

# Confiabilidade da fotogrametria na medida do deslocamento vertical da alçada de egg no nado sincronizado

## Reliability of photogrammetry in the measure of vertical displacement boost in synchronized swimming

GUERREIRO RC, CÉSAR EP, PÉRILLIER R, ASSIS CA, SANTOS TM. Confiabilidade da fotogrametria na medida do deslocamento vertical da alçada de egg no nado sincronizado. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21(3): 80-87.

**RESUMO:** A alçada de egg (AE), movimento típico do nado sincronizado, é uma técnica de propulsão vertical que é empregada com o intuito de projetar a maior parte do corpo da atleta acima da superfície da água, no qual o deslocamento vertical é fator de grande relevância no julgamento do desempenho. Nas provas de nado sincronizado a quantificação do desempenho é realizada visualmente. No entanto, a utilização da avaliação visual para julgar o desempenho da AE não contempla as sutis diferenças de desempenho físico, traduzido na altura que a atleta consegue projetar parte de seu corpo acima da superfície da água. Devido a sua aplicabilidade prática e precisão, o método da fotogrametria foi escolhido para determinação do deslocamento vertical da AE. O objetivo foi calcular a confiabilidade do método de fotogrametria (intra e inter avaliadores) e da medida (estabilidade e consistência interna) de deslocamento vertical durante a AE. Participaram do estudo 10 atletas da Seleção Brasileira de Nado Sincronizado (20,9  $\pm$  2,3 anos; 163,1  $\pm$  4,5 cm; 56,0  $\pm$  4,4 kg e 19,0  $\pm$  3,1% de gordura corporal). Para a determinação da confiabilidade foram utilizados o coeficiente de correlação intra-classe (CCI) e o erro típico da medida (ETM) absoluto e relativo. O método apresentou CCI de 0,995 e 0,993 para análise intra e inter avaliadores, respectivamente, e ETM de 0,5% para ambas as condições. Na consistência interna da AE, constatou-se uma média CCI de 0,94  $\pm$  0,03 e ETM 0,34%  $\pm$  0,07%, e para estabilidade encontrou-se CCI médio de 0,87  $\pm$  0,04 e ETM 0,49%  $\pm$  0,06%. Concluiu-se que o método apresentou valores altos intra e inter avaliador, e a medida apresentou valores moderado para a estabilidade e alto para consistência interna.

**Palavras-chave:** Reprodutibilidade dos Testes; Potência; Fotogrametria.

**ABSTRACT:** Boost is a typical technique of the Synchronized swimming, characterized by the projection of the athlete up, where the vertical displacement is an important factor in performance judgment. For their practical applicability and accuracy, the photogrammetry method was chosen for determine the vertical displacement. The objective was to calculate the reliability within and between judges of the method and measure of vertical displacement during the boost. Participated ten athletes of the Synchronized Swimming Brazilian team (20.9  $\pm$  2.3 years; 163.1  $\pm$  4.5 cm; 56.0  $\pm$  4.4 kg and 19.0  $\pm$  3.1% body fat). To determine the reliability were used the intra-class correlation and the typical error of measurement (TEM) absolute and relative. The method presented ICC of 0.995 and 0.993, within and between judges, respectively, with TEM of 0.5% for both. In internal consistency was found an average ICC 0.94  $\pm$  0.03 and TEM 0.34%  $\pm$  0.07%, and stability met mean ICC 0.87  $\pm$  0.04, ETM 0.49%  $\pm$  0.06%. We conclude that the method presented high values within and between judges and the measured presented values moderate to stability and high for internal consistency.

