

POTENCIAL CLÍNICO APLICADO DA ROTINA POSTURAL BIOFOTOGRAFÉTRICA (RPB) NA AVALIAÇÃO DE CRIANÇAS COM IDADE ENTRE 7 A 12 ANOS

D. V. Ricieri*[#], D Vacari**[#], L. Ulbricht**[#]

*Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil

** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil

[#]Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica/UTFPR, Curitiba/PR, Brasil

e-mail: denise.ricieri@ufpr.br

Resumo: A falta de consenso sobre como fazer medidas em protocolos posturais fotogramétricos é um limitante no uso mais frequente desses métodos de medida. Este estudo teve como objetivo utilizar ângulos de tronco de vistas de frente, de uma rotina padrão, para demonstrar que a identificação da lateralidade nas medidas angulares apresenta potencial mais eficaz aos objetivos clínicos de seu uso. Foram analisados os resultados das avaliações posturais, por meio da Rotina Postural Biofotogramétrica (RPB), de 75 crianças com média de idade de $7,47 \pm 1,71$ anos; $28,47 \pm 7,85$ kg de peso; e $1,28 \pm 0,11$ m de estatura, restringindo-se aos ângulos do tronco, nas vistas frontais. A análise estatística mostrou que a forma de traçado da RPB permite a definição de um intervalo de funcionalidade classificatório, para os ângulos de traçado geométrico, além da identificação direta da lateralidade para as alterações de orientação dos segmentos corporais medidos. Correlações significantes entre medidas das cinturas escapular e pélvica apontam para que o traçado da RPB viabilizou, ainda, a identificação de comportamentos solidários, como descritos pelas teorias em biomecânica clínica, que fundamentam as práticas de intervenção terapêutica. Concluiu-se que a RPB, por incluir em sua leitura angular a identificação da lateralidade, mostrou potencial relevante para exploração na prática clínica, diagnóstica, pericial e terapêutica.

Palavras-chave: Cinemática, Fotogrametria, Postura Corporal, Avaliação, Tecnologias Baseadas em Imagens.

Abstract: *The absence of consensus about how to make measures in postural photogrammetry protocols is a limitation to use these methods more often. This study had as aim to use torso angles of front postural views, from a standard routine, to demonstrate that identification of laterality in angular measures presents more effective potential to clinical goals of its use. We analyzed the postural assessments data, made by use of Biophotogrammetric Postural Routine (RPB), from 75 children with 7.47 ± 1.71 years of age; 28.47 ± 7.85 kg of weight; and 1.28 ± 0.11 m of height, restricting to torso's angles. Statistical analysis showed that the RPB allows the definition of a range of functionality for the angles of geometric design, and the direct identification of laterality for orientation changes of measured body segments. Significant correlations between measures of scapular and pelvic girdle indicated that the angular delineation by RPB also enabled the identification of*

supportive behaviors, as described by theories in clinical biomechanics that underlie the practice of therapeutic intervention. We have concluded that RPB, by include laterality identification in its angular measure, showed relevance in clinical practice, diagnostic, forensic and therapeutic potential.

Keywords: Kinematics, Photogrammetry, Body Posture, Evaluation, Image Based Technologies.

Introdução

Muitos objetivos básicos da monitorização e análise postural foram alcançados desde que os métodos baseados em imagens passaram a contribuir com sua boa reprodutibilidade[1,2,3]. Pesquisadores destacaram a falta de consenso nos traçados e nos protocolos de medidas como limitações para esse métodos, além das dificuldades em montar um ambiente de aquisição, muitas vezes restritos aos laboratórios, o que supostamente impediria sua utilização de forma mais ampla[1,2,4,5,6,7]. Apesar do fato da versatilidade e mobilidade de muitos sistemas 2D já permitir a superação dessa dificuldade relativa aos ambientes fixos de aquisição desde o estudo de Wong et al.[3], ainda não foi superado o obstáculo de uma padronização lógica dos traçados para medidas angulares e lineares em imagens posturais.

