

Análise sistêmica do nado Crawl

Thiago A.C. de Oliveira, Marcos R. Apolinário, Andrea M. Freudenheim & Umberto C. Corrêa

Laboratório de Comportamento Motor
Escola de Educação Física e Esporte – USP
São Paulo, SP, 05508-900

Systemic analysis of front Crawl stroke

Abstract: The purpose of this study was to investigate the front crawl stroke at a behavioral level, ie arm stroke, leg stroke, and breathing components both separately and in interaction. Eleven adults aged 28 (\pm 4.25), experienced in front crawl stroke participated. They swam 10 meters at high speed and 10 meters at low speed. At both speeds, the variabilities of whole and parts were the measures considered. Data was analyzed through a Wilcoxon test, considering the following comparisons: whole versus parts at high speed; whole versus parts at low speed; whole at high speed versus whole at low speed; and parts at high speed versus at low speed. Results showed that at low speed the variability of parts was significantly superior to the variability of the whole, and therefore, that in interaction the behavior of arm stroke, leg stroke, and breathing varied less than each separately..

Key Words: Performance, system, swimming, front crawl stroke.

Introdução

Sabe-se que desde a pré-história o homem já nadava, seja com finalidades utilitárias para recolher alimento e/ou para fugir de um perigo em terra. Verificam-se, por exemplo, indícios arqueológicos de que há 5.000 anos, na Índia, existiam piscinas com aquecimento e, da “braçada clássica” utilizada por soldados no rio Eufrates. Há indícios, também, de que na educação do Egito Antigo, há cerca de 3.000 anos, existiam professores de natação para as crianças nobres e na civilização grega existiam provas de natação nos Jogos Ístmicos, disputados em homenagem a *Poseidon*. Com o renascimento, a natação ganhou mais prestígio em virtude, principalmente, de Guths Muths ter organizado as primeiras competições de natação no mundo moderno¹ (periódico on line 2007 julho 20).

O termo natação tem sido utilizado de forma genérica para se referir à locomoção em meio líquido. Pode-se dizer que cada vez mais a natação tem feito parte das atividades dos seres humanos. Basta olhar ao redor para ver pessoas de diferentes idades e características praticando natação nos mais diversificados lugares (academias, clubes, mar, lagos e rios), com as mais diversificadas finalidades (segurança, aquisição de habilidade, melhora/manutenção da saúde, socialização, perda de medo, profissão, etc.).

Esse fato tem se refletido no “mundo acadêmico”: a natação tem sido cada vez mais, foco de investigações, dentre as quais se encontram aquelas sobre uma forma específica de locomoção denominada de “nado crawl”. O nado crawl é o modo mais rápido de natação, em que o nadador realiza, na superfície da água, movimentos alternados dos braços, de modo que possa virar a cabeça para respirar enquanto as pernas se movimentam golpeando a água de cima para baixo (Anjos, Ferreira, Geisger, Medeiros, Marques, 2000; Pasetto, 2004).

O nado crawl corresponde a movimentos simultâneos e contínuos dos braços, pernas e cabeça, respectivamente denominados de braçada, pernada e respiração. Ele pode ser classificado uma habilidade motora grossa, contínua, semi-fechada (Silva, 2008) e, também, com alto nível de organização. Esse último aspecto remete-se ao nado crawl envolver um alto nível de interação entre suas partes, já que elas (braçada, respiração e pernada) ocorrem simultaneamente (Naylor & Briggs, 1963).

Os estudos sobre o nado crawl têm sido desenvolvidos em diferentes níveis de análise como, por exemplo, o fisiológico (Mitchell & Huston, 1993; Ogita, Hara & Tabata, 1996; Capelli & Pendergast, 1998), o biomecânico (Craig, 1986; Chollet; Pelayo, Delaplace, Tourny & Sidney, 1997; Payton, Bartlet, Baltzopoulos & Coombs, 1999) e o comportamental (Madureira,

2006; Bertolini, Moraes & Guedes, 1999; Freudenheim, 1995; Freudenheim, Basso, Xavier, Silva, Madureira & Manoel, 2005; Caputo, Lucas, Greco & Denadai, 2000; Chollet, Charlies & Chatard, 2000; Pasetto, Araújo & Corrêa, 2007; Silva, 2008; Xavier Filho, 2001).