**Key Words:** Reliability; Swimming; Photogrammetry.

Renato C. Guerreiro<sup>1</sup>  
Eurico P. César<sup>1</sup>  
Roberta Périllier<sup>2</sup>  
Carlos A. Assis<sup>2</sup>  
Tony M. Santos<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Gama Filho –  
UGF, RJ

<sup>2</sup>Clube de Regatas Flamengo, RJ

<sup>3</sup>Universidade Federal de  
Pernambuco -UFPE, PE

## **Introdução**

O nado sincronizado é uma modalidade olímpica que tem como característica a combinação da natação, dança e da ginástica rítmica<sup>1</sup>. As competições são compostas por rotinas com movimentos acrobáticos e sincronizados, nas quais as atletas realizam figuras obrigatórias e livres<sup>2</sup>. Os árbitros que avaliam o desempenho nessa modalidade levam em conta o impacto artístico gerado pelas coreografias, que combinam elementos técnicos e estéticos em sincronismo<sup>3</sup>. Assim, movimentos esteticamente belos, que apresentem alto vigor físico associado à elevada complexidade técnica possibilitam às equipes, muito provavelmente, uma avaliação mais positiva gerando um melhor desempenho competitivo.

A alçada de *egg* (AE) é uma técnica de propulsão vertical que é empregada com o intuito de projetar a maior parte do corpo da atleta acima da superfície da água. Para melhor avaliação da AE, a atleta deve realizar essa tarefa de forma suave e sem aparentar demasiado esforço, utilizando uma pernada adequada durante a realização do movimento<sup>4</sup>. Este movimento pode ser decomposto em três etapas: i) a atleta mantém-se submersa na água, como se estivesse sentada com a parte posterior do tronco logo abaixo da superfície; ii) estende vigorosamente o joelho, quadril e tronco, simultaneamente, gerando uma propulsão vertical e iii) realiza uma pernada do nado peito para se sustentar no ponto mais alto da AE e eleva os braços executando os movimentos coreografados.

O deslocamento vertical da AE é um importante indicador de desempenho atlético para as atletas dessa modalidade, constando no teste de aptidão físico-técnico das seletivas nacionais de atletas juvenis e juniores, onde a altura da AE possui importância destacada<sup>5</sup>. A altura da AE pode ser utilizada por técnicos e treinadores como um indicador de evolução técnica e/ou física, de suas atletas. Geralmente nas provas de nado sincronizado a quantificação do desempenho é realizada por árbitros experientes. No entanto, devido ao aspecto qualitativo e subjetivo desse tipo de avaliação que leva em consideração a técnica, a criatividade e o sincronismo do

movimento<sup>2</sup>, podemos concluir que a utilização da avaliação visual para julgar o desempenho da AE não contempla as sutis diferenças de desempenho físico, traduzido na altura que a atleta consegue projetar parte de seu corpo acima da superfície da água. Uma solução para esse problema seria a utilização da fotogrametria, que é usada na obtenção de informações confiáveis através de processos como, gravação, medição e posterior interpretação de imagens fotográficas<sup>6</sup>. Segundo Watson<sup>7</sup>, a fotogrametria é um método capaz de registrar mudanças sutis e inter-relacionar diferentes partes do corpo, normalmente difíceis de serem mensuradas ou registradas por outros meios. Com o avanço dessa tecnologia, ela tem sido utilizada em diferentes áreas do conhecimento como, por exemplo, na educação física<sup>8, 9</sup>, fisioterapia<sup>10</sup> e medicina<sup>11</sup>. A precisão do método já mostrou-se satisfatória para a avaliação de variações angulares de movimentos de MMII<sup>8</sup>. Entretanto a sua precisão ainda não foi demonstrada para o deslocamento horizontal e vertical, além de posicionamentos corporais estáticos e dinâmicos.

Apesar da ampla possibilidade de aplicação do método de fotogrametria, a sua confiabilidade ainda não foi estabelecida na medida do desempenho esportivo, em especial na AE. Acreditamos que esse método possa ser utilizado por técnicos e preparadores como forma mais objetiva e quantificável de controle e acompanhamento do desenvolvimento de atletas ao longo do treinamento. Considerando a relevância desta estratégia para a precisa quantificação do desempenho esportivo numa modalidade com difíceis possibilidades de testagens e com elevado grau de especificidade, este estudo se propõe a estabelecer: a) a confiabilidade do método de fotogrametria intra e inter avaliador (objetividade) para determinação do deslocamento vertical da AE e b) a confiabilidade da medida (consistência interna e estabilidade) da AE no nado sincronizado.

