

# Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada

## Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment

Lunes DH<sup>1</sup>, Bevilaqua-Grossi D<sup>2</sup>, Oliveira AS<sup>2</sup>, Castro FA<sup>3</sup>, Salgado HS<sup>3†</sup>

### Resumo

**Objetivos:** Comparar a concordância interobservador da avaliação postural visual e por fotogrametria e verificar se os resultados quantitativos da fotogrametria correspondem à detecção de simetrias e assimetrias pela avaliação postural visual qualitativa. **Métodos:** Vinte e um voluntários ( $24 \pm 1,9$  anos) foram inicialmente avaliados visualmente por três fisioterapeutas experientes que preencheram um protocolo de avaliação postural. Em seguida tiveram fotografados a face e o corpo todo nos planos frontal anterior, posterior e sagital. As fotos foram utilizadas para traçar ângulos a partir de marcadores fixados à pele, em vários pontos anatômicos, que são referências frequentes na avaliação postural tradicional. Essas fotografias foram analisadas por três examinadores diferentes da avaliação postural visual. A concordância de cada método de avaliação postural foi avaliada pelos Coeficientes de Cramer V ou de PHI, considerando-se um nível de significância de 5%.

**Resultados:** Foi encontrada uma concordância entre os examinadores que utilizaram a fotogrametria para todos os segmentos avaliados. Não apresentaram concordância os segmentos comissura labial ( $p=0,00$ ), acrómio clavicular ( $p=0,01$ ), esternoclavicular ( $p=0,00$ ), espinhas ilíacas anterior e posterior ( $p=0,00$  e  $p=0,01$ ) e ângulo inferior da escápula ( $p=0,00$ ), que foram analisados por meio da avaliação postural visual. A comparação entre a fotogrametria e a avaliação postural visual demonstrou que o grau de concordância entre os dois métodos de avaliação foi pouco significativo para alguns segmentos do membro inferior e pelve. **Conclusões:** Nessas condições experimentais, os dados da fotogrametria não podem ser correlacionados com os dados da avaliação postural visual. A avaliação postural visual apresentou dados menos concordantes do que a fotogrametria, devendo ser questionada sua utilização como *gold-standart*.

**Palavras-chave:** fotogrametria; postura; avaliação; validade; fisioterapia.

### Abstract

**Objectives:** To compare the interobserver agreement between visual and photogrammetry postural assessment and to determine whether the quantitative photogrammetry results correspond to the symmetries and asymmetries detected through qualitative visual postural assessment. **Methods:** Twenty-one volunteers (mean age  $24 \pm 1.9$  years) were visually evaluated by three experienced physical therapists, who completed a postural assessment form. The participants' face and whole body were then photographed in the anterior and posterior frontal and sagittal planes. The photographs were used to draw angles from markers fixed to the skin at various anatomical points that are frequent references in traditional postural assessment. These photographs were analyzed by three examiners (other than the ones who performed the visual assessment). The agreement in each postural assessment method was determined using Cramer's V or the Phi coefficient, with the significance level set at 5%. **Results:** There was agreement between the examiners who used photogrammetry, for all segments analyzed. No agreement was found for the labial commissure ( $p=0.00$ ), acromioclavicular joint ( $p=0.01$ ), sternoclavicular joint ( $p=0.00$ ), anterior and posterior iliac spines ( $p=0.00$  and  $p=0.01$ ) or inferior angle of the scapula ( $p=0.00$ ) when assessed visually. The comparison between photogrammetry and visual postural assessment showed that the agreement level between the two assessment methods was poor for some segments of the lower limb and pelvis. **Conclusions:** Under these experimental conditions, the photogrammetry data were not correlated with the results from the visual postural assessment. The visual postural assessment produced data that were in less agreement than the photogrammetry data, and its use as a gold standard must be questioned.

**Key words:** photogrammetry; posture; assessment; validity; physical therapy.

**Recebido:** 02/07/2008 – **Revisado:** 16/12/2008 – **Aceito:** 03/02/2009

<sup>1</sup> Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas (MG), Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil

<sup>3</sup> Fisioterapeuta

**Correspondência para:** Denise Hollanda Lunes, Rua Prof. Carvalho Junior, 53 - apto 901, CEP 37130-000, Alfenas (MG), Brasil, e-mail: deniseiunes@yahoo.com.br

## Introdução ::::

Há um consenso sobre a importância de identificar alterações e desequilíbrios posturais como parte de um exame clínico<sup>1,2</sup> e para a definição e planejamento de um programa cinesioterapêutico para minimizar ou abolir essas alterações<sup>3</sup>.

A avaliação postural clássica, ou seja, aprendida no ensino de graduação e, normalmente, realizada pelos fisioterapeutas, baseia-se inicialmente na análise visual por meio da observação qualitativa das curvaturas da coluna vertebral e por assimetrias corporais no plano sagital e frontal anterior e posterior<sup>4-7</sup>. A avaliação postural por intermédio da imagem fotográfica tem sido utilizada por vários pesquisadores<sup>8-20</sup>, embora alguns ainda se utilizem desse recurso como uma forma de documentação e avaliação qualitativa, ou seja, apenas para detectar e registrar a presença de assimetrias<sup>11,13,16</sup>, sem o uso de uma ferramenta para quantificar tais desvios. Dessa forma, com o grande desenvolvimento da informática, tem sido estudada a utilização de fotos obtidas analógica ou digitalmente para avaliação postural quantitativa definida como fotogrametria ou bioestriometria<sup>21</sup>.