Um aspecto que tem chamado a atenção nas pesquisas biomecânicas e comportamentais é que nelas o nado crawl tem sido investigado por meio da análise de apenas um de seus componentes. Por exemplo, embora com objetivos distintos, há pesquisas focalizando a braçada do nado crawl (Madureira, 2006; Freudenheim et al., 2005; Caputo, et. al. 2000; Chollet, et al. 2000; Silva, 2008;) e também a respiração (Bertolini et al. 1999).

Não há dúvidas que tais estudos apresentem contribuições para o entendimento do fenômeno. Por exemplo, Freudenheim et. al., (2005), mostrou que crianças em estágios avançados de aprendizagem apresentam a organização temporal da braçada do nado crawl, em termos de consistência e variabilidade, diferente de crianças em estágios iniciais; Madureira (2006) apontou para a capacidade de crianças ajustarem seu desempenho em virtude da organização temporal da braçada; e Silva (2008) mostrou que nadadores de elite (índice nacional) adaptam-se via modificação de parâmetros temporais da braçada enquanto que aqueles de índice estadual o fazem via modificação da própria estrutura.

Por um lado, isso pode ser visto como uma reconhecida estratégia metodológica de redução de variáveis para que o fenômeno possa ser mais bem entendido. Entretanto, essa estratégia metodológica pode, também, implicar em limitações de procedimentos analíticos da ciência conhecidos como aquele de simplicidade (Vasconcelos, 2002). O problema de simplicidade refere-se à assunção de que se separando o todo em partes verificam-se elementos simples através dos quais se torna possível compreender o todo.

Dessa forma, as análises do nado crawl descritas anteriormente suscitam perguntas como: em que medida a análise de um componente permite o entendimento do nado como um todo? Essa pergunta se baseia, também, na possibilidade de o nado crawl poder ser caracterizado como um sistema aberto hierárquico (Madureira, 2006; Freudenheim, et al. 2005). Sistema, porque ele diz respeito a um conjunto de componentes (braçada, pernada e respiração) em interação. Na verdade, ele se refere a um tipo específico de interação dos citados componentes: a braçada, a pernada e a respiração ocorrem simultaneamente e de forma contínua. Aberto, porque o indivíduo tem que fazer

constantes ajustes para se adaptar às variações do meio aquático. E, hierárquico, devido a cada componente apresentar ao mesmo tempo propriedades de todo e partes (Koestler, 1969). Isso significa que quando se olha para a braçada por si só, por exemplo, ela pode ser vista como um todo composto de duas partes (aérea e aquática); mas quando se olha para o crawl propriamente dito, a braçada é uma de suas partes.

Weiss (1969) sugere que em um sistema aberto hierárquico, as características gerais do sistema são essencialmente invariantes, porém o comportamento dos componentes varia de caso a caso, de momento a momento. Uma importante predição dessa visão, com implicações diretas para o presente estudo, é aquela de que a variância do todo é significativamente menor do que a variância das partes (Weiss, 1969). Por exemplo, no nado crawl, o modo de interação entre a braçada, a respiração e a pernada é “invariante”, ao passo que os comportamentos desses componentes difeririam entre si e, portanto, seriam variáveis. De fato, independentemente de abordagem ou modelo, habilidades motoras têm sido focalizadas em relação a esses aspectos (Kelso, 1997; Lai, et al., 2000; Viviani & Laissard, 1991).

Em suma, as investigações do nado crawl podem trazer limitações para a compreensão e descrição desse fenômeno em virtude de envolverem análises de apenas um de seus componentes. Isso porque o nado crawl caracteriza um sistema aberto hierárquico e, como tal, (a) ele diz respeito aos componentes em interação e (b) os comportamentos dos componentes trazem distinções daquela da interação.

Diante do exposto, essa pesquisa teve por objetivo investigar o nado crawl, analisando-se seus componentes (braçada, pernada e respiração) em interação. Mais especificamente, buscou-se analisar os comportamentos da braçada, da respiração e da pernada do nado crawl separadamente e em interação. As hipóteses foram que (a) a variabilidade do todo (interação) seria menor do que a variabilidade das partes (componentes), (b) que não haveria diferença entre as variabilidades dos todos em diferentes condições, mas (c) haveria entre as variabilidades das partes.