## **Materiais e Métodos**

### *Sujeitos*

Participaram do estudo 10 atletas da Seleção Brasileira de Nado Sincronizado (20,9 ± 2,3 anos, 163,1 ±

4,5 cm de altura,  $56,0 \pm 4,4$  kg de massa corporal e  $19,0 \pm 3,1\%$  de gordura corporal), todas convocadas a partir da Seletiva Nacional para a categoria Sênior (acima de 18 anos). Foram incluídas no estudo as atletas que não apresentaram lesões em membros inferiores (ainda que em fase de recuperação).

Todas as atletas assinaram, após leitura e esclarecimentos, o termo de consentimento livre e esclarecido, no qual foram dadas as informações detalhadas a respeito dos procedimentos realizados nos testes, bem como os riscos e benefícios do seu envolvimento no estudo. O projeto contou com o consentimento da Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos e foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Gama Filho, protocolo CEP UGF 150.2011.

#### *Delineamento experimental*

As atletas compareceram a três visitas, com intervalo mínimo de dois e máximo de cinco dias entre elas. Como a AE é realizada rotineiramente, optamos pela não utilização da visita de familiarização. A fim de aumentar a validade externa do experimento, as AE foram testadas isoladamente e dentro de uma rotina coreográfica. Na primeira visita, foram realizadas as medidas antropométricas e a coreografia teste. Na segunda visita foi realizado o mesmo procedimento, porém sem a antropometria. Na terceira visita, sem a coreografia teste, as atletas realizaram duas séries de três AE, com intervalo de 1 min entre as AEs e 40 min entre as séries. Todas as alçadas realizadas nas três visitas foram filmadas para posterior análise do desempenho.

#### *Procedimentos*

##### *Antropometria*

Para caracterização da amostra, realizou-se uma série de medidas antropométricas, incluindo, massa corporal, estatura e dobras cutâneas.

##### *Coreografia Teste*

Foi realizada uma coreografia com duração total de aproximadamente 1 min 45 s, com movimentos

comumente utilizados no nado sincronizado intercalados com momentos de apneia. Nesta coreografia, as atletas realizavam três AE posicionadas estrategicamente no início, meio e fim da coreografia.

#### *Fotogrametria*

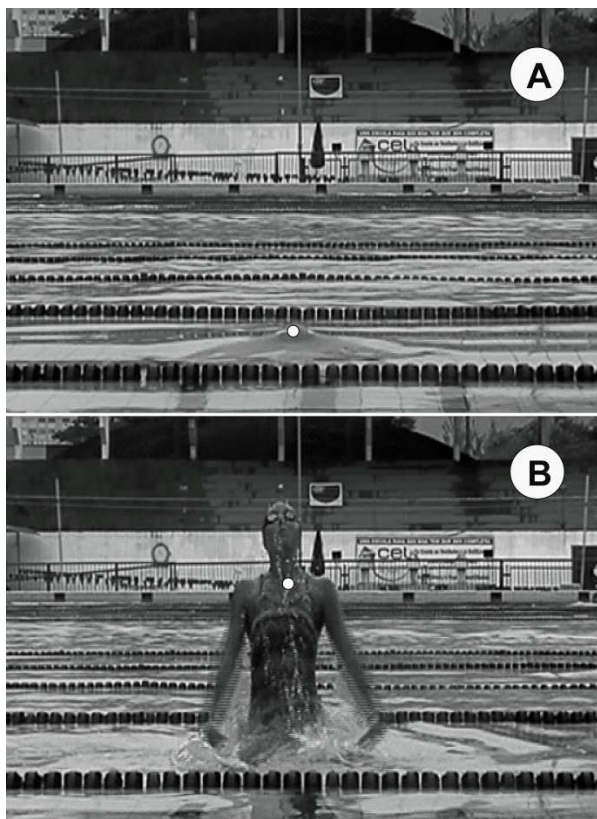
Para a realização da filmagem, foi utilizado o método de fotogrametria, com auxílio de uma câmera Panasonic (Modelo SDR-S7, 30 fps) com frequência amostral de 30 Hz, gravando imagens entrelaçadas. A câmera foi posicionada em um tripé ajustado a uma altura de 50 cm do chão e aproximadamente a 65 cm da linha da água (Figura 1). Esta configuração foi padronizada para todos os dias de teste.