Já que a avaliação qualitativa da postura não permite detectar pequenas alterações posturais<sup>22</sup>, dando margem a erros e variações entre examinadores diferentes<sup>1</sup>, é importante fundamentar a fotogrametria computadorizada como um método de avaliação postural para a prática clínica, exigindo que sejam cumpridas as etapas de validação da ferramenta.

Alguns autores já têm tido essa preocupação, testando a confiabilidade da fotogrametria<sup>9,12,23</sup>. Sato, Vieira e Gil Coury<sup>12</sup> verificaram a confiabilidade da fotogrametria para medir a flexão anterior do tronco, Iunes et al.<sup>9</sup> verificaram a confiabilidade intra e interexaminadores para medir ângulos no registro fotográfico da face e do corpo inteiro no plano sagital, frontal anterior e posterior, e Ribeiro et al.<sup>23</sup> testaram a confiabilidade da fotopodometria e fotopodoscopia. Todos estes autores encontraram valores de confiabilidade aceitáveis para as medidas angulares estudadas, demonstrando que a técnica possui um erro quase sempre aceitável na repetição das medidas numa mesma fotografia. A sensibilidade da fotogrametria foi descrita por Döhnert e Tomasi<sup>24</sup>.

Uma vez que o método pode ser considerado confiável, há a preocupação de se verificar a concordância entre a análise postural realizada visualmente e pela fotogrametria, ou seja, será que a fotogrametria reproduz os achados de uma avaliação postural visual? De acordo com Pereira<sup>11</sup>, existe uma coerência na avaliação dos dois métodos. Entretanto, o autor utilizou apenas um examinador e descreve somente a existência ou ausência de coerência entre os achados. Com base nessas considerações, este trabalho objetivou: 1) verificar a concordância qualitativa entre os examinadores que realizaram a avaliação

postural visual; 2) verificar a concordância qualitativa entre os examinadores diferentes que realizaram a avaliação postural pela fotogrametria; 3) comparar a concordância entre a avaliação postural visual realizada por três fisioterapeutas com a avaliação postural realizada pela fotogrametria computadorizada por três outros fisioterapeutas.

## Materiais e métodos ::::

### Amostra

Para a realização do presente estudo, foram avaliados 21 estudantes universitários voluntários selecionados entre estudantes da Universidade de Alfenas (UNIFENAS), com idade variando de 22 a 26 anos, sendo 4 do sexo masculino e 17 do sexo feminino. Os voluntários foram escolhidos desde que tivessem bom estado geral de saúde, não relatassem dor, doenças sistêmicas ou neurológicas, lesões ou deformidades musculoesqueléticas evidentes na inspeção e que concordassem em participar da pesquisa. Os critérios de exclusão foram presença de escoliose e hipercifose com deformidade acentuada, relato de dor musculoesquelética e/ou rigidez articular detectados pela alteração de movimentação. Todos os voluntários receberam informações para a participação no projeto e assinaram um termo de consentimento formal, concordando em participar da pesquisa, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo experimental deste estudo, nº 75/2003, foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da UNIFENAS.

### Avaliação postural visual

Inicialmente os voluntários, em traje de banho, foram avaliados qualitativamente por 3 fisioterapeutas com experiência profissional média de 6 anos na área de disfunção musculoesquelética. Eles receberam um formulário de avaliação nos quais deveriam assinalar as opções padronizadas relativas à observação. Os 3 examinadores avaliaram os voluntários ao mesmo tempo, em condições iguais de iluminação e direção do registro fotográfico e a uma distância de 1 m do voluntário. Não havendo comunicação entre eles, os examinadores foram treinados para a utilização dessa avaliação postural. A ficha de avaliação continha os mesmos itens a serem avaliados pela fotogrametria, que foi realizada por outros 3 diferentes examinadores. Nenhum ponto anatômico foi marcado no corpo do voluntário para reproduzir a avaliação postural visual. Foi solicitado que permanecessem em postura natural, olhando para o horizonte e mantendo os membros superiores ao

longo do corpo. Tanto a avaliação postural quanto o registro fotográfico foram realizados sem utilização de fio de prumo ou simetrógrafo.

## Registro fotográfico

Foram realizados os registros fotográficos da face e do corpo todo nos planos frontal anterior, posterior e sagital esquerdo, com os voluntários trajando biquíni ou calção de banho, seguindo o protocolo descrito por Iunes et al.<sup>9</sup> para marcação de pontos de referência, instrumentação, posicionamento do voluntário, ambiente de coleta e análise de dados. Todos os registros fotográficos foram realizados por um único fotógrafo, e os marcadores foram sempre posicionados pelo mesmo experimentador. A câmera digital (SONY – MAVICA FD 200) foi posicionada a 2,4 m do voluntário, sobre um tripé a 1,0 m do chão para fotografar o corpo todo. As fotografias da face foram realizadas pela mesma câmera a uma distância de 94 cm do voluntário e a 1,53 m do chão, segundo Iunes et al.<sup>9</sup>. Os voluntários de baixa estatura foram posicionados sobre um dispositivo de madeira para melhor registro das imagens. Dessa forma, a máquina ficava sempre focalizada na região central do corpo do voluntário, evitando assim qualquer distorção<sup>25</sup>.

