

Artigo Original

## Relação entre cinemática e antropometria de nadadores recreacionais e universitários

Marcos Franken  
Felipe Pivetta Carpes  
Fernando Diefenthaler  
Flávio Antônio de Souza Castro

*Laboratório de Pesquisa do Exercício - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil*

**Resumo:** Considerando a dependência que o desempenho em natação apresenta de diversos fatores, o objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a frequência média de ciclos de braçadas (FBr), a distância média percorrida por ciclo de braçadas (DBr), a velocidade média de nado (VN), variáveis antropométricas e flexibilidade de nadadores recreacionais e universitários. Participaram deste estudo 16 nadadores recreacionais (G1) e 10 nadadores universitários (G2), avaliados em três repetições máximas de 25 m nado *crawl*. Encontraram-se correlações significativas entre DBr ( $G1 = 1,62 \pm 0,22$  m;  $G2 = 1,55 \pm 0,19$  m) e (1) massa corporal ( $G2 = 65,0 \pm 11,9$  kg); (2) envergadura ( $G1 = 177,2 \pm 12,3$  cm;  $G2 = 172,6 \pm 15,8$  cm) e estatura ( $G1 = 172,9 \pm 11,3$  cm;  $G2 = 172,0 \pm 14,3$  cm) (ambos os grupos). Quando analisados especificamente os níveis de flexibilidade, foi encontrada correlação significativa negativa entre a amplitude da articulação do tornozelo ( $G1 = 4,68 \pm 0,7$ ;  $G2 = 4,80 \pm 0,9$ ) e VN ( $G1 = 1,31 \pm 0,21$  m.s<sup>-1</sup>;  $G2 = 1,57 \pm 0,21$  m.s<sup>-1</sup>), para ambos os grupos estudados. Conclui-se que, mesmo em nadadores que não sejam de alto nível competitivo, o DBr parece ser um componente importante em relação à avaliação do desempenho em natação.

**Palavras - chave:** Natação. Desempenho. Flexibilidade.

### *Kinematics and anthropometric relationship between recreational and college swimmers*

**Abstract:** As swimming performance depends on many factors, the main purpose of this study was to verify the relationship among the mean stroke cycles rate (SR), mean stroke cycle length (SL), mean swimming velocity (SV), anthropometric variables and flexibility of recreational and college swimmers. Sixteen recreational swimmers (G1) and 10 college swimmers (G2) were evaluated in three replicates maximum bouts of 25 m swimming *crawl*. Results showed significant correlations between SL ( $G1 = 1.62 \pm 0.22$  m;  $G2 = 1.55 \pm 0.19$  m) and (1) body mass ( $G2 = 65.0 \pm 11.9$  Kg) and (2) upper limbs span ( $G1 = 177.2 \pm 12.3$  cm;  $G2 = 172.6 \pm 15.8$  cm) and (3) height ( $G1 = 172.9 \pm 11.3$  cm;  $G2 = 172.0 \pm 14.3$  cm). Regardless levels of flexibility, significant negative correlation was found between the magnitude of ankle joint ( $G1 = 4.68 \pm 0.70$ ;  $G2 = 4.80 \pm 0.91$ ) and SV ( $G1 = 1.31 \pm 0.21$  m.s<sup>-1</sup>;  $G2 = 1.57 \pm 0.21$  m.s<sup>-1</sup>), for both groups. We conclude that SL, even among no competitive level swimmers, seems to be an important evaluation component of swimming performance.

**Key Words:** Swimming. Performance. Flexibility.

### Introdução

Na natação a técnica desempenha papel importante dentre os fatores que determinam o desempenho (CAPUTO et al., 2000; VILAS-BOAS et al., 2001) devido, particularmente, ao arrasto, que é dependente das características físicas do meio líquido (viscosidade e densidade), da antropometria (área de secção transversa, medidas lineares e coeficiente corporal de arrasto) e, principalmente, da velocidade média de nado (VN) (ALBERTY; SIDNEY; HUOT-MARCHAND, 2006). Uma melhor execução técnica do nado leva à redução das forças de

arrasto e ao incremento de propulsão final, possibilitando um melhor desempenho.