**Figura 1.** Posicionamento da câmera para filmagem da AE

Após a coleta de dados, os vídeos gerados foram analisados quadro a quadro no software Kinovea® (Versão 0.8.7, 2010). Na sequência de imagens, foram selecionados os momentos de base (Figura 2A), precedente a AE, em que o vértex aparece na linha da água; e momento do ápice do movimento (Figura 2B), instante de maior altura da AE. Os pontos anatômicos utilizados na determinação da dimensão vertical, nos dois momentos acima citados, foram: i) o vértex; e ii) esterno (região do manúbrio esternal). O vértex foi escolhido como ponto anatômico pelo fato de definir bem a linha da água e o local de início do movimento. O mesmo ponto não foi escolhido para o momento final devido a sua possibilidade de variação através da movimentação da

cabeça, optando então pela marcação do esterno como ponto final por ser uma região estática.



**Figura 2.** Momento inicial (painel superior A) e final (painel inferior B) utilizados para a medida do desempenho da AE

Após a captura das imagens durante os testes realizados, as mesmas foram analisadas conjuntamente para determinação da dimensão vertical das AE. As imagens correspondentes com os momentos de base e ápice de cada AE foram transferidas e alinhadas no software Corel DRAW® (Corel Draw GraphicsSuite, Versão 12.0, Corel Corporation, Canadá). Após a marcação nas imagens dos pontos supracitados, a altura da AE foi estabelecida com a utilização da ferramenta de medida de deslocamento vertical. Um gabarito com 23,5 cm, filmado em cada dia de testes foi utilizado para a correção da medida de AE.

Três pesquisadores foram necessários para realizar a confiabilidade do método. O primeiro selecionou aleatoriamente os vídeos de 24 AE. Em seguida, os vídeos foram triplicados e codificados, de modo que o total de 72 vídeos possuísem 24 trincas idênticas. O segundo estabeleceu o deslocamento vertical das AE nestes 72 vídeos, de maneira cega e aleatória. A confiabilidade intra

avaliador foi estabelecida pela análise de precisão destas 24 AE realizadas em triplicata. Após a análise destes mesmos vídeos pelo terceiro pesquisador e a comparação dos resultados com as medidas do segundo, estabeleceu-se a confiabilidade inter avaliador.