## Análise dos dados

### Fotogrametria

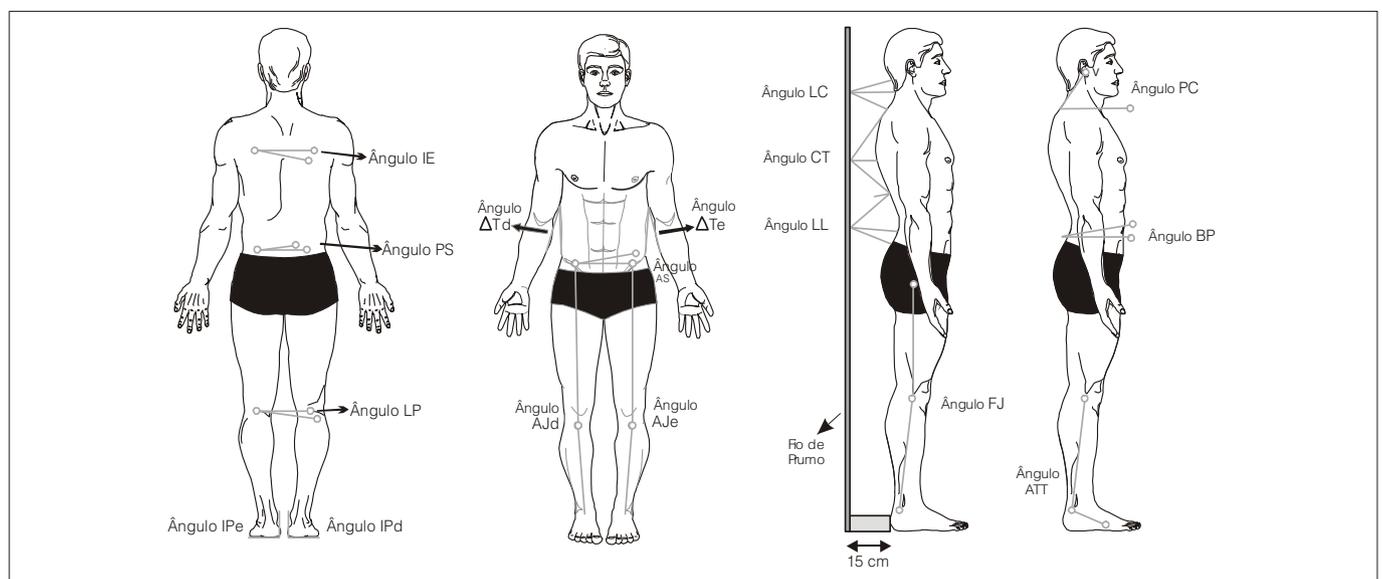
Os seguintes ângulos foram traçados, segundo os relatos de Iunes et al.<sup>9</sup> e Iunes<sup>25</sup>, para análise da simetria da postura dos voluntários: plano frontal anterior - espinhas ilíacas ântero-

superiores (AS); triângulo de Tales ( $\Delta T$ ); angulação do joelho (AJ); no plano frontal posterior - ângulos inferiores da escápula (IE); espinhas ilíacas póstero-superiores (PS); linhas poplíteas (LP); inclinação do pé (IP, IPd - inclinação do pé direito e IPe - inclinação do pé esquerdo) (Figura 1).

Os seguintes ângulos foram analisados nas fotos das faces: orbiculares externos (OE); comissuras labiais (CL); articulação acrômio clavicular (AC); articulação esternoclavicular (EC) (Figura 2).

Os ângulos traçados nos registros da face e do corpo todo no plano frontal anterior e posterior foram determinados pela intersecção das retas traçadas, unindo o ponto anatômico marcado à direita ao correspondente à esquerda e a reta traçada na horizontal, paralela ao solo, determinada pelo programa de análise, exceto o ângulo  $\Delta T$ , formado pela intersecção da reta que passa pelo bordo medial do membro superior com a reta que passa adjacente à cintura<sup>9,25</sup>. No plano sagital, os ângulos são assim denominados: protrusão da cabeça - (PC); lordose cervical (LC); cifose torácica (CT); lordose lombar (LL); bácia pélvica (BP); flexo de joelho (FJ); ângulo tíbio társico (ATT) (figura 1).

Os registros fotográficos digitais foram analisados por meio do programa ALCimagem-2000 Manipulando Imagens, versão 1,5, que permite traçar digitalmente as retas que determinaram valores angulares em graus. A sequência de análise dos ângulos estudados foi aleatorizada por sorteio. Três examinadores experientes e diferentes dos que realizaram a avaliação postural visual receberam instruções para uso e padronização da obtenção das medidas no programa. Cada examinador realizou três medidas consecutivas de cada um



**Figura 1.** Ângulos avaliados no plano frontal posterior, anterior e sagital esquerdo, onde IE (ângulo inferior da escápula); PS (ângulo da EIIPS); LP (linha poplíteia); IPd (ângulo da inclinação do pé direito); IPe (ângulo da inclinação do pé esquerdo);  $\Delta Td$  (triângulo de Tales direito);  $\Delta Te$  (triângulo de Tales esquerdo); AS (ângulo da EIAS); AJd (ângulo do joelho direito), AJe (ângulo do joelho esquerdo); LC (lordose cervical); CT (cifose torácica); LL (lordose lombar); FJ (flexo de joelho); PC (Protrusão da cabeça); BP (bácia de pelve), ATT (ângulo tibiotársico)<sup>25</sup>.