De modo mais específico, o desempenho em natação é determinado, basicamente, por aspectos biomecânicos e fisiológicos (ALBERTY; SIDNEY; HUOT-MARCHAND, 2006; JÜRIMÄE et al., 2007). Dentre os aspectos biomecânicos, destacam-se aqueles relacionados à cinemática do nado: (1) frequência média de ciclos de braçadas (FBr), definida como o número de ciclos de braçadas por unidade de tempo e (2) distância, em metros, percorrida a cada ciclo (DBr) (HAY; GUIMARÃES, 1983). Parâmetros

cinemáticos de nado são amplamente discutidos por pesquisadores e treinadores de natação (ALBERTY; SIDNEY; HUOT-MARCHAND, 2006; YANAY, 2003; STALLMAN; KJENDLIE, 2006; CASTRO et al., 2005; FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2008), já que são capazes de representar as adequações mecânicas às demandas energéticas de cada evento competitivo e de cada exercício de treinamento (CRAIG; PENDERGAST, 1979). Considerando ainda que 90% do custo energético em natação são justificados pela necessidade de superação do arrasto (MILLET; CANDAU, 2002), são esperadas alterações de FBr e DBr relacionadas às necessidades de adequação da técnica de nado tanto às demandas de intensidade, quanto ao nível técnico de praticantes.

A VN, alterada de acordo com a intensidade do exercício, é obtida pelo produto entre FBr e DBr, durante o nado puro, desconsiderando as contribuições propulsivas de saída e/ou viradas executadas contra a borda da piscina (YANAI, 2003; CASTRO; MOREÉ; KRUEL, 2003). A capacidade de atingir e manter a FBr adequada à VN desejada está intimamente relacionada às capacidades metabólicas (CHATARD; COLLOMP; MAGLISCHO, 1990). Independentemente das características do nadador, fundista ou velocista, as relações entre FBr e DBr são essenciais, não apenas para a determinação da VN, mas também para a manutenção da VN, sob ponto de vista de eficiência de nado (CASTRO et al., 2005; FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007).

A flexibilidade, quando abordada como capacidade condicionante, é considerada fundamental para o desempenho (PLATONOV, 2005). Considerando a DBr o componente espacial da VN, e dependente, também, da habilidade em transformar força muscular em força propulsiva, pode-se esperar que nadadores que apresentem maior flexibilidade, apresentem, também, maiores valores de DBr, pela maior amplitude atingida nas articulações envolvidas (complexo articular do ombro, principalmente) na produção de força propulsiva, e, conseqüentemente, maior VN (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007). Em relação à articulação do tornozelo, sabe-se que quanto maior a amplitude do movimento de flexão plantar, maior será a aplicação de força propulsiva no movimento de pernada no estilo

*crawl* e, conseqüentemente, um incremento na VN (TSALIS et al., 2004).

As características antropométricas interferem, principalmente, no arrasto encontrado por um nadador ao se deslocar no meio líquido (TOUSSAINT; BEEK, 1992). Considerando-se a resistência de pressão e de fricção, é esperado que nadadores com maiores dimensões corporais, principalmente aquelas relacionadas à área de superfície frontal, apresentem maiores valores de arrasto. Por outro lado, nadadores com maior estatura, devem apresentar menor valor de resistência de onda (TOUSSAINT; BEEK, 1992). Assim, medidas lineares, como envergadura e estatura, podem ser fatores decisivos para maiores valores de DBr (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007).

Mesmo compreendendo que o desempenho em natação pode ser descrito como a capacidade de nadar a distância prescrita, conforme as regras, no menor tempo possível (MUJIKI; PADILLA; PYNE, 2002, TERMIN; PENDERGAST, 2000), torna-se claro que a interação entre fatores biomecânicos, antropométricos e fisiológicos são determinantes deste desempenho. A quase totalidade dos estudos sobre o desempenho em natação tem sido realizada entre nadadores de alto nível competitivo (MARINHO et al., 2006). Contudo, poucos são aqueles que buscam investigar o desempenho de nadadores recreacionais (INVERNIZZI et al., 2006, STALLMAN; KJENDLIE, 2006), que são em número expressivo quando considerados os indivíduos praticantes de atividade física regular.