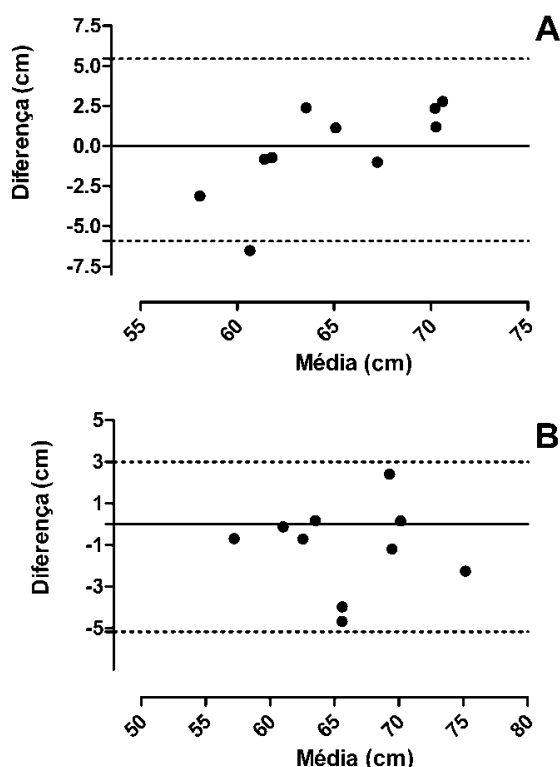
Para determinar a confiabilidade da medida, foram estabelecidas a estabilidade (AE medida em dias diferentes - primeira e segunda visita) e a consistência interna (AE medidas no mesmo dia em horários ou momentos diferentes). Na determinação da estabilidade, foram comparadas inicialmente as medidas de teste (visita 1) e reteste (visita 2) das três AE de maneira isolada ( $AE_{1Teste}$  com  $AE_{1Reteste}$ ;  $AE_{2Teste}$  com  $AE_{2Reteste}$ ;  $AE_{3Teste}$  com  $AE_{3Reteste}$ ). Em seguida foi feita uma análise utilizando a melhor das três AE de cada atleta no teste e reteste. Por fim, foram comparadas a média das três AE do teste com a média do reteste de cada atleta. Para determinação da consistência interna, foi realizada uma análise similar, no entanto a comparação foi feita entre momentos e não entre dias, como demonstrado na Tabela 1.

### Análise estatística

As características das atletas (idade, estatura, IMC, peso, e percentual de gordura) foram representadas pela média e desvio padrão. Foi realizada a análise de heterocedasticidade por inspeção visual através das representações gráficas de Bland Altman<sup>12</sup> elaboradas no software GraphPadPrism 5.01 for Windows (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA) além da correlação de Pearson, utilizando a média das medidas e a diferença entre elas. A partir dos dados gerados, calculou-se o Coeficiente de Correlação Intra Classe (CCI), através do software SPSS 17.0 for Windows® (Chicago, USA), sendo adotada uma significância estatística de  $p \leq 0,05$ . Em complemento, foi calculado o erro típico da medida (ETM) absoluto e relativo como sugerido por Hopkins<sup>13</sup>, determinado pela razão entre desvio padrão das diferenças obtidas entre os pares de medida e a raiz quadrada de dois ( $ETM = DP/\sqrt{2}$ ).

### Resultados

Através da análise visual (Figura 3), é possível identificar ausência de heterocedasticidade da medida, tanto para a estabilidade (Figura 3A) quanto para consistência interna (Figura 3B).



**Figura 3.** Análise da heterocedasticidade da medida em Estabilidade (A) e Consistência Interna (B) a partir da representação gráfica de Bland Altman

Para a confiabilidade do método intra e inter-avaliadores, observou-se um CCI de 0,995 e 0,993, respectivamente, e um ETM de 0,5% para ambas as condições.

Na Tabela 1 encontram-se os resultados para a confiabilidade da medida do deslocamento vertical da AE. Observa-se que a consistência interna apresentou valores de CCI classificados como alto (0,937) enquanto os resultados da estabilidade apresentaram valores em sua maioria classificados como moderado (0,878), exceto para a análise da melhor AE que apresentou valor de confiabilidade alto (0,917), indicando uma maior variação da medida inter-dias. Isoladamente, tanto a análise para a consistência interna quanto para a estabilidade indicam como melhor resultado a melhor AE, com valores mais confiáveis para CCI e ETM. No entanto, para a análise combinada das medidas a média das três AE foi a que

apresentou melhores valores de confiabilidade para a consistência interna e estabilidade (0,937) e (0,878) respectivamente, tanto no CCI quanto pelo ETM. Por fim a análise comparada da melhor das três AE foi a que apresentou melhores valores para a estabilidade e consistência interna.

### Discussão

O presente estudo contou com uma amostra diferenciada e de alto nível. Todas as atletas eram da seleção brasileira de nado sincronizado, o que contribuiu para uma maior qualidade dos dados aqui encontrados.