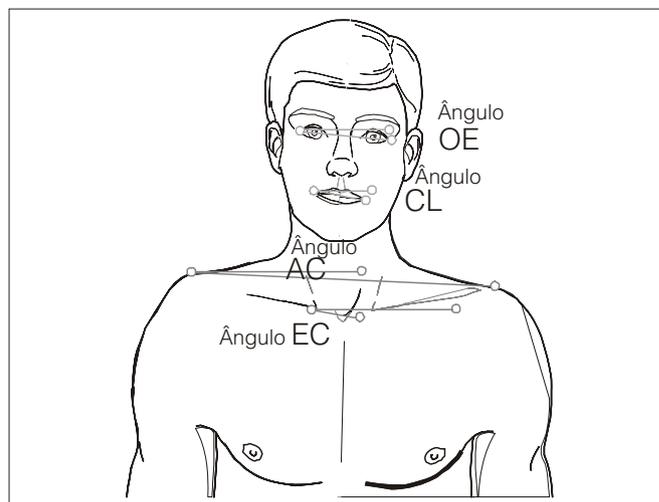
dos ângulos, repetindo o procedimento de traçar as retas e anotar os valores angulares. Os valores de cada um dos ângulos analisados correspondem à média aritmética dessas três medidas. A partir dessa análise quantitativa, os segmentos analisados (OE, CL, EC, AC, AS, IE, PS, LP) foram considerados simétricos quando os valores angulares encontrados na análise fotogramétrica eram de zero grau e assimétricos quando esses valores angulares qualitativos fossem iguais ou maiores que 0,1 grau. O ângulo  $\Delta T$  foi qualitativamente classificado como simétrico ou assimétrico, comparando-se a medida qualitativa do lado direito e esquerdo. O ângulo do joelho foi classificado como normal quando a medida quantitativa equivalia a  $170 - 175^\circ$ ; valgo, quando esse ângulo era menor que  $170^\circ$  e, varo, quando maior que  $175^\circ$ <sup>26</sup>. O ângulo de inclinação do pé foi classificado como normal quando era de  $90^\circ$ ; valgo quando maior que  $90^\circ$ , ou varo quando menor que  $90^\circ$ . Esses parâmetros foram estabelecidos pelos autores deste artigo. O ângulo BP foi considerado normal quando o ângulo formado pela intersecção de uma linha, conectando-se a EIAS com a EIPS com uma linha paralela, fosse zero. Quando a EIPS estava mais baixa e formava um ângulo negativo, era considerada retroversão pélvica e quando a EIAS estava mais baixa e formava um ângulo positivo, era considerada anteversão pélvica<sup>4</sup>. Não foi possível transformar os demais ângulos do plano sagital (PC, LC, CT, LL) de quantitativos para qualitativos porque não há na literatura valores de normalidade estabelecidos.

## Avaliação postural visual

Os itens avaliados no plano frontal anterior e posterior foram: simetria dos olhos, da comissura labial, dos ombros, da clavícula, do triângulo de Talles, das espinhas ilíacas ântero-superiores, do ângulo inferior da escápula, das espinhas ilíacas póstero-superiores, da linha poplítea. Ainda foram avaliados, no plano frontal anterior, os joelhos (normal, valgo ou varo); no plano frontal posterior, a inclinação dos pés (normal, valgo ou varo); no plano sagital esquerdo, posição da cabeça (normal ou protrusa), lordose cervical e lombar (normal, retificada ou hiperlordose), cifose torácica (normal, retificada ou hipercifose), posição da pelve (normal, antevertida ou retrovertida), posição do joelho (normal, hiperflexão ou recurvatum).

## Análise estatística

Para essas análises dos registros fotográficos, foram consideradas a presença ou ausência de alterações e o tipo de alteração classificada pelos examinadores de acordo com os valores positivos ou negativos para indicar o lado de



**Figura 2.** Ângulos avaliados na fotografia de face, sendo OE (ângulo orbicular externo), CL (ângulo da comissura labial), AO (ângulo acrômio clavicular) e EC (ângulo esterno clavicular)<sup>25</sup>.

assimetria, ou seja, uma análise qualitativa. O Coeficiente de Cramer V ou Coeficiente PHI, medida de associação baseada no q-quadrado, foi utilizado para avaliar concordância entre os diferentes avaliadores, utilizando-se a avaliação postural visual e a avaliação postural pela fotogrametria, uma vez que, para se fazer a comparação entre esses dois métodos, os dados da fotogrametria que originalmente eram quantitativos foram transformados em qualitativos. Esse coeficiente é recomendado quando as respostas qualitativas são nominais e não apresentam uma ordem definida de categorias<sup>27</sup>. Foram considerados três grupos: (1) Concordância entre as diferentes observadoras, utilizando-se a avaliação postural; (2) Concordância entre as diferentes observadoras, utilizando-se a fotogrametria; (3) Concordância entre avaliação postural e fotogrametria, considerando-se um nível de significância de 5% para todas as análises, apontando-se não concordância entre os achados. O valor de p varia de 0 a 1, de forma que, quanto mais próximo de 1, maior a concordância à avaliação postural visual e à fotogrametria.

Para verificar se os resultados quantitativos da fotogrametria correspondem à detecção de simetrias e assimetrias pela avaliação postural visual para cada segmento, foram anotados o menor e o maior valor obtido pela análise fotogramétrica quantitativa. O mesmo procedimento foi realizado quando o fisioterapeuta atribuiu simetria a um segmento.