A natação não é uma modalidade praticada apenas por nadadores de alto nível, normalmente com características homogêneas (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007), ou seja, considerando os efeitos das características antropométricas sobre o arrasto, nadadores de alto nível tendem a apresentar medidas corporais semelhantes. Por outro lado, como nadadores recreacionais normalmente não buscam desempenho competitivo, suas características corporais podem diferir dos nadadores de alto nível. Se, mesmo em nadadores de alto nível, a complexa relação entre os fatores determinantes do desempenho não está completamente determinada (RUZBARSKY; TUREK, 2006), para nadadores recreacionais e universitários seriam necessários estudos que avaliem as possíveis

relações entre as variáveis determinantes de seu desempenho, a fim de melhor subsidiar os programas de natação para esses grupos. Sendo assim, este estudo apresenta, como objetivo geral, verificar a relação entre FBr, DBr, VN, envergadura, massa corporal e estatura e os níveis de flexibilidade geral, local e das articulações de ombro e tornozelo de nadadores recreacionais e universitários treinando regularmente. Devido à frequência e duração dos treinos, espera-se que o grupo de universitários apresente melhores resultados quando comparados ao grupo de recreacionais. Além disso, a obtenção de dados de grupos de nadadores universitários e recreacionais pode servir como referência para a prática pedagógica no aperfeiçoamento em natação.

### Material e Métodos

Participaram deste estudo 26 nadadores (13 homens e 13 mulheres) divididos em dois grupos, todos com maior prática em nado *crawl*.

- 1) *Recreacionais (G1)*: 16 nadadores (oito homens e oito mulheres), com idade entre 18 e 30 anos. Todos apresentavam pelo menos dois anos de experiência na modalidade e treinavam duas vezes por semana, com distância semanal de treino entre 2.200 e 2.600 m, com performance máxima média de  $17,79 \pm 2,77$  s na distância de 25 m, nado *crawl*, sem saída de bloco.
- 2) *Universitários (G2)*: 10 nadadores (cinco homens e cinco mulheres) com idade entre 20 e 26 anos. Todos apresentavam pelo menos dois anos de experiência competitiva na modalidade e treinavam, em média, seis vezes por semana, com distância semanal de treino entre 15.000 e 20.000 m, com performance máxima média de  $16,15 \pm 1,92$  s na distância de 25 m, nado *crawl*, sem saída de bloco.

Antes da participação nas avaliações, todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos inerentes aos testes, e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido para participar no estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos sob o número 2007847 da instituição onde foi desenvolvido. Os testes foram realizados no horário de treino dos sujeitos. Aos sujeitos foi recomendado reduzir os níveis de atividade física por um período mínimo de 24 horas anteriores aos testes.

### Determinação das variáveis cinemáticas

Para a medida do desempenho e das variáveis cinemáticas foi utilizado o *Speed Test* (ARAÚJO; MATSUDO, 1979) em uma piscina de 25 m. Anterior ao teste, cada sujeito realizou um aquecimento entre 150 e 250 m, para G1, e entre 600 e 800 m, para G2, em baixa intensidade e auto-percebida para ambos os grupos. Após o aquecimento, os sujeitos foram orientados a percorrer 25 m nadando estilo *crawl* em máxima velocidade e sem a rotação da cervical para a execução da inspiração, de modo a evitar um possível aumento de arrasto. Para a obtenção do tempo final, os primeiros 10 m foram desconsiderados, a fim de minimizar efeitos da propulsão contra a borda.