Método

Participantes

Os *participantes* foram onze voluntários, esclarecidos e conhecedores do experimento, adultos de ambos os sexos, com média de idade de 28 anos ($\pm 4,25$). Os participantes tinham no

mínimo dez anos de experiência em termos do nado crawl e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos

A tarefa realizada pelos participantes consistiu na execução do nado crawl o mais lentamente possível (velocidade lenta), em um percurso de 10 metros e o mais rápido possível (velocidade rápida), em outro percurso de 10 metros, conforme ilustra a Figura 1. Dessa forma as velocidades de nado foram adequadas à capacidade individual de nado.

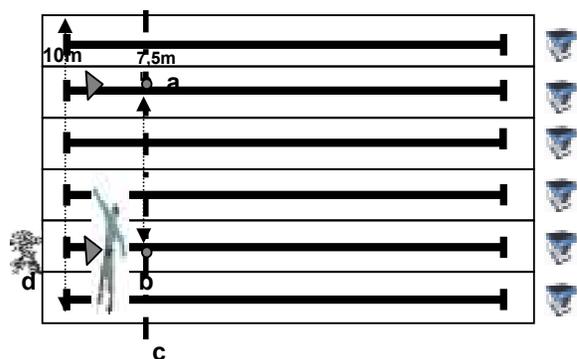


FIGURA 1: Ilustração da situação experimental, sendo: a) cones colocados ao fundo da piscina para demarcar a distância a ser analisada (7,5m) e para servir como referência para a filmagem subaquática; b) marcas de plástico acopladas à raia, na superfície da piscina, para demarcar a distância a ser analisada (7,5m) e para servir como referência para a filmagem aérea; c) raia; d) carrinho de filmagem.

A coleta de dados envolveu a utilização de uma prancheta; papel A4; uma caneta; tinta não tóxica para maquiagem, da marca YUR, cores branca e preta; touca para natação com uma faixa branca ao centro; fita adesiva da marca Sylver Tape; duas filmadoras da marca Sony, modelo DCR H36; invólucro de acrílico para filmadora; 5 anilhas de 2 kg para dar estabilidade ao carrinho; carrinho para filmagem.

Os indivíduos adentravam o ambiente da piscina e eram recebidos por dois experimentadores, os quais realizavam pinturas demarcatórias no 5º metacarpo e no maléolo lateral, para captura de imagem. As marcas eram feitas com tinta de cores branca e preta. Naquele momento, os indivíduos também recebiam uma touca com uma faixa branca ao centro, a qual servia para captura dos movimentos da cabeça para a respiração.

Estando prontos os indivíduos eram chamados por um terceiro experimentador, o qual lhes

explicava e instrua sobre a tarefa. Esse procedimento era realizado com um indivíduo por vez. Dessa forma, cada participante tomava conhecimento de que deveria executar o nado crawl, ao lado da raia (Figura 1, item “c”) numa distância de 10 metros. Era-lhes explicado, também, que deveriam ir e voltar o mais lento ou rápido possível, conforme ordem determinada pelo experimentador.

Ao comando do experimentador, os participantes, estando encostados na parede da piscina, deveriam impulsionar-se e iniciar o nado. Ao chegar à borda oposta da piscina os participantes paravam e esperavam o comando do experimentador para retornarem. A ordem das velocidades (lenta e rápida) a serem nadadas foi contrabalançada entre os participantes.

Todas as execuções foram filmadas com uma filmadora acima do nível da água e com outra filmadora abaixo do nível da água, ambas, colocadas na mesma direção em relação ao participante. Isso foi possível devido às câmeras estarem em um carrinho feito de alumínio (Figura 2) que, conduzido por um outro experimentador, acompanhava o participante em seu percurso.

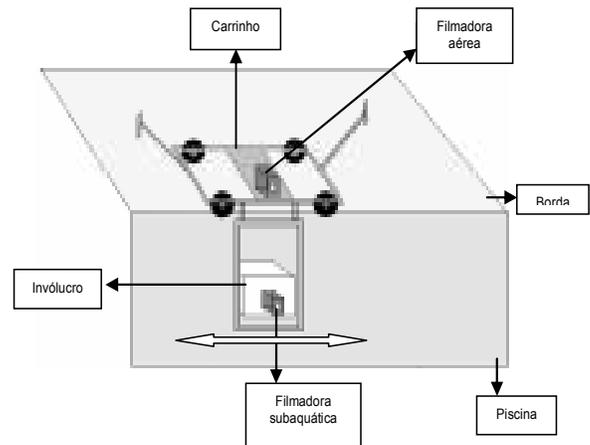


FIGURA 2: Ilustração do aparato de filmagem.