## Resultados ...

A amostra foi constituída de 21 universitários com média de idade de  $24,19 \pm 1,3$  anos, com uma média de peso de  $59,10 \pm 12,27$  Kg e a média de altura de  $1,66 \pm 0,05$  m.

**Tabela 1.** Concordância interobservador entre a avaliação postural visual e interobservador entre a avaliação pela fotogrametria, considerando a análise de todos os ângulos obtidos de todos os voluntários. Os dados referem ao p-valor associado com o coeficiente de Cramer.

Ângulos	Fotogrametria	Avaliação Postural Visual
OE	0,8	0,47
CL	1	0,00* <sup>NC</sup>
AC	0,91	0,01* <sup>NC</sup>
EC	0,91	0,00* <sup>NC</sup>
AS	1	0,00* <sup>NC</sup>
ΔT	0,18	0,2
AJd	0,93	0,57
AJe	1	0,67
IE	1	0,00* <sup>NC</sup>
PS	1	0,00* <sup>NC</sup>
LP	0,9	0,06
IPd	0,35	0,23
IPE	0,5	0,4
BP	1	0,18

\*<sup>NC</sup> p<0,05 (sem concordância); OE=Orbiculares externos; CL=comissuras labiais; AC=Articulação Acromioclavicular; EC=articulação esternoclavicular; AS=espinhas ilíacas ântero-superiores; ΔT=Triângulo de Tales; AJd=angulação do joelho direito; AJe=angulação do joelho esquerdo; IE=ângulos inferiores da escapula; OS=espinhas ilíacas póstero-superiores; LP=linhas poplíteas; IPd=inclinação do pé direito; IPE=inclinação do pé esquerdo.

**Tabela 2.** Comparação entre fotogrametria e avaliação visual para cada ângulo no plano frontal anterior obtida para cada voluntário (p-valor associado ao coeficiente de Cramer). Resultados em negrito indicam p-valor menor ou igual a 5% (não concordante).

V	OE	ΔT	AJd	AJe	LP	IPD	IPE	BP
1	0,02	0,05	0,08	0,08	0,22	0,05	0,01	0,08
2	0,08	0,22	0,08	0,08	0,08	0,27	0,05	1,00
3	0,37	0,19	0,01	0,01	0,05	0,22	0,22	1,00
4	0,05	0,22	0,08	0,08	0,27	0,05	0,01	0,08
5	0,27	0,01	1,00	1,00	0,22	0,14	0,14	0,05
6	1,00	0,08	0,01	0,01	0,08	0,05	0,01	0,05
7	0,01	0,27	0,27	0,05	0,27	0,01	0,01	0,01
8	0,01	0,01	0,01	0,01	1,00	0,08	0,08	0,27
9	0,05	0,22	1,00	0,01	0,08	0,19	0,14	0,01
10	0,22	0,19	0,22	0,22	1,00	0,05	0,01	0,05
11	0,08	0,08	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01
12	0,27	0,51	0,27	0,05	0,27	0,05	0,05	0,05
13	0,05	0,14	0,51	0,22	0,08	0,05	0,01	0,01
14	1,00	1,00	0,27	0,27	0,08	0,05	0,08	1,00
15	0,08	0,01	0,27	0,05	0,22	0,19	0,05	0,01
16	0,01	0,08	0,01	0,01	0,08	0,41	0,08	0,27
17	0,05	0,22	0,27	0,05	0,27	0,01	0,05	0,01
18	0,27	0,01	0,05	0,05	0,05	0,19	0,01	0,05
19	0,01	0,27	0,05	0,05	0,08	0,19	0,14	0,08
20	1,00	0,22	1,00	1,00	0,08	0,08	0,08	1,00
21	0,05	0,08	0,05	0,08	0,01	0,05	0,19	0,05
% Concordância	52,4	76,2	47,6	42,9	85,7	47,6	42,9	42,9

p<0,05 (sem concordância); V=voluntário; OE=Orbiculares externos; ΔT=Triângulo de Tales; AJd=angulação do joelho direito; AJe=angulação do joelho esquerdo; LP=linhas poplíteas; IPd=inclinação do pé direito; IPE=inclinação do pé esquerdo; BP=Báscula de Pelve.

## Avaliação postural visual

Quando diferentes examinadores realizaram a avaliação postural visual, nem todas as observações tiveram concordância quanto à presença ou ausência de alterações e quanto ao tipo de alteração (Tabela 1). Na observação da face, apenas OE apresentou concordância entre os diferentes examinadores (0,47). No plano frontal anterior, apenas AS não foi concordante entre os três examinadores (0,00) e, no plano posterior, apenas IE (0,00) e PS (0,01) não foram concordantes. O que se observa nesses resultados é que a face é a região que mais apresentou dados não concordantes.

## Avaliação postural pela fotogrametria

Quando diferentes examinadores realizaram a avaliação postural pela fotogrametria, foi encontrada concordância em todos os segmentos do corpo avaliados qualitativamente, conforme demonstrado na Tabela 1. Pôde-se observar também que os segmentos descritos anteriormente como sem concordância entre os três examinadores na avaliação postural visual tiveram alta concordância entre os três examinadores na avaliação pela fotogrametria.