Cada sujeito realizou três tentativas com intervalos de 3 minutos (sujeitos permaneceram dentro da piscina), sendo considerado para a análise o melhor tempo obtido dentre as três tentativas. Durante a realização do teste, um avaliador registrou o tempo para a realização dos últimos 15 m e um segundo avaliador contou o número de ciclos de braçadas a partir da entrada do nadador, considerando a cabeça como referência, no espaço avaliado. Dessa forma, quando o nadador passasse com a cabeça por uma linha imaginária projetada por meio de uma haste colocada na lateral da piscina, aos 10 m, era iniciada a contagem do número de ciclos de braçadas. O tempo foi registrado entre a passagem da cabeça e o toque na borda. Uma fita métrica (*Cardiomed, Curitiba, Brasil*) com resolução de 0,01 m, foi utilizada para as demarcações da piscina e um cronômetro digital (*Technos, modelo 100 lap memory, Suíça*) com resolução de 0,01 s, foi utilizado para a marcação do tempo.

DBr foi definida pelo quociente entre a distância (15 m) e o número de ciclos de braçadas executados na distância. A FBr foi determinada pelo quociente entre o número de ciclos executados na distância e o tempo. A VN foi obtida pelo quociente entre a distância (15 m) e o tempo para percorrê-la.

### Determinação da flexibilidade

A flexibilidade foi determinada pela aplicação do flexiteste, com avaliação da amplitude articular de 20 movimentos nas articulações de membros inferiores e superiores e tronco, sendo que em cada movimento o sujeito recebeu uma nota com

grau de 0 a 4 atribuída pelo avaliador após observação (ARAÚJO, 2001).

Os objetivos da aplicação deste teste foram de determinar os níveis de flexibilidade geral (soma dos 20 movimentos), flexibilidade local (soma dos movimentos das articulações de ombro e tornozelo envolvidas), flexibilidade de ombro (soma dos movimentos da articulação do ombro apenas) e flexibilidade de tornozelo (soma dos movimentos da articulação do tornozelo apenas).

### *Determinação das variáveis antropométricas*

Para obtenção das variáveis antropométricas foi utilizada uma balança (*Filizola, Brasil*) com resolução de 0,1 kg, para a medida da massa corporal e uma fita métrica (*Cardiomed, Curitiba, Brasil*) com resolução de 0,01 m, fixada à parede, para medida da estatura e, fixada sobre um tapete num sentido horizontal, para obtenção da medida de envergadura (maior distância entre os extremos das mãos, estando os ombros à 90° de abdução, cotovelos, punhos e dedos em extensão).

**Tabela 1.** Médias (M), desvios-padrão (DP) e nível de significância (p) da massa corporal (MC), estatura (E), envergadura (Env), distância média percorrida a cada ciclo de braçada (DBr), frequência média a cada ciclo de braçadas (FBr), velocidade média de nado (VN) e flexibilidade geral (FG), flexibilidade local (FL), flexibilidade de ombro (FO) e flexibilidade de tornozelo (FT) dos grupos de nadadores recreacionais (G1) e universitários (G2).

Variável	G1 n = 16		G2 n = 10		p
	Média	dp	Média	dp	
MC (kg)	67,7	9,8	65,0	11,9	0,514
E (cm)	172,9	11,3	172,0	14,3	0,865
Env (cm)	177,2	12,3	172,6	15,8	0,414
DBr (m)	1,62	0,22	1,55	0,19	0,373
FBr (Hz)	0,81	0,12	1,01	0,11	0,001*
VN (m.s <sup>-1</sup> )	1,31	0,21	1,57	0,21	0,011*
FG	53,0	8,23	55,6	8,61	0,449
FL	16,9	2,56	18,8	3,11	0,110
FO	12,2	2,26	14,0	2,26	0,067
FT	4,68	0,70	4,80	0,91	0,842

\*p < 0,05.

As comparações apresentadas na Tabela 1 indicam que apenas as variáveis FBr e VN apresentaram diferenças significativas entre os

### **Análise estatística**

Foram calculadas médias, desvios e erros-padrão das variáveis antropométricas e cinemáticas (DBr, FBr e VN). A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro–Wilk. Comparações das variáveis, entre os grupos, foram realizadas com a aplicação do Teste t de Student para amostras independentes (dados paramétricos) e do Teste de U de Mann-Whitney (dados não-paramétricos). Correlações entre as variáveis foram testadas com a aplicação do Teste de Correlação Linear Produto–Momento de Pearson (dados paramétricos) e do Teste de Correlação de Spearman (dados não-paramétricos). Os cálculos foram realizados no programa SPSS 12.0, para  $\alpha < 0,05$ .