Finalizada cada execução, os participantes eram conduzidos aos experimentadores para efetuarem a limpeza das marcas de tinta. Todos os participantes deixavam o ambiente experimental conhecedores das finalidades da pesquisa.

Decodificação dos dados

Conforme descrito anteriormente, os participantes nadaram 10 metros. Contudo, para eliminar o deslocamento obtido com a impulsão inicial, foram analisados apenas os 7,5 metros intermediários. Isso foi possibilitado, também, por

demarcações feitas no fundo da piscina, com cones, e na superfície da água, na raia (Figura 1).

Dada à natureza contínua do nado crawl e, por conseguinte, dos seus componentes/partes, os mesmos foram analisados em relação a ciclos: braçada - a entrada de uma das mãos na água; pernada - extensão total de uma das pernas/fase descendente; respiração - saída da boca da água. Dessa forma, os ciclos foram definidos operacionalmente de acordo com o ponto acima ou abaixo d'água, pelo fato de ser mais confortável para visualização e análise.

A análise dos dados envolveu a estimativa da duração em milissegundos de todos os ciclos de cada componente nos 7,5 metros nadados. A quantidade de ciclos analisados foi individual, variando de 2 a 6 para a braçada, 4 a 40 para a pernada e 1 a 5 para a respiração. Diante disso, optou-se pela utilização do coeficiente de variação como medida de variabilidade.

Tomando a Figura 3 como ilustração, no percurso de 7,5m foram registrados todos os

tempos dos ciclos da braçada (B1 a B4), pernada (P1 a P11) e respiração (R1 a R4) em ambas as velocidades de nado. Calculou-se, em seguida, o coeficiente de variação (CV) de cada um, observando-se, portanto, a variabilidade de cada componente (parte). O cálculo da mediana envolvendo os três valores refletiu a variabilidades das partes. Para análise da variabilidade do todo definiu-se operacionalmente o tempo do ciclo da braçada como referência por ser o ciclo de maior duração (a braçada com menor ciclo foi de 1502 ms e a de maior foi de 3938 ms na velocidade lenta, e, 834 ms do menor ciclo e 2702 ms do maior ciclo na velocidade rápida) e verificou-se como os componentes (B1, P1, P2, PP1, R1 e RP1) variavam em relação a esse ponto. Isso permitiu a obtenção de um "retrato de ciclo ou de interação". Finalmente, calculou-se a mediana do conjunto de coeficientes de variação e obteve-se um valor representativo da variabilidade do todo ao longo dos 7,5 metros nadados.