O objetivo deste trabalho foi utilizar ângulos do tronco das vistas frontais da Rotina Postural Biofotogramétrica (RPB) na demonstração de que a identificação da lateralidade na leitura angular apresenta um potencial clínico mais eficaz nas interpretações geométricas e biomecânicas que ela oferece.

Materiais e métodos

Tipo de pesquisa e casuística – Trata-se de um estudo aplicado exploratório descritivo a partir dos resultados das avaliações posturais de 75 meninas praticantes de ginástica rítmica e desportiva, de uma universidade pública federal do Paraná, com idades entre 7 a 12 anos. As ações descritas neste trabalho seguem as diretrizes e recomendações da Resolução 196/96-CNS e são partes integrantes do projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Saúde da UFPR, sob o registro 2123.018/2010-01.

Mapeamento e aquisição de imagens posturais – A aquisição de imagens seguiu os procedimentos relatados por Ricieri *et al.*[8], e reproduzidos por Barbosa *et al.*[9]. A identificação palpatória foi

realizada na postura em pé e 12 referências anatômicas foram identificadas nas duas vistas frontais de análise postural aqui estudadas, sendo que um total de 17 marcadores de superfície foram nelas posicionados (Figura 1).

Cada criança foi fotografada, trajando roupas de banho, por meio de uma câmera digital Sony Cyber-

Shot, 8.1 megapixels apoiada sobre um tripé a 150cm do solo e à 210cm de distância. Para padronizar a aquisição dos fotogramas, os sujeitos foram orientados a posicionar a cabeça de modo neutro e relaxado, fixando o olhar no horizonte.

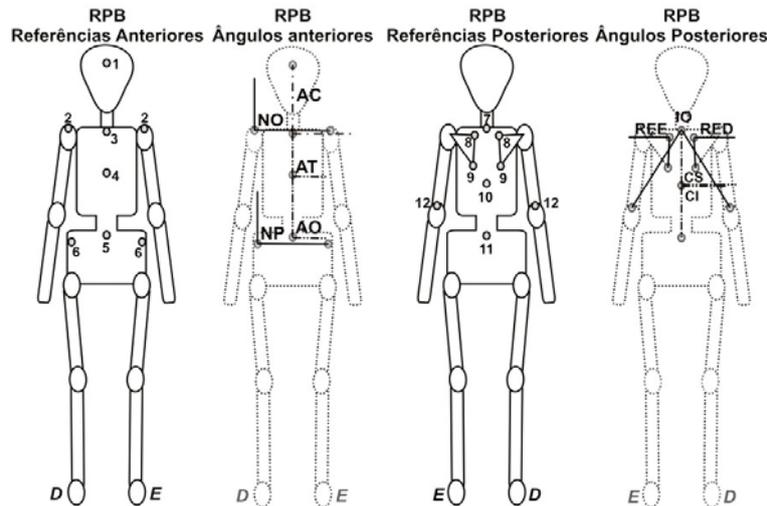


Figura 1: Ilustração esquemática da distribuição de marcadores de superfície e traçados dos ângulos analisados neste estudo, a partir de referências anatômicas das vistas frontais da avaliação postural.

As imagens foram processadas no programa Suíte CorelDraw®, onde foram traçados os seguintes ângulos posturais (Figura 1), previstos pela RPB: (a) na vista anterior, os nivelamentos de ombros (NO) e da pelve (NP) e os alinhamentos da cabeça (AC), do tórax (AT) e onfálico (AO); (b) na vista posterior, os ângulos da coluna superior (CS) e inferior (CI), de rotação escapular à direita (RED) e à esquerda (REE), e o interolecraniano (IO).

No processamento, os fotogramas tiveram seus eixos alinhados com os eixos virtuais do programa. A definição do traçado de cada ângulo da RPB seguiu pressupostos biomecânicos relativos aos movimentos que representaram: aumentos ou reduções dos valores angulares presentes nessa rotina coincidiram com definições dos movimentos opostos medidos, representados por cada um dos ângulos [10].

