas vistas anterior, lateral e posterior.

Planos Angulos	A					B					C					
	\bar{X} 1	dp	\bar{X} 2	dp	p	\bar{X} 1	dp	\bar{X} 2	dp	p	\bar{X} 1	dp	\bar{X} 2	dp	p	
Anterior	A1	0,99	2,24	1,02	1,91	0,402	0,35	1,93	0,32	1,89	0,372	0,30	2,10	0,25	1,96	0,313
	A2	-0,58	1,85	0,27	1,91	0,220	-0,41	2,17	0,05	2,22	0,019*	-0,31	2,17	0,28	2,02	1,717
	A3	-0,78	1,36	-0,56	1,37	0,481	-0,57	1,68	-0,42	1,63	0,473	-0,59	1,44	-0,28	1,52	0,282
	A4	-1,86	2,30	-0,82	2,49	0,315	-1,76	2,83	-0,46	2,88	0,211	-1,93	2,77	-0,54	2,71	0,287
	A5	-1,91	3,15	-1,91	3,05	0,318	-1,85	3,44	-1,75	3,11	0,279	-1,96	3,22	-1,98	3,16	0,356
	A6	0,02	3,10	-1,99	2,96	0,200	0,05	3,11	-1,74	2,85	0,063	-0,23	3,00	-1,95	3,07	0,398
	A7	0,01	1,06	0,00	0,87	0,453	-0,11	1,24	0,14	1,49	0,206	-0,23	1,08	-0,22	1,04	0,370
	A8	0,20	1,97	-0,11	2,48	0,160	0,16	2,14	-0,16	2,21	0,471	0,30	2,39	-0,30	2,11	0,350
	A9	27,29	8,63	24,05	8,65	0,152	26,14	9,07	23,32	9,03	0,067	26,43	8,70	23,52	9,15	0,080
	A10	23,50	10,31	27,43	8,74	0,395	22,79	9,74	26,13	9,57	0,322	23,03	9,52	26,45	9,83	0,366
Lateral	A11	51,51	5,25	52,08	5,83	0,015*	50,72	6,03	50,70	5,66	0,418	50,79	5,59	50,78	5,47	0,459
	A12	15,20	7,50	14,76	8,07	0,026*	15,86	6,98	16,14	7,00	0,015*	15,87	6,67	15,91	6,72	0,353
	A13	-0,95	5,00	-1,53	4,13	0,126	-2,39	2,50	-2,41	2,37	0,287	-2,43	2,39	-2,39	2,41	0,086
	A14	-6,51	8,60	-7,55	6,35	0,066	-8,56	4,10	-8,58	4,14	0,287	-8,66	4,16	-8,63	4,09	0,432
	A15	1,13	0,99	1,15	0,97	0,291	1,07	0,96	1,06	0,94	0,500	1,10	0,92	1,13	0,90	0,060
	A16	-6,72	6,36	-6,73	4,88	0,438	-7,43	5,14	-7,48	5,16	0,325	-7,51	5,11	-7,73	5,26	0,011*
	A17	-4,49	6,44	-5,12	4,93	0,060	-5,62	4,36	-5,62	4,68	0,419	-5,51	4,62	-5,49	4,43	0,438
	A18	89,26	2,52	89,22	2,65	0,333	89,44	2,42	89,42	2,57	0,310	89,30	2,53	89,25	2,49	0,173
Posterior	A19	18,80	12,15	18,60	11,17	0,300	21,05	5,41	20,80	6,57	0,298	20,87	7,17	21,18	7,01	0,215
	A20	18,32	11,49	18,15	10,79	0,352	19,46	7,92	19,96	7,49	0,166	19,70	7,36	19,69	7,63	0,382
	%	10,65	17,33	10,65	15,30	0,444	5,28	18,71	5,74	19,78	0,332	8,46	19,23	10,28	18,59	0,112

Siglas: A, B, C – examinadores; dp: desvio padrão; \bar{X} 1: 1ª medida; \bar{X} 2: 2ª medida (7 dias após); Teste t * $p < 0,05\%$; $n = 24$.

medidas do avaliador A. No estudo de Iunes et al⁴, os ângulos A3, A9 e A10 possuíram nível de confiabilidade excelente interexaminadores e A11 muito bom. Na avaliação intra-avaliadores dos mesmos ângulos, a confiabilidade dos ângulos A3 e A9 foram não aceitáveis e A10 e A11 aceitáveis.

Braz, Goes e Carvalho¹⁷ constataram a confiabilidade e a validade intra e interexaminadores do Software SAPO, porém os autores analisaram 15 medidas angulares diferentes, obtidas por meio de goniômetros dispostos em um painel.