### **Resultados**

A Tabela 1 apresenta os resultados das variáveis cinemáticas, antropométricas e de flexibilidade geral, local, de ombro e de tornozelo, para ambos os grupos deste estudo, com o resultado estatístico das comparações entre os mesmos.

grupos. A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes de correlação entre as variáveis de flexibilidade, antropométricas e cinemáticas.

**Tabela 2.** Correlação ( $r$ ) e nível de significância ( $p$ ) entre as variáveis de flexibilidade de tornozelo (FT), envergadura (Env), estatura (E) e massa corporal (MC) e distância média percorrida a cada ciclo de braçada (DBr), frequência média de ciclos de braçadas (FBr) e velocidade média de nado (VN) para dados paramétricos; asterisco (\*) indica correlações significativas; em 26 nadadores, para os grupos de recreacionais (G1) e universitários (G2).

	G1 n = 16		G2 n = 10	
	$r$	$p$	$r$	$p$
<b>FT X VN</b>	-0,621	0,010*	-0,760	0,028*
<b>Env X DBr</b>	0,548	0,028*	0,762	0,010*
<b>Env X VN</b>	0,770	0,000*	0,622	0,055
<b>E X DBr</b>	0,524	0,037*	0,764	0,010*
<b>E X VN</b>	0,761	0,001*	0,571	0,085
<b>MC X DBr</b>	0,435	0,092	0,716	0,020*
<b>MC X VN</b>	0,741	0,001*	0,530	0,115

\* $p < 0,05$ .

Não foram encontradas correlações entre as variáveis de flexibilidade geral, local e de ombro e cinemáticas para G1 e G2. Porém, foi encontrada correlação significativa positiva entre DBr e massa corporal (apenas para G2), envergadura e estatura (ambos os grupos), e entre a amplitude da articulação do tornozelo e VN, uma correlação significativa negativa para ambos os grupos estudados.

### Discussão

Considerando as possíveis relações entre variáveis cinemáticas, antropométricas e flexibilidade, como determinantes do desempenho em natação, este artigo apresentou, como objetivo geral, verificar a relação entre a FBr, a DBr, a VN, a envergadura, a massa e a estatura e os níveis de flexibilidade geral, local e das articulações de ombro e tornozelo de nadadores G1 e G2.

De modo geral, os resultados indicaram maiores valores de FBr para o grupo de nadadores universitários quando comparados ao grupo de nadadores recreacionais. Em relação às outras variáveis, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos. Já em relação às correlações, não foram encontradas associações significativas entre as variáveis de flexibilidade geral, local e de ombro e cinemática para ambos os grupos, porém foram encontradas correlações significativas negativas entre a amplitude de tornozelo e a VN para ambos os grupos.

Em relação à correlação entre as variáveis cinemáticas, nomeadamente o DBr e a flexibilidade, é reconhecido que o desempenho em natação apresenta grandes exigências em relação aos níveis de flexibilidade das articulações do ombro e do tornozelo (PLATONOV, 2005). Porém, quando analisando especificamente os níveis de flexibilidade da articulação do tornozelo com a VN, encontramos correlação significativa negativa para ambos os grupos estudados, o que pode ser explicado pelo nível de desempenho de ambos os grupos de nadadores, que não apresentam o objetivo de desempenho de alto nível competitivo, e além do mais, o nível de flexibilidade da articulação do tornozelo foi determinada por meio da soma dos movimentos de flexão plantar e flexão dorsal.

No estudo realizado por Tsalis et al. (2004) com 34 meninos e 38 meninas foi encontrada uma melhora significativa na amplitude de flexão plantar no grupo que realizou o treinamento de natação aliado a uma combinação de exercícios de alongamento sobre a articulação do tornozelo. Todos melhoraram seu desempenho no teste de movimento de pernada no final do estudo. No entanto, o acréscimo da combinação de exercícios de alongamento possibilitou uma maior melhora no desempenho em comparação com os indivíduos que realizaram apenas o treinamento de natação. Os achados de Tsalis et al. (2004) podem explicar os encontrados no presente estudo por terem sido realizados com nadadores

de alto nível competitivo e ser de caráter longitudinal, diferentemente do presente estudo.