Organização dos resultados e tratamento estatístico – As medidas dos ângulos foram submetidas ao tratamento estatístico descritivo, submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov e, na sequência, analisadas as

correlações existentes entre as medidas por meio do teste de Pearson. Para todas as análises apresentadas, a significância foi assumida para $p < 0,05$.

Resultados

A amostra apresentou as seguintes características antropométricas: idade média de $7,47 \pm 1,71$ anos; $28,47 \pm 7,85$ kg de peso; e $1,28 \pm 0,11$ m de estatura.

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva dos ângulos frontais analisados, sendo que, para discussão, os mesmos foram divididos, pela natureza do seu traçado em geométricos (NO, NP, AC, AT, AO, CS, CI) e anatômicos (REE, RED, IO).

Os resultados angulares do tronco foram então submetidos ao teste de correlação de Pearson (Tabela 2), com vistas à identificação de comportamentos que pudessem ser classificados como solidários, de acordo com a descrição biomecânica para esse tipo de evento. Os resultados mostraram múltiplas, significantes e específicas correlações ($p < 0,05$).

Tabela 1: Estatística descritiva dos ângulos posturais do tronco, medidos na RPB, nas vistas anterior e posterior.

Ângulo	Média	DP	Mínimo	Máximo	Percentis		
					P25	P50	P75
AC	89,00	3,27	80,06	97,34	86,62	88,79	91,47
AT	90,55	3,78	81,09	98,80	88,47	90,42	92,80
AO	89,30	2,45	81,54	95,01	87,59	89,16	91,10
NO	90,24	2,34	84,71	96,21	88,87	90,47	91,82
NP	91,72	2,45	86,23	97,73	89,86	91,60	93,53
RED	90,11	4,98	76,92	99,46	86,46	91,15	93,75
REE	93,66	6,43	79,43	111,51	89,74	92,92	97,86
CS	89,28	2,11	84,02	93,91	87,85	89,30	90,83
CI	90,48	3,18	81,87	96,52	88,21	90,33	92,84
IO	54,97	4,97	46,81	69,21	51,03	54,51	57,73

Legenda: DP=desvio padrão; #ângulos anatômicos.

Tabela 2: Teste de correlação de Pearson para ângulos das vistas frontais do tronco.

		AC	NP	AT	AO	NO	RED	REE	CS	CI	IO
AC	Correlação	1									
	Significância										
NP	Correlação	-0,090	1								
	Significância	0,443									
AT	Correlação	0,346	-0,153	1							
	Significância	0,002	0,191								
AO	Correlação	-0,198	-0,317(**)	0,160	1						
	Significância	0,089	0,006	0,170							
NO	Correlação	-0,085	0,174	-0,392(**)	-0,485(**)	1					
	Significância	0,466	0,135	0,001	0,000						
RED	Correlação	-0,053	0,030	0,070	0,210	0,089	1				
	Significância	0,650	0,801	0,550	0,070	0,450					
REE	Correlação	-0,225	0,021	0,204	0,246(*)	-0,225	0,348(**)	1			
	Significância	0,052	0,858	0,079	0,033	0,053	0,002				
CS	Correlação	0,005	-0,072	-0,092	-0,108	0,258(*)	0,322(**)	-0,329(**)	1		
	Significância	0,963	0,540	0,432	0,355	0,025	0,005	0,004			
CI	Correlação	-0,194	-0,072	0,199	0,150	-0,133	0,219	0,158	0,136	1	
	Significância	0,095	0,539	0,087	0,200	0,254	0,059	0,176	0,245		
IO	Correlação	0,068	0,047	0,108	0,185	0,027	0,220	0,487(**)	-0,099	0,173	1
	Significância	0,561	0,689	0,358	0,113	0,821	0,058	0,000	0,398	0,138	

* Correlação significativa para $p < 0.05$; ** Correlação significativa para $p < 0.01$.