Sacco et al.¹² analisaram alguns ângulos do membro inferior por meio dos sistemas Corel Draw v. 12 e SAPO v. 0.63, comparando-os com a goniometria. Encontraram resultados confiáveis entre as medidas, exceto para o ângulo Q, que apresentou resultados similares entre os instrumentos na fotogrametria, porém diferentes dos valores mensurados pelo goniômetro. No presente estudo, o ângulo Q (A9 e A10) apresentou um nível de confiabilidade excelente inter e intra-avaliadores, concordando com o estudo de Caylor, Fites e Worrel²⁴.

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que os valores angulares do protocolo de avaliação SAPO, na avaliação inter e intraexaminadores são, em sua maioria, confiáveis. Porém, ao se observar os ângulos com ICC não aceitável interexaminadores (A13, A14) e não repetíveis intraexaminadores

(A2, A11, A12 e A16) verifica-se que cinco deles localizam-se no plano sagital. Iunes et al⁴ também encontraram em seus estudos um índice de confiabilidade menor no plano sagital que no frontal.

Os ângulos A13 e A14 são traçados a partir do acrômio, trocanter e a linha de referência vertical e maléolo lateral, respectivamente. Esse resultado pode ter sido devido a fatores subjetivos dos examinadores ou ocasional, de qualquer forma, sugere-se cautela na utilização desses ângulos na avaliação postural em perfil. Em relação aos ângulos A11, A12, A16, que consideram tragus, sétima vértebra cervical, acrômio e espinhas ilíacas, existe variação dos planos de profundidade na localização dos marcadores anatômicos registrados na fotografia. Especula-se que este fato poderia justificar a ausência de concordância na repetibilidade do exame.

Dunk et al²⁰ observaram, porém, que o plano sagital é o que melhor reflete a evolução clínica postural, pois nesse plano os valores angulares diferem de zero, enquanto no plano frontal tendem à zero (simetria). Enfatizaram, ainda, que os resultados da fotogrametria são fiéis quando marcadores anatômicos são utilizados como referência e não referências externas como a linha vertical.

A reprodutibilidade do software Alcimagem investigada por Iunes et al⁴, na avaliação de duas fotos do mesmo indivíduo, não foi considerada

satisfatória para 15 dos 22 ângulos analisados. Os autores justificaram esses achados pelo erro inerente ao processo experimental, já que os indivíduos foram fotografados em momentos distintos.

Na avaliação das medidas angulares do protocolo SAPO, 4 dos 20 ângulos não foram reprodutíveis em duas medidas do mesmo avaliador, na mesma fotografia. Desses, um ângulo não foi reprodutível por 2 dos 3 examinadores (A12 examinador A e B). Como o erro inerente à colocação dos marcadores, posição máquina entre outros foi controlado, pois os três examinadores avaliaram o mesmo registro, provavelmente, tal diferença se justifique pela baixa resolução do registro fotográfico e ou influência de fatores subjetivos do examinador no momento da análise. Ainda o número de sujeitos avaliados pode ter comprometido os resultados.

Dunk et al.²⁵ examinaram a confiabilidade da fotogrametria em determinar uma medida estável da postura individual. Um amplo coeficiente de variação e baixo ICC refletiu a pobre repetibilidade do método nas avaliações dos sujeitos no mesmo dia e entre dias diferentes. Relatam que as medidas dos ângulos com relação à vertical podem ser suscetíveis a erro pelas oscilações corporais inerentes à postura em pé. Com isto, colocou-se em questão a validade da fotogrametria como ferramenta no acompanhamento da evolução clínica.

É importante destacar que a fotogrametria determina uma quantificação bidimensional do corpo, sendo que a verdadeira alteração postural pode ficar oculta pelo plano avaliado. Logo, não deve substituir a avaliação clínica, mas complementá-la. As vantagens do protocolo do software SAPO referem-se à praticidade de sua utilização, a possibilidade de padronização das medidas, da metodologia para aplicação fotogramétrica e, conseqüentemente, a comparação entre estudos. As desvantagens referem-se à avaliação em perfil, pois a evolução clínica postural, principalmente em relação às curvas vertebrais, são melhor visualizadas neste plano e o protocolo atualmente proposto pelo SAPO não determina a avaliação das curvas. Tal situação, entretanto, não compromete o programa SAPO, mas sugere a análise e proposta de medidas angulares adicionais ao protocolo para o plano sagital.