Atkinson & Nevill<sup>14</sup> apontam que, para a realização de um determinado teste, é importante considerar a confiabilidade do método inter e intra avaliadores e da medida através da estabilidade e consistência interna. Os autores propõem que a determinação desses tipos de confiabilidades são relevantes para as medições, pois definem se os métodos e resultados podem ser administrados por avaliadores diferentes em um estudo em longo prazo e também caracterizam a variação da medida inter e intra-dias. Se determinada medida possui grande variação (baixa estabilidade) pouco vai poder ser afirmado acerca dos resultados encontrados. Em complemento, pode ser destacado o cálculo do erro típico da medida (ETM) que, para Hopkins<sup>13</sup>, é uma forma simples e adaptável de análise. Hopkins e colaboradores<sup>15</sup> acreditam que uma maior confiabilidade do ETM implica em um maior conhecimento da precisão das medidas individuais e um melhor acompanhamento das reais alterações nas medidas de investigação. Para eles, o efeito de determinado tratamento só deve ser aceito se a diferença encontrada nos testes pré e pós forem significativamente maiores que o ETM. No presente estudo, os valores de ETM variaram em análises isoladas e combinadas, respectivamente, de  $2,93\% \pm 0,56\%$  a  $2,65\% \pm 0,64\%$  para a consistência interna e  $3,9 \pm 1\%$  a  $3,8 \pm 0,6\%$  para a estabilidade. O método de fotogrametria mostrou-se adequadamente confiável e preciso para avaliar a dimensão vertical da AE. Esse método pode ser utilizado com eficiência para monitorar essa medida como uma variável de controle em

testes seriados ou avaliações de desempenho nessa modalidade.

**Tabela 1.** Confiabilidade da medida de alçada de egg nas diferentes condições investigadas

| Situações Analisadas        | Correlação Intra Classe | Nível de Significância | Erro Típico da Medida (ETM) |              |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|
|                             | CCI                     | P                      | Absoluto (cm)               | Relativo (%) |
| <b>Consistência Interna</b> |                         |                        |                             |              |
| Sem Coreografia             |                         |                        |                             |              |
| AE Isoladas                 | 0,93 ± 0,03             |                        | 0,36 ± 0,07                 | 2,93 ± 0,56  |
| AE 1                        | 0,926                   | 0,000                  | 0,38                        | 3,1          |
| AE 2                        | 0,900                   | 0,001                  | 0,44                        | 3,6          |
| AE 3                        | 0,937                   | 0,000                  | 0,35                        | 2,7          |
| Melhor AE                   | 0,964                   | 0,000                  | 0,27                        | 2,3          |
| AE Combinadas               | 0,94 ± 0,03             |                        | 0,34 ± 0,07                 | 2,65 ± 0,64  |
| AE (1 a 3)                  | 0,918                   | 0,000                  | 0,39                        | 3,1          |
| Média de três AE            | 0,960                   | 0,000                  | 0,29                        | 2,2          |
| <b>Estabilidade</b>         |                         |                        |                             |              |
| Com Coreografia             |                         |                        |                             |              |
| AE Isoladas                 | 0,86 ± 0,05             |                        | 0,51 ± 0,08                 | 3,9 ± 1      |
| AE 1                        | 0,817                   | 0,009                  | 0,57                        | 3,9          |
| AE 2                        | 0,810                   | 0,011                  | 0,58                        | 5,0          |
| AE 3                        | 0,878                   | 0,002                  | 0,48                        | 4,1          |
| Melhor AE                   | 0,917                   | 0,000                  | 0,40                        | 2,6          |
| AE Combinadas               | 0,87 ± 0,04             |                        | 0,49 ± 0,06                 | 3,8 ± 0,6    |
| AE (1 a 3)                  | 0,840                   | 0,000                  | 0,53                        | 4,2          |
| Média de três AE            | 0,897                   | 0,001                  | 0,44                        | 3,3          |

R - correlação intraclass, P - nível de significância, ETM - erro típico da medida, AE - alçada de egg beater,\* - P < 0,05