Discussão

Diferentes métodos quantitativos, baseados em imagens, vêm sendo utilizados nas medidas da organização postural, entre eles os métodos fotogramétricos [11,12], as análises optoeletrônicas[3] e as estereofotogrametrias [1,13]. A postura das crianças aqui estudadas correspondeu ao perfil de uma imagem corporal mais alinhada e fortemente influenciada pela prática do esporte[14]. Tal evidência foi o ponto de partida para a seleção dessa amostra, como a base desse estudo sobre correlações e geometria postural.

Embora a identificação da lateralidade de uma alteração postural seja a evidência que baliza a tomada de decisões em qualquer intervenção, essa propriedade não tem feito parte dos traçados e medidas realizados em grande parte dos programas e métodos descritos na literatura [1,16]. A natureza do traçado da RPB, desenvolvido e aprimorado em estudos anteriores [8,9,15], tornou possível uma solução simples para determinação da lateralidade de cada ângulo medido, pela observação direta do valor final, traçado esse desenvolvido em consonância com os princípios biomecânicos de definição de arcos de movimento.

Valores de funcionalidade também consistem de outra lacuna dos processos de medidas por imagens, para avaliações posturais. Uma vez que na RPB o resultado guarda em si sua expressão de lateralidade, o cálculo da média ponderada dos desvios padrão dos ângulos geométricos pode representar o início para novas explorações classificatórias e, neste estudo, este equivaleu a 2,99 graus. Dessa maneira, um valor de $\pm 3,00$ graus a partir da ortogonalidade pode ser uma boa aproximação para fins de intervalo de funcionalidade (IF). Em estudos anteriores, este IF foi semelhante [8,9,15] e acredita-se que esta seja, afinal, uma variabilidade aceitável nos ângulos geométricos, possibilitando análises classificatórias adicionais das avaliações posturais, em estudos futuros. Exceção a essa regra foi feita aos ângulos RED, REE e IO, que são ângulos de traçado anatômico e necessitam de estudos próprios e dedicados à finalidade diagnóstica.

A validade concorrente entre instrumentos baseados em fotogramas (2D) e aqueles baseados em topografia de superfície por imagens (3D), para medidas feitas no tronco, mostraram que as correlações atingiram índices de bom a excelente para medidas traçadas nos ombros, na pelve e nas medidas frontais do tronco, ao passo que as medidas sagitais de cifose dorsal, lordose lombar tiveram correlações leves a moderadas[5]. Esse fato pode ser a melhor explicação para a força estatística correlacional encontrada nas medidas frontais.

As medidas frontais analisadas proporcionaram uma base de informações que pareceu se ajustar-se com clareza às teorias e corolários biomecânicos, atualmente em uso na área de avaliação postural. Em especial, ao que se refere aos comportamentos solidários ou secundários entre os movimentos, ou ainda tamponantes, na linguagem de Bricot, que atribuiu à pelve, juntamente com cintura escapular, a função de tamponamento postural em resposta às variações de flutuação de tônus muscular postural[18].

Analisando as correlações significativas encontradas, o comportamento do ângulo CI acompanhou inversamente o comportamento de AO, ou seja, alterou-se no sentido contrário ao NP. Note-se que os ângulos do tronco superior, CS e AT, apresentaram médias com valores bastantes próximos entre si, e que CS foi praticamente ortogonal no P50, enquanto AT possuiu uma tendência de cerca de um grau no sentido oposto a NP, praticamente acompanhando o padrão observado em AO. O conjunto dessas observações corroboraria uma forte sugestão biomecânica: a de que a pelve estaria cumprindo um papel de sistema tampão, evitando que alterações escolióticas de maior magnitude se estabelecessem na coluna e no tronco superior, como sugerem as teorias de Bricot[17].

Todas as outras correlações encontradas parecem seguir, mecanicamente, os princípios de solidariedade previstos por Bricot: na vista posterior RED, REE, IO e CS ($p < 0,01$) fazem parte do complexo da cintura escapular, enquanto NP e AO compõem a cintura pélvica, pela vista anterior. Em outras palavras, as

evidências de tamponamento das cinturas são melhor detectadas em vistas frontais diferentes, como igualmente se pratica nas avaliações posturais clínicas.