Por outro lado, não está claro ainda, se incremento da flexibilidade apenas auxilia na melhoria do gesto técnico pelo aumento da amplitude articular ou pode apresentar efeitos deletérios sobre a capacidade de transmissão de força pelo tendão dos músculos envolvidos no gesto e nos treinamentos (MAGNUSSON et al., 2000). Havendo efeitos deletérios sobre a capacidade de produção de força, o treinamento de flexibilidade para nadadores deveria estar relacionado, apenas, à manutenção de níveis normais de flexibilidade, não ao incremento desses níveis (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007). Teoricamente, o treinamento de flexibilidade, com o objetivo de aumentar a amplitude articular acima dos níveis normais, pode gerar aumento da lassidão no tendão. Dessa forma, o tempo para transmitir a força muscular envolvida no gesto técnico propulsivo aumentaria, e conseqüentemente, ocorreria redução no desempenho do nadador. Cabe ressaltar que no presente estudo não foi aplicado treinamento de flexibilidade, e sim, foi um estudo de corte transversal.

Entre as correlações que foram encontradas no presente estudo, podemos destacar aquelas encontradas entre DBr e (1) massa corporal (apenas no G2); (2) envergadura e (3) estatura (em ambos, G1 e G2). Os achados deste estudo corroboram resultados anteriores (PELAYO et al., 1996; FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007) que demonstraram a estatura e envergadura relacionadas positivamente com o DBr de nadadores em teste sob máxima velocidade.

Ao comparar a DBr e envergadura, Kherif et al. (1994), encontraram correlação entre as mulheres, mas não entre os homens. Isso poderia estar relacionado a melhores condições de flutuação que as nadadoras normalmente apresentam quando comparadas a nadadores, devido aos componentes de adiposidade corporal. Por outro lado, análise em nadadores de diferentes idades e sexos encontrou, no comportamento de DBr, influência positiva da envergadura, sem diferenças significativas entre os sexos (PELAYO et al., 1997). No presente estudo, para o G1, aproximadamente 54% e 52% da variância da DBr é explicada, respectivamente, pela envergadura e pela estatura. Já para o G2, o poder de explicação

aumenta para 76%, tanto para envergadura, quanto para estatura (Tabela 2). Esses resultados indicam uma maior importância das medidas lineares para a definição da DBr para o G2 quando comparados ao G1, e mostram que o G2, provavelmente devido às adaptações decorrentes de seu treinamento, conseguem aproveitar melhor suas medidas lineares para a eficiência de nado.

A relação entre envergadura e o DBr também foi estudada, juntamente com a VN e a FBr, em um grupo de 2058 nadadores de ambos os sexos (1097 nadadores e 961 nadadoras), não competitivos jovens, com objetivo de verificar a influência do sexo e do crescimento nas variáveis biomecânicas de nado (PELAYO et al., 1997). A DBr foi influenciada, positivamente, pela envergadura do sujeito, sem diferenças significativas entre os sexos. Esse resultado corroborou com os achados do presente estudo, que também avaliou nadadores não-competitivos, porém adultos, entre os quais dificilmente são encontradas características corporais homogêneas.

Quando analisada a correlação obtida entre massa corporal e DBr, no G2 do presente estudo, uma maior massa corporal possivelmente estaria relacionada à maior massa muscular, não aumentando de maneira importante a resistência frontal durante o nado em alta velocidade. Maiores valores de massa corporal destes indivíduos podem apresentar uma maior relação com aplicação das forças nos gestos técnicos do estilo, indicando uma maior eficiência de nado e uma maior capacidade de aplicação de força propulsiva pelo nadador (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007). Cabe ressaltar como fator limitante do presente estudo a falta de avaliação da composição corporal, o que poderia ampliar as comparações com relação à adiposidade corporal.