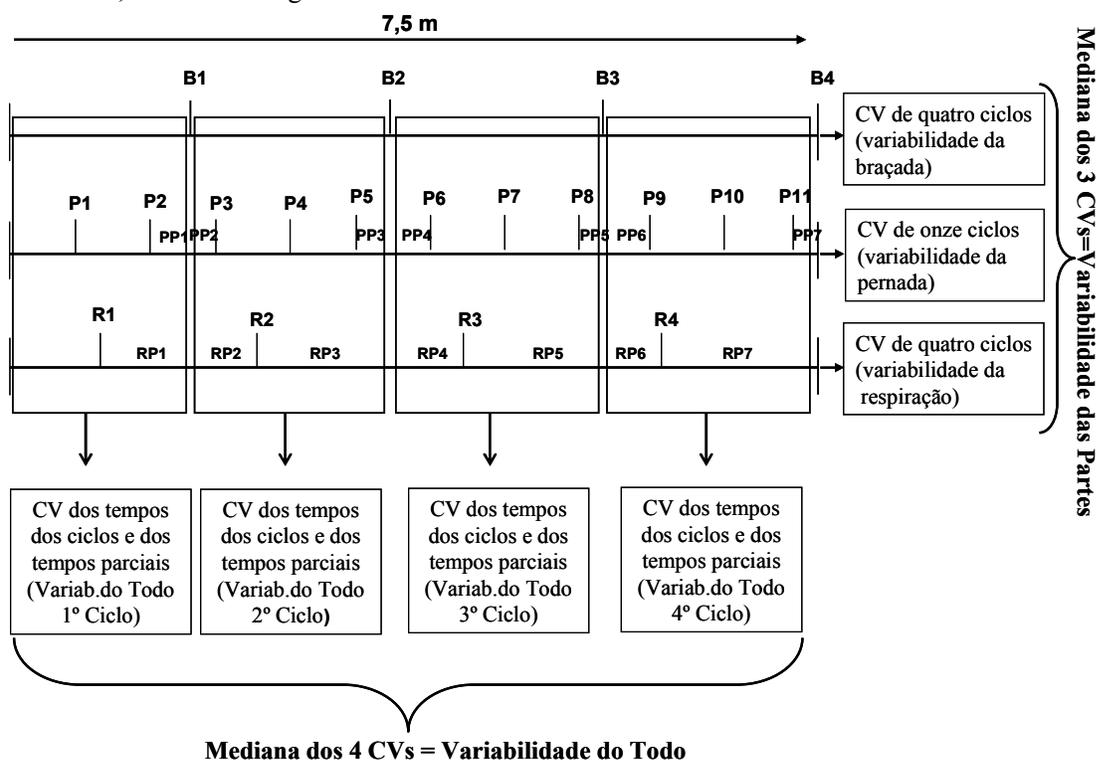


FIGURA 3: Ilustração dos pontos considerados para a obtenção das variabilidades do todo e das partes, sendo: B=ciclo da braçada; P=ciclo da pernada; R=ciclo da respiração; PP = tempo parcial do ciclo da pernada dentro de um ciclo de braçada; RP = tempo parcial do ciclo da respiração dentro de um ciclo de braçada.

Resultados

Um primeiro aspecto a se considerar na apresentação dos resultados é que, em virtude do

fluxo turbulento (Maglisco, 1999) criado pela água no invólucro da câmera como consequência da velocidade de deslocamento, a análise dos onze participantes ficou limitada. Na velocidade lenta conseguiu-se analisar onze participantes e na

velocidade rápida, apenas três foram analisados. Em virtude disso, optou-se pela utilização do teste não paramétrico de Wilcoxon (Gren, Saldind, & Ankey, 2000). Os resultados são graficamente apresentados na Figura 4.

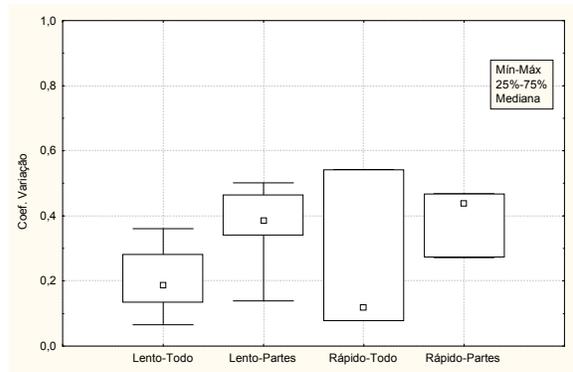


FIGURA 4: Mediana da variabilidade das partes (componentes) e de sua interação (todo-crawl), nas velocidades lenta e rápida.

Conforme pode ser observado na Figura 4, em todos os casos a mediana da variabilidade do todo foi menor do que aquela das partes, embora se verifique que o todo na velocidade rápida tenha apresentado uma ampla distribuição, possivelmente, por envolver apenas três participantes. O teste de Wilcoxon confirmou essas observações apenas para os resultados no nado na velocidade lenta, com $Z=2,85$, $p<0,00$. Para os resultados da velocidade rápida o valor do teste de Wilcoxon foi $Z=1,07$, $p=0,29$.

No tocante às comparações entre velocidades, pode também ser observado na Figura 4 que as variabilidades das partes e dos todos apresentaram medianas com alguma diferença, entretanto, isso não foi confirmado pela análise estatística. Os testes de Wilcoxon encontraram, para as partes, $Z=1,60$, $p=0,11$, e, para o todo, $Z=0,53$, $p=0,59$.

Discussão

Conforme se pôde notar as hipóteses levantadas foram parcialmente confirmadas, uma vez que os resultados mostraram que, na velocidade lenta, a variabilidade das partes foi significativamente superior à variabilidade do todo e, também, em virtude de não ter havido diferenças entre as variabilidades dos todos, em ambas as velocidades de nado.

Essas hipóteses foram levantadas com base na visão de sistemas abertos hierárquicos (Weiss, 1969; Koestler, 1969; Pattee, 1973; Salthe, 1992).