## Comparação entre avaliação postural visual e avaliação postural pela fotogrametria

Quando cada segmento avaliado pelos dois métodos de avaliação foi comparado para cada voluntário, os dados revelaram diferentes valores de concordância entre eles (Tabela 2). Para essa análise, foram considerados apenas os segmentos que se apresentaram concordantes entre os examinadores da avaliação visual.

Na Tabela 2, observa-se que poucos segmentos avaliados tiveram um significativo nível de concordância entre os dois métodos de avaliação postural, como o segmento LP, o qual tem os resultados discordantes em apenas quatro voluntários, ou seja, 80,9% apresentaram medidas concordantes. Essa boa concordância também foi obtida da mensuração do segmento ΔT, pois, em apenas cinco voluntários, os resultados foram discordantes, sendo concordantes em 76,2% das medidas. Na mensuração do ângulo AJd, com oito voluntários, os resultados foram discordantes, ou seja, 61,9% das medidas foram concordantes.

Os demais segmentos apresentaram um baixo nível de concordância, em torno de 50%. Para OE, os resultados foram discordantes em onze voluntários e para IPd, em onze voluntários os resultados foram discordantes, respectivamente 52,4% de medidas concordantes para OE e 47,6% das medidas concordantes para IE. Para AJe, IPE e BP, em doze voluntários, os resultados foram discordantes, ou seja, 42,9% das medidas foram concordantes.

**Tabela 3.** Os valores mínimos e máximos em graus correspondentes aos resultados dos três examinadores que utilizaram fotogrametria comparados à avaliação visual. O fisioterapeuta corresponde ao examinador que utilizou a avaliação visual. Quando não há valor marcado, significa que o fisioterapeuta não encontrou simetria ou assimetria em nenhum paciente para aquele ângulo.

Ângulo		Fisioterapeuta 1	Fisioterapeuta 2	Fisioterapeuta 3
OE	Simetria	0,88°-2,78°	0,76°-2,93°	0,73°-3,81°
	Assimetria	0,73°-5,89°	0,73°-5,89°	0,76°-5,89°
LP	Simetria	0,16°-3,42°	0,16°-3,42°	0,16°-2,81°
	Assimetria	0,56°-2,68°	0,27°-2,81°	0,27°-3,42°
TT	Simetria	0,20°-6,58°	0,42°-6,58°	0,20°-4,26°
	Assimetria	0,42°-2,0°	0,20°-4,26°	0,42°-6,58°
BP	Normal	2,52°-10,47°	6,64°-10,42°	2,52°-10,47°
	Retrovertida	0,43°-8,38°	0,43°-8,38°	0,43°-8,38°
	Antevertida	0,43°-9,63°	-	3,42°-9,63°
AJd	Normal	172,08°-178,27°	173,45°-176,62°	173,45°-176,62°
	Valgo	165,30°-177,46°	165,35°-178,27°	165,30°-175,97°
	Varo	172,69°-177,52°	174,35°-177,52°	174,46°-177,52°
AJe	Normal	175,55°-177,49°	175,74°-179,84°	175,48°-175,84°
	Valgo	175,80°-177,39°	175,55°-178,59°	175,55°-177,23°
	Varo	175,48°-179,84°	175,48°-178,24°	176,47°-178,24°
ΔT	Simetria	1,38°	2,18°-3,94°	0,25°-3,94°
	Assimetria	0,25°-9,97°	0,25°-9,97°	0,54°-9,97°
PC	Normal	51,50°-60,56°	53,23°-60,56°	51,50°-60,56°
	Protrusa	47,54°-54,85°	47,54°-59,16°	47,54°-59,16°
LC	Normal	44,26°-93,07°	44,26°-69,75°	35,50°-82,06°
	Retificada	35,50°-68,73°	35,50°-93,07°	44,69°-93,07°
	Hiperlordose	30,89°-59,42°	30,89°-66,65°	30,89°-66,65°
CT	Normal	89,90°-140,02°	83,28°-140,02°	101,57°-140,02°
	Retificada	83,28°-128,69°	89,90°-138,64°	83,28°-128,69°
	Hipercifose	96,52°-127,62°	110,33°-122,88°	96,52°-133,08°
LL	Normal	51,00°-100,87°	61,51°-100,87°	53,94°-100,87°
	Retificada	59,21°-100,86°	59,21°-100,86°	61,51°-100,80°
	Hiperlordose	53,21°-89,86°	51,00°-89,86°	51,00°-63,07°

## Comparação dos valores quantitativos da fotogrametria com o qualitativo da avaliação postural visual

Os resultados da comparação quantitativa-qualitativa demonstram que as medidas angulares da fotogrametria, correspondentes à simetria e à assimetria, não coincidiram com a observação anotada da avaliação visual. Foram visualmente classificados como simetria não apenas os pequenos valores angulares, como também as assimetrias verificadas visualmente não corresponderam a maiores valores angulares, revelando, portanto, resultados inconsistentes (Tabela 3).

Essa relação não foi observada em nenhum dos segmentos analisados por todos os examinadores.

Para os segmentos PC, LC, CT e LL, não foi possível comparar a análise visual com a da fotogrametria porque não há na literatura relatos sobre valores de normalidade da posição da cabeça e das curvaturas vertebrais.

Ainda foi analisada a concordância entre os três examinadores que utilizaram a avaliação postural visual, em relação à

classificação das curvaturas vertebrais. Foi encontrado que apenas em 38,0% dos voluntários houve uma concordância entre os examinadores quanto à classificação da curvatura cervical; 28,6%, quanto à curvatura da cifose dorsal; 19,0%, quanto à classificação da curvatura lombar e, 57,0%, quanto à posição da cabeça.