Conclusão

A análise dos ângulos frontais do tronco da Rotina Postural Biofotogramétrica (RPB) mostrou potencial relevante para exploração como instrumentação chave de quantificação de movimentos na prática clínica, diagnóstica, pericial e terapêutica, baseado em dois pilares essenciais: a expressão de lateralidade implícita em sua forma de quantificar os ângulos posturais e a possibilidade de estabelecer um IF como ponto de partida classificatório. Isso, sim, é de interesse para uma ferramenta que pretenda ganhar consultórios clínicos e periciais. Novos estudos avançam para a análise classificatória e a discussão de ferramentas estatísticas mais apropriadas para que o comportamento solidário, entre ângulos mecanicamente associados, seja considerado. O conjunto de achados refletiu, ainda, a premissa de que, para que existam boas correlações e força de evidências, entre o que existe em R3 e o que se mede em R2, é fundamental que a forma de medir leve em consideração bases técnicas, biomecânicas e geométricas[8,9].

Agradecimentos

Nossos agradecimentos à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná pelo suporte financeiro dos equipamentos destinado a este projeto.

Referências

- [1] Pausic J, Pedisic Z, Dizdar D. Reliability of a photographic method for assessing standing posture of elementary school students. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010; 33(6):425-31.
- [2] Iunes DH, Carvalho LCF, Oliveira AS, Bevilacqua-Grossi D. Cranio-cervical posture analysis in patients with temporomandibular disorder. *Rev Bras Fisiot.* 2009;13(1):89-95.
- [3] Wong WY, Wong MS, Lo KH. Clinical applications of sensors for human posture and movement analysis: a review. *Prosthet Orthot Int.* 2007; 31(1):62-75.
- [4] Santos MM, Silva MPC, Sanada LS, Alves CRJ. Análise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10anos: confiabilidade interexaminadores. *Rev Bras Fisiot.* 2009; 13(4):350-5.
- [5] Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, Labelle H. Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. *Spine.* 2010; 35(19):E988-94.
- [6] Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, Silva AMT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev Bras Cineantrop Desemp Hum* 2011;13(4):299-305.
- [7] Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2012;108(1):203-12.
- [8] Ricieri DV, Costa JR, Rosário Filho NA. Impacto da asma sobre a postura corporal de crianças entre 8 e 14 anos analisada pela biofotogrametria. *Acta Fisiatr.* 2008; 15(4):214-9.
- [9] Barbosa JAN, Amorim MHC, Zandonade E, Delaprane ML. Avaliação da postura corporal em mulheres com câncer de mama. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2013; 35(5):215-20.
- [10] Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. 1a. Edição. São Paulo/SP: Editora Manole Ltda.; 1999.
- [11] Salahzadeh Z, Maroufi N, Ahmadi A, Behtash H, Razmjoo A, Gohari M, Parnianpour M. Assessment of forward head posture in females: Observational and photogrammetry methods. *Back Musculoskelet Rehabil.* 2013 (Epub ahead of print; DOI 10.3233/BMR-130426).
- [12] Saad M, Battistella LR, Masiero D. Técnicas de Análise de Marcha. *Acta Fisiatrica.* 1996; 3(2):23-6.
- [13] Neiva PD, Kirkwood RN, Godinho R. Orientation and position of head posture, scapula and thoracic spine in mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009; 73(2):227-36.
- [14] Guimarães MMB, Sacco ICN, João SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. *Rev Bras Fisiot* 2007;11(3):213-9.
- [15] Perin A, Ulbricht L, Ricieri DV, Neves EB. Utilização da Biofotogrametria para a avaliação da flexibilidade de tronco. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18(3):176-80.
- [16] Figueiredo RV, Amaral AC, Shimano AC. Fotogrametria na identificação de assimetrias posturais em cadetes e pilotos da academia da força aérea brasileira. *Rev Bras Fisioter* 2012;16(1):54-60.
- [17] Bricot B. *Posturologia.* 3a. ed. São Paulo/SP: Editora Ícone; 2004.