Reunindo os diferentes tipos de confiabilidade acima citados, o presente estudo teve como primeiro objetivo testar a confiabilidade do método de fotogrametria para a determinação da medida da AE que foram reportados a partir do CCI e o seu nível de significância, além do ETM absoluto e relativo. O primeiro achado demonstrou que a confiabilidade da técnica da fotogrametria, proposta no presente estudo, é alta, tanto na avaliação intra quanto na inter-avaliadores, de um mesmo registro fotográfico, o que sugere que possíveis variações nos resultados obtidos foram decorrentes de fatores externos e em menor parte do método utilizado. Posteriormente, o presente estudo estabeleceu a confiabilidade da medida (Consistência Interna e Estabilidade) da AE, disponibilizando dados referentes ao erro das medidas investigadas (ETM) intra-

dias e inter-dias. Foi observada confiabilidade da medida alta intra-dias e moderada inter-dias. Conjuntamente, os achados aqui apresentados, obtidos a partir do ETM, proporcionam informações sobre variações esperadas na medida com a utilização da fotogrametria. Essas informações são importantes, pois permitem a adequada interpretação das variações obtidas após um período de intervenção, o que possibilita a monitoração precisa das alterações da AE, aumentando assim o poder de julgamento do avaliador em determinar se a mudança observada é decorrente da intervenção ou apenas o erro natural da própria medida.

Este é o primeiro estudo a reportar a precisão da fotogrametria para a quantificação do deslocamento vertical, em especial na água. Assim, optou-se pela estratégia de comparação do método de fotogrametria em

outras aplicações. A precisão do método reportado no presente estudo está de acordo com os achados de César e colaboradores<sup>8</sup> analisando a flexão passiva e extensão ativa de joelho. Os autores também observaram maior confiabilidade para as medidas intra-dias (CCI = 0,93,  $P < 0,05$ ) quando comparadas as medidas inter-dias (CCI = 0,83,  $P < 0,05$ ) além de baixos valores de (ETM = 2,9%). Com base na revisão realizada dois estudos utilizaram a fotogrametria para medir amplitude de movimento relacionado ao esporte<sup>9, 16</sup>. O primeiro estudo avaliou a amplitude de movimento rotacional glenoumeral que é um movimento análogo ao realizado no ato do arremesso no handebol. Indivíduo em decúbito dorsal, ombro abduzido a 90° com cotovelo fletido a 90°. A partir dessa posição, foi realizada a rotação medial e lateral (ativa e passiva), com estabilização manual na articulação do ombro enquanto o segundo analisou o teste de sentar e alcançar em praticantes iniciantes de ginástica rítmica. No entanto, não foi relatada qualquer análise da confiabilidade das técnicas empregadas. Tradicionalmente, a fotogrametria tem sido empregada na investigação da avaliação postural<sup>10, 17</sup> na qual é geralmente comparada à goniometria<sup>18, 19</sup>.

Apesar de pequeno e aceitável, parte dos erros observados no presente estudo pode ter sido decorrentes do método empregado. Não foi utilizada a estratégia de marcação dos pontos anatômicos tradicionalmente utilizados em estudos desta natureza. Tal marcação ocorreu na imagem capturada e não no próprio corpo das atletas, não tendo sido investigada a confiabilidade específica deste procedimento. Entretanto, a possibilidade de ampliação da imagem através de softwares nos permite visualizar de forma nítida os limites estruturais a serem medidos, podendo ser obtidos valores de ordem centesimal<sup>20</sup>.

## Conclusão

O presente estudo conclui que o método da fotogrametria, para determinar o deslocamento vertical da AE atendeu aos critérios de confiabilidade tanto na análise intra quanto inter avaliadores. Os dados aqui encontrados definem a fotogrametria como uma

ferramenta precisa para a quantificação linear desse movimento. Recomenda-se a utilização da melhor AE ou da média das AEs em utilizações futuras como registro final de desempenho. Esta análise apresentou os melhores valores de confiabilidade. Para a medida da AE foram constatados valores altos de confiabilidade para a consistência interna e valores moderados para a estabilidade da medida.