Parâmetros cinemáticos de nado são variáveis de grande importância para a determinação do nível técnico de um nadador. Considerando que podem ser obtidos de modo indireto, sem a utilização de equipamentos sofisticados e são (1) capazes de prever o desempenho, (2) avaliar possíveis efeitos do treinamento e (3) avaliar adequação da técnica, sua aplicação deveria ser popularizada entre técnicos e nadadores (CAPUTO et al., 2000).

O incentivo à utilização de parâmetros cinemáticos deve ser constante entre treinadores de natação, não apenas entre nadadores de alto nível, mas também entre nadadores de diferentes níveis, desde o aprendizado, até o nível competitivo, por possibilitar avaliação do quadro e da evolução da técnica de maneira satisfatória e provendo fundamentos para a prescrição de treinamento (FRANKEN; CARPES; CASTRO, 2007).

### Conclusão

A DBr parece ser um componente importante em relação à avaliação do desempenho em natação, mesmo que não seja de alto nível competitivo. São recomendadas para futuros estudos, avaliações dos aspectos antropométricos e da flexibilidade em relação aos parâmetros cinemáticos na natação em nadadores de diferentes sexos e em diferentes níveis competitivos. Além do mais, recomenda-se a utilização dos parâmetros cinemáticos como instrumentos de trabalho para os profissionais envolvidos com esta modalidade esportiva.

### Referências

ALBERTY, M.; SIDNEY, M.; HUOT-MARCHAND, F. Reproducibility of performance in three types of training tests in swimming. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 27, p. 623-628, 2006.

ARAÚJO, C.; MATSUDO, V. Swimming performance predictors: comparisons of two tests. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE MEDICINA DESPORTIVA, 1979, San Juan. **Anais...**

ARAÚJO, C. Flexitest: as office method for evaluation of flexibility. **Sports & Medicine Today**, v. 1, n. 2, p. 34-37, 2001.

CAPUTO, F.; LUCAS, R.; GRECO, C.; DENADAI, B. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 7-13, 2000.

CASTRO, F. A. S.; GUIMARÃES, A. C. S.; MORÉ, F.; LAMMERHIRT, H.; MARQUES, A. Cinemática do Nado *Crawl* sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 223-232, 2005.

CASTRO, F. S.; MORÉ, F. C.; KRUEL, L. F. M. Relação entre o índice de braçadas e a performance em nadadores de 50 metros nado livre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10., 2003, Ouro Prêto. **Anais...** p. 246-249.

CHATARD, J. C.; COLLOMP, C.; MAGLISCHO, C. Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 11, n. 2, p. 156-161, 1990.

CRAIG JR, A. B.; PENDERGAST, D. R. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Medicine and Science in Sports**, Madison, v. 11, n. 3, p. 278-283, 1979.

FRANKEN, M.; CARPES, F. P.; CASTRO, F. A. S. Cinemática do nado crawl, características antropométricas e flexibilidade de nadadores universitários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 15., 2007, Recife. **Anais...**

FRANKEN, M.; CARPES, F. P.; CASTRO, F. A. S. Relação entre cinemática do nado crawl, características antropométricas e flexibilidade de nadadoras recreacionais. **Motriz. Revista de Educação Física. UNESP**, Rio Claro, v. 14, n. 2, supl., p. 1-141, 2008. Disponível em: <http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/motriz/article/view/1420/1198> Acesso em: 31 jan. 2008.

HAY, J. G.; GUIMARÃES, A. C. S. A quantitative look at swimming biomechanics. **Swimming Technique**, Los Angeles, v. 20, n. 2, p. 11-17, 1983.

INVERNIZZI, P. L.; SCURATI, R.; MICHIELON, G.; PIZZINI, G. Perfecting of the crawl in non-skilled swimmers: comparison between the drag reduction and improvement of the propulsion. **Portuguese Journal of Sport Sciences**, Porto, v. 6, n. 2, p. 225-227, 2006.