A reprodutibilidade desta avaliação em momentos distintos ainda é uma lacuna nos estudos de fotogrametria e, esta não foi o objetivo do presente estudo. Assim, são necessários mais estudos com análise das medidas angulares obtidas em indivíduos cuja demarcação dos pontos anatômicos foi realizada em diferentes dias.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados descritos, os ângulos propostos para a quantificação das assimetrias posturais utilizados pelo protocolo do Software SAPO são satisfatoriamente confiáveis para a grande maioria das medidas angulares estudadas, quando avaliadas por examinadores diferentes em um mesmo registro fotográfico.

Na avaliação interexaminadores, dois ângulos do plano sagital apresentaram nível de confiabilidade não aceitável. Já na confiabilidade intraexaminador, dois ângulos foram diferentes no avaliador A, dois no B e um no C. Logo, sugere-se maior cautela na utilização desses ângulos do plano sagital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kendall F, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções. São Paulo: Manole; 2007.
2. Barcellos C, Imbiriba LA. Alterações posturais e do equilíbrio corporal na primeira posição em ponta do balé clássico. *Rev Paul Educ Fís* 2002;16:43-52.
3. Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Pentead DCP. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics* 2005; 60(1):9-16.
4. 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.
5. Döhnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada na detecção de escoliose idiopática adolescente. *Rev Bras Fisioter* 2008;12(4):290-7.
6. Castro PCG, Lopes JAF. Avaliação computadorizada por fotografia digital, como recurso de avaliação na Reeducação Postural Global. *Acta Fisiátrica* 2003;10(2):83-8.
7. Zonnenberg AJJ, Maanen V, Elvers JWH, Oostendorp RAB. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *J Cranomand Pract* 1996; 14(4):326-31.
8. Zonnenberg AJJ, Van Maanen CJ. Body Posture photographs as diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (TMD). *J Craniomand Pract* 1996;14(4):225-32.
9. Visscher CM, De Boer W, Lobbezoo F, Habets LLMH, Naeije M. Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J of Oral Rehabil* 2002;29:1030-36.
10. Sacco ICN, Melo MCS, Rojas GB, Naki I, Burgi K, Silveira LTY, et al. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. *Rev bras ciênc Mov* 2003;11(2):25-33.
11. Corrêa ECR, Bérzin F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71:1527-35.

12. Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(5):411-7.
13. Sanchez MH, Barreto RR, Baraúna MA, Canto RST, Morais EG. Avaliação postural de indivíduos portadores de deficiência visual através da biofotogrametria computadorizada. *Fisioter Mov* 2008;21(2):11-20.
14. Niekerk V, Louw Q, Vaughan C, Grimmer-Somers K, Schreve K. Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school students: A reliability and validity study. *BMC Musculoskelet Disord* 2008; 9:113. Doi:10.1186/1471-2474-9-113.
15. Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Iunes DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intraexaminador da fotopodometria e intra-examinador da fotopodoscopia. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(4):435-9.
16. Lima LC de O, Baraúna MA, Sologurem MJJ, Canto, RS de T, Gastaldi AC. Alterações posturais em crianças portadoras da Síndrome da Respiração Bucal avaliadas através do método da biofotogrametria computadorizada. *J Appl Oral Sci* 2004;12(13):232-7.
17. Braz RG, Goes FPDelC, Carvalho GA. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. *Fisioter Mov* 2008;21(3):117-26
18. Portal do projeto Software para Avaliação Postural [homepage na Internet]. São Paulo: Incubadora Virtual Fapesp. Available from: <<http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal>> [2008 Out 24].
19. 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.
20. Dunk, NM; Lalonde, AJ; Callaghan, JP. Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *J Manipulative Physiol Ther* 2005;28:386-92.
21. Castro V, Moraes AS, Freitas ICM, Mondini L. Variabilidade na aferição de medidas antropométricas. *Rev Bras Epidemiol* 2008;11(2):278-86
22. Gadotti IC, Vieira ER, Magee DJ. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation *Rev Bras Fisioter* 2006;10(2):137-46.
23. Gary D. Klasser, Jeffrey P. Okeson. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc* 2006;137:763-71.
24. Caylor D, Fites R, Worrel TW. The relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17(1):11-6.
25. Dunk NM, Chung YY, Compton DS, Callaghan JP. The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther* 2004; 27:91-6.

Endereço para correspondência

Juliana Alves Souza
Rua João Goulart, 540/301, Bairro Camobi
CEP 97015-000 - Santa Maria, RS. Brasil.
E-mail: fisioju@yahoo.com.br