Estudos futuros podem ser realizados a partir desse método visando comparar o efeito de diferentes tipos de treinamentos no desempenho da AE, bem como comparar o efeito de diferentes intervenções agudas na realização dessa tarefa. Em complemento, as variações observadas na AE devem considerar os valores de ETM, sabendo que apenas mudanças no desempenho superior ao ETM poderão ser atribuídas à intervenção ou ao treinamento. Além disso, a estratégia aqui empregada pode ser reproduzida para outros movimentos do nado sincronizado e de outras modalidades esportivas se levarmos em conta o alto valor da confiabilidade do método.

## Referências

1. Figura F, Cama G, Guidetti L. Heart rate, alveolar gases and blood lactate during synchronized swimming. *J Sports Sci.* 1993 Apr; 11(2): 103-7.
2. FAP. História da Modalidade Nado Sincronizado. [Página de internet] 2011 [2011/03/25]; Available from: <http://www.aquaticapaulista.org.br/historia3.php>.
3. Pazikas MGA, Curi A, Aoki MS. Comportamento de variáveis fisiológicas em atletas de nado sincronizado durante uma sessão de treinamento na fase de preparação para as Olimpíadas de Atenas 2004. *Rev Bras Med Esp.* 2005; 11: 357-62.
4. FINA. FINA synchronised swimming manual for judges, coaches & referees. 2009 - 2013 ed. Lausanne: Federação Internacional de Natação; 2009.
5. CBDA. Regulamento da Seletiva Nacional de Nado Sincronizado. [Página de internet] 2010 [2013/07/08]; Available from: <http://www.cbda.org.br/editoria/regulamentos?esporte=na-do-sincronizado>.
6. ASPRS. What is ASPRS - definitions. [Página de internet] 2011 [2011/03/22]; Available from: <http://www.asprs.org/a/society/about.html>.
7. Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for the recording and

evaluation of posture. **Rev Fisioter Univ São Paulo**. 1998; 5(1): 20-6.

8. César EP, Gomes PSC, Marques CL, Domingos BDP, Santos TM. Confiabilidade intra-avaliador da medida de amplitude de movimento da flexão e extensão do joelho pelo método de fotogrametria. **Fisioter Pesq**. 2012; 19: 32-8.

9. Luna N, Nogueira G, Saccol M, Leme L, Garcia M, Cohen M. Amplitude de movimento rotacional glenoumeral por fotogrametria computadorizada em atletas da seleção brasileira de handebol masculino. **Fisioter Mov**. 2009; 22(4): 527 - 35.

10. Iunes 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: 327-34.

11. Hochman B, Castilho HT, Ferreira LM. Padronização fotográfica e morfométrica na fotogrametria computadorizada do nariz. **Acta Cir Bras**. 2002; 17: 258-66.

12. Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. **Lancet**. 1995 Oct 21; 346(8982): 1085-7.

13. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Med**. 2000 Jul; 30(1): 1-15.

14. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. **Sports Med**. 1998 Oct; 26(4): 217-38.

15. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Med Sci Sports Exerc**. 2009 Jan; 41(1): 3-13.

16. Perin A, Ulbricht L, Ricieri DV, Neves EB. Utilização da biofotogrametria para a avaliação da flexibilidade de tronco. **Rev Bras Med Esp**. 2012; 18: 176-80.

17. Sato T, Vieira E, Gil C. Análise da confiabilidade de técnicas fotogramétricas para medir a flexão anterior do tronco. **Rev Bras Fisioter**. 2003; 7(1): 53-99.

18. Carregaro RL, Silva LCCB, Gil Coury HJC. Comparação entre dois testes clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa. **Rev Bras Fisioter**. 2007; 11: 139-45.

19. 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: 411-7.

20. Hochman B, Nahas FX, Ferreira LM. Fotografia aplicada na pesquisa clínico-cirúrgica. **Acta Cir Bras**. 2005; 20: 19-25.