JÜRIMÄE, J.; HALJASTE, K.; CICHELLA, A.; LÄTT, E.; PRGE, P.; LEPPIK, A.; JÜRIMÄE, T. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 19, p. 70-81, 2007.

KHERIF, T.; PELAYO, P.; SIDNEY, M.; CHOLLET, D.; TORNAY, C. Relationships between anthropomorphic and time and space parameters of elite swimmers in four styles during competition. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 7., 1994, Atlanta. **Program and abstract book.** p. 44.

MAGNUSSON, S. P.; AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; BOJSEN-MOLLER, F. Passive tensile stress and energy of the human hamstring muscles in vivo. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, Madison, v. 10, p. 351-359, 2000.

MARINHO, D. A.; VILAS-BOAS, J. P.; KESKINEN, K. L.; RODRIGUEZ, F. A.; SOARES, S. M.; CARMO, C. M.; VILAR, S. O.; FERNANDES, R. J. The behaviour of kinematic parameters during a time to exhaustion test at VO<sub>2</sub>MAX in elite swimmers. *Journal of Human Movement Studies*, London, v. 51, p. 1-10, 2006.

MILLET, G.P.; CANDAU, R. Facteurs mécaniques du coût énergétique dans trois locomotions humaines. *Science & Sports*, Paris, v. 17, p. 166-176, 2002.

MUJIKKA, I.; PADILLA, S.; PYNE, D. Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *International Journal of Sports Medicine*, Stuttgart, v. 23, p. 582-587, 2002.

PELAYO P.; SIDNEY, M.; KHERIF, T.; CHOLLET, D.; TOURNY, C. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*, Champaign, v. 12, p. 197-206, 1996.

PELAYO, P.; WILLE, F.; SIDNEY, M.; BERTHOIN, S.; LAVOIE, J. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Torino, v. 37, n. 3, p. 187-193, 1997.

PLATONOV, V. **Treinamento desportivo para nadadores de alto nível**. São Paulo: Phorte, 2005.

RUŽBARSKÝ, P.; TUREK, M. Diagnosing of performance by the application of swimming tests. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, Porto, v. 6, n. 2, p. 170-172, 2006.

STALLMAN, R.; KJENDLIE, P. The stroke length, frequency and velocity among university physical education students and its use as a pedagogical tool. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, Porto, v. 6, n. 2, p. 268-270, 2006.

TERMIN, B.; PENDERGAST, D. R. Training using the stroke frequency-velocity relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms. *Journal of Swimming Research*, Fort Lauderdale, v. 14, p. 9-17, 2000.

TOUSSAINT, H.; BEEK, J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Medicine*, Auckland, v.13, n.1, p. 8-24, 1992.

TSALIS, G.; KOUTLIANOS, A.; KOUTLIANOS, N.; LOUPOS, D.; ALEXIOU, S. Effects of stretching exercises on the ankle joint and on the 50m freestyle kicking performance in adolescent swimmers. *Journal of Human Movement Studies*, London, v. 46, p. 373-383, 2004.

VILAS-BOAS, J. P.; SOUTO, S.; PINTO, J.; FERREIRA, M. I.; DUARTE, M.; SILVA, J. V. S.; FERNANDES, R.; SOUSA, F. Estudo cinemático 3D da afecção da técnica de nado pela fadiga específica da prova de 200 m livres. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9., 2001, Gramado. *Anais...* p. 31-41.

YANAI, T. Stroke frequency in front crawl: its mechanical link to the fluid forces required in non-propulsive directions. *Journal of Biomechanics*, New York, v. 36, n. 1, p. 53-62, 2003.

**Agradecimentos:** Aos nadadores avaliados, pela disponibilidade para a realização dos testes e aos colegas que ajudaram na coleta de dados.

Endereço:  
Marcos Franken  
Laboratório de Pesquisa do Exercício  
Rua Felizardo, 750 Jd. Botânico  
Porto Alegre RS Brasil  
90690-200  
e-mail: [marcos\\_franken@yahoo.com.br](mailto:marcos_franken@yahoo.com.br)

*Recebido em: 5 de junho de 2008.  
Aceito em: 10 de dezembro de 2008.*



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)