## Discussão

Os dados deste trabalho demonstram que a avaliação por intermédio da fotogrametria é capaz de detectar mais precisamente as assimetrias, sendo o método mais concordante entre examinadores diferentes, quando se compara com a avaliação postural visual.

Na literatura, existem poucos trabalhos que testaram e confirmaram a confiabilidade da fotogrametria para avaliação postural<sup>8,12,13</sup>. Os resultados do presente estudo concordam com esses trabalhos<sup>8,12</sup>, pois também demonstraram que a fotogrametria realizada entre examinadores diferentes apresenta boa concordância nos resultados. Apesar de ainda ser utilizada em

alguns trabalhos científicos<sup>28-30</sup>, o único trabalho encontrado na literatura consultada que testou a confiabilidade da avaliação postural visual foi o de Fedorak et al<sup>1</sup>, no entanto os autores só avaliaram a coluna cervical e a lombar. Esses autores fotografaram 36 indivíduos, apresentaram as fotos para 28 profissionais (fisioterapeuta, fisiatra, ortopedista, quiropata, reumatologista) para que fossem analisadas a lordose cervical e a lombar e classificada a alteração dessas curvaturas. Os resultados revelaram que a concordância entre avaliação visual entre examinadores diferentes é pobre. Isso confirma os resultados deste trabalho que demonstraram que a avaliação postural visual entre sujeitos diferentes é discordante para vários segmentos analisados.

A comparação entre a fotogrametria e a avaliação postural visual demonstraram que o grau de concordância entre os dois métodos de avaliação foi significativo apenas para alguns segmentos (LP=85,7% e  $\Delta T=76,2\%$ ). Entretanto, para outros segmentos, a concordância foi pouco significativa entre os dois métodos (OE=52,4%; AJe e IPd=47,6%; IPe e BP=42,9%).

O único trabalho encontrado na literatura consultada que comparou a fotogrametria e a avaliação visual foi o de Pereira<sup>11</sup>. Diferentemente dos resultados deste estudo, esse autor descreve que houve concordância na avaliação dos ombros, das EIAS, das EIPS, da linha poplítea, do joelho e dos pés. Apenas a escápula é descrita como não concordante. Essa diferença nos resultados pode ser atribuída a diferenças metodológicas, pois Pereira<sup>11</sup> utilizou apenas um examinador em cada tipo de avaliação e realizou a comparação, não descrevendo quanto de concordância foi encontrada em cada segmento. Além disso, não foi avaliada a repetibilidade da medida de cada método de avaliação utilizado. No presente estudo, nenhuma relação foi observada entre regiões de fácil visualização com uma maior concordância nas avaliações. Por exemplo, a boca e os olhos têm igual visibilidade, no entanto a boca teve maior concordância entre os métodos de avaliação (71,4%), quando comparada com os olhos (52,4%).

A avaliação da pelve na vista anterior apresentou maior concordância entre as duas técnicas de avaliação do que no plano posterior (AS=90,5% e PS=57,1%), provavelmente devido à maior facilidade de localização da proeminência óssea da EIAS em relação a EIPS. Quanto à báscula de pelve, sua concordância também foi menor, porém, na prática, observamos que o volume dos tecidos moles da região glútea e a posição do sacro mais horizontalizado podem realmente levar a erros na avaliação visual.

O alinhamento dos joelhos no plano sagital e o dos tornozelos no plano frontal posterior também tiveram pouca concordância entre as duas técnicas de avaliação, sugerindo a dificuldade de avaliação desses segmentos na avaliação postural visual. Tal resultado discorda dos achados de Sacco et al.<sup>31</sup>, que avaliaram ângulo tíbio tarsico, ângulo do joelho como o ângulo AJ deste estudo, inclinação do retropé e ângulo Q, no entanto, por meio de dois recursos quantitativos e, nesse caso,

encontraram resultados similares entre fotogrametria e goniometria, exceto para o ângulo Q, o que os autores atribuem à distância entre pontos de referência.

A avaliação entre os examinadores da avaliação postural visual demonstrou que há mais discordância entre os examinadores do que concordância. Outro ponto analisado neste estudo, que não foi encontrado na literatura, é a relação entre o que é visualmente encontrado pelos profissionais como simetria e assimetria e os valores que foram encontrados numa avaliação quantitativa. Os dados demonstraram que muitas vezes o que é visualizado como assimetria pode ter valores angulares pequenos e, inversamente, valores angulares altos podem ser visualmente verificados como simetria, evidenciando que os dados da fotogrametria não podem ser correlacionados com os dados da avaliação postural visual.

A relação entre as alterações encontradas pelos fisioterapeutas na avaliação postural no plano sagital e os ângulos encontrados na fotogrametria mostrou que apenas PC teve uma relação correta entre os três examinadores; todos classificaram como protrusão de cabeça quando os valores angulares eram menores que os de normalidade. Já na LC, era de se esperar que, na retificação, os valores angulares fossem maiores que os de normalidade, e, na hiperlordose, os valores fossem menores. Apenas na hiperlordose essa correlação foi correta. O mesmo é válido para LL. Quanto à CT, é o inverso, os valores da retificação deveriam ser menores que os de hiperlordose. Apenas o examinador 3 fez essa correlação para hiperlordose. Portanto, não há como equivaler os dados de uma avaliação com outra, já que há pouca concordância entre a avaliação visual e da fotogrametria.

Apesar de a avaliação postural visual ser amplamente utilizada e ensinada, ficou demonstrado que a concordância dos dados obtidos por intermédio dele é pobre. A avaliação postural quantitativa por meio da fotogrametria, por sua vez, apresentou maior precisão e maior concordância entre diferentes examinadores<sup>10</sup>, ou seja, a avaliação postural visual tem sua utilidade, porém não como meio de avaliação de resultados em pesquisas científicas.

## Conclusões

Com este estudo, pôde-se observar maior concordância entre examinadores diferentes que realizaram a avaliação postural pela fotogrametria do que entre examinadores diferentes que realizaram a avaliação postural por observação visual. Os dados encontrados pela fotogrametria não concordam com os resultados da avaliação postural visual, sugerindo que, na interpretação dos resultados, eles devem ser considerados separadamente, já que os dados revelaram que não há subsídios que sustentem a comparação entre os mesmos. Os valores da análise postural encontrados na fotogrametria não podem ser utilizados como referência na avaliação postural visual.

## Referências bibliográficas

- Fedorak C, Ashworth N, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? *Spine*. 2003;28(16):1857-9.
- Tüzün C, Yorulmaz I, Cindas A, Vatan S. Low back pain and posture. *Clin Reumatol*. 1999;18(4):308-12.
- 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(2):91-6.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PE. *Músculos: provas e funções*. 5ª ed. São Paulo: Manole; 1995.
- Bricot B. *Posturologia*. 2ª ed. São Paulo: Ícone Editora; 2001.
- Van Maanen CJ, Zonnenberg AJ, Elvers JW, Oostendorp RA. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio*. 1996;14(4):326-31.
- Caradonna D, Alves FA. Posturologia A.T.M.: oclusão e postura. *J Bras Ortodontia e Ortop Maxilar*. 1997;2(12):7-13.
- Farkas LG, Bryson W, Klotz J. Is photogrammetry of the face reliable? *Plast Reconstr Surg*. 1980;66(3):346-55.
- lunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilacqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):327-34.
- Lovato M. *Relação entre mordida cruzada posterior unilateral e postura corporal*. [dissertação]. Uberlândia: Centro Universitário do Triângulo; 2001.
- Pereira OS. A utilização da análise computadorizada como método de avaliação das alterações posturais: um estudo preliminar. *Fisioter Mov*. 2003;16(2):17-25.
- 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.
- Watson AW, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000;40(3):260-70.
- Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia G, Barbini E, Michielon G. New television technique for natural head and body posture analysis. *Cranio*. 1995;13(4):247-55.
- Munhoz WC, Marques AP, de Siqueira JT. Evaluation of body posture in individuals with internal temporomandibular joint derangement. *Cranio*. 2005;23(4):269-77.
- Penha PJ, João SM, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DC. Postural assesment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*. 2005;60(1): 9-16.
- Lima LCO, Baraúna MA, Sologurem MJJ, Canto RST, Gastaldi AC. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by compute rized biophotogrammetry. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(3):232-7.
- Braun BL. Postural differences between asymptomatic men and women and craniofacial pain patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(9): 653-6.
- Yi LC, Guedes ZCF, Vieira MM. Relação da postura corporal com a disfunção da articulação temporomandibular: hiperatividade dos músculos da mastigação. *Fisioter Bras*. 2003;4(5):341-7.
- Lee WY, Okenson JP, Lindroth J. The relationship between forward head posture and temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. 1995;9(2):161-7.
- Tommaselli AMG, Silva JFC, Hasegawa JK, Galo M, Dal Poz AP. *Fotogrametria: aplicações a curta distância*. FCT 40 anos. Perfil científico educacional. Presidente: Menegueti Jr e Alves; 1999. p. 147-59.
- Normand MC, Harrison DE, Calliet R, Black P, Harrison DD, Holland B. Reliability and measurement error of the BioTonix video posture evaluation system-Part I: inanimate objects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2002;25(4):246-50.
- Ribeiro AP, Trombini-Souza F, lunes DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intra-examinador da fotopodoscopia. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):435-9.
- Döhnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada na detecção de escoliose idiopática adolescente. *Rev Bras Fisioter*. 2008; 12(4):290-7.
- lunes DH. Análise da confiabilidade inter e intra-examinador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada [dissertação na internet]. Ribeirão Preto: USP. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. 2005. [acesso em 01/08/2008]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17142/tde-30042008-153042>
- Kapandji AI. *Fisiologia articular – tronco e coluna vertebral*. Vol 3. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
- Gilberto AM. *Estatística geral e aplicada*. 3ª ed. São Paulo: Atlas; 2005.
- Nicolakis P, Nicolakis M, Piehlsinger E, Ebenbicheler G, Vachuda M, Kirtley C, et al. Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. *Crânio*. 2000;18(2):106-12.
- Rego Farias AC, Restani Alves VC, Galdeman H. Estudo da relação entre a disfunção da articulação temporomandibular e as alterações posturais. *Rev Odontol UNICID*. 2001;13(2):125-33.
- Ferraz Junior AM, Guimares JP, Rodrigues MF, Lima RHM. Avaliação da prevalência das alterações posturais em pacientes com desordem temporomandibular: uma proposta terapêutica. *Revista do Serviço ATM*. 2004;4(2):25-32.
- Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5): 411-7.