Segundo Weiss (1969) em um sistema, as características gerais (todo) seriam essencialmente invariantes e o comportamento dos componentes (partes) variaria de caso a caso. Para Koestler (1969), sistemas abertos são hierarquias multiníveis de subtodos semi-autônomos denominados de hólons, que se ramificam em subtodos de uma ordem inferior e assim por diante. Os hólons são governados por conjuntos fixos de regras e apresentam estratégias flexíveis. Isso implica que as regras determinam as propriedades invariantes do sistema, sua configuração estrutural e/ou padrão funcional, e, que a seleção estratégica de parâmetros seja orientada pelas contingências do ambiente. Conforme Weiss (1969) a regularidade com que o sistema como um todo manifesta (macro-determinância) dissolve progressivamente ao descer para o microscópico (partes), cujo comportamento individual é mais irregular (micro-indeterminância). Com base nisso, Weiss sugeriu que a variância do todo seria significativamente menor do que a variância das partes.

Em termos de comportamento motor esses pensamentos têm influenciado várias proposições tais como, por exemplo, aquelas sobre aspectos invariantes e variantes de habilidades motoras e representações abstratas (Schmidt, & Lee, 1998; Fagard & Wolff, 1991), de dinâmica auto-organizacional (Kelso, 1997) e de esportes coletivos (Corrêa & Tani, 2006). Nesse âmbito, os resultados do presente estudo encontram suporte nos estudos realizados por (Madureira, 2006), pois embora a investigação desse autor tenha se referido a um nível inferior da hierarquia do nado crawl, ou seja, a braçada, o resultado encontrado foi que crianças mantiveram a organização temporal da braçada em diferentes condições experimentais, sendo que as alterações de desempenho foram efetuadas, exclusivamente a partir de ajustes dos aspectos variantes das braçadas.

Mais ainda, essa inferência de suporte permite sugerir que um componente pode trazer características do todo, ou seja, que a braçada, a pernada e a respiração apresentam características *holonômicas* (Koestler, 1969) e, por conseguinte, não apresenta limitações para a investigação do nado crawl. Em outras palavras, os resultados fortalecem os achados dos estudos que focalizaram apenas um componente (Madureira, 2006; Freudenheim, et al., 2005; Chollet, Charlies & Chatard, 2000; Silva, 2008; Xavier Filho, 2001).

Se por um lado certas hipóteses foram confirmadas, por outro, o fato de os resultados terem evidenciado que não houve diferenças entre as variabilidades das partes em ambas as velocidades e, também, que na velocidade rápida a

variabilidade do todo foi igual àquela das partes, suscita indagações e, por conseguinte, novas investigações. Nesse sentido, é importante destacar dois aspectos: 1) a dificuldade em analisar uma habilidade motora de natureza contínua e cíclica, cujos componentes atuam simultaneamente. Por não existir início e fim claros nesse tipo de habilidade, a identificação das relações entre as partes é dificultada. Por isso, procedeu-se à determinação de um dos componentes como referência; 2) o aparato de coleta de dados necessita ser aperfeiçoado no sentido de eliminar o fluxo turbulento (Maglischo, 1999) da água no invólucro em virtude do descolamento em velocidade.

Em conclusão, considerando o exposto, embora os resultados tenham confirmado parcialmente as hipóteses, eles permitiram visualizar o nado crawl sob um ponto de vista sistêmico, concebendo-se suas partes em interação, mostrando que, quando o nado crawl foi executado em velocidade lenta, a variabilidade das partes foi significativamente superior à variabilidade de suas interações (todo). Isso significa que o modo de interação dos componentes variou significativamente menos do que os componentes propriamente ditos. Em outras palavras, conjuntamente o comportamento da braçada, pernada e respiração variou menos do que em separado. Os resultados do presente estudo contribuem para uma melhor descrição e, por conseguinte, entendimento do fenômeno investigado (nado crawl). Com isso, eles podem, também, ter sérias implicações para o ensino/treinamento do nado crawl. Uma pergunta que se faz, por exemplo, é: como deveria ser a prática de uma habilidade cuja relação entre as partes varia menos do que as partes individualmente? A ênfase no ensino/treinamento deveria ser dada em qual aspecto? Mas, entendemos que anteriormente a isso, há ainda a necessidade de que os resultados sejam replicados para conferir-lhes consistência. Essa necessidade é fortalecida, também, pelo fato de ter sido observado limitações tecnológicas na coleta de dados.

Referências

A história da natação. *Enciclopédia de todos os esportes* [periódico on line]. 2007. Disponível www.museudosportes.com.br/noticia.php?id=1217 [2007 julho 20].

Anjos, M., Ferreira, M.B., Geisger A., Medeiros E. P., Marques J. C. (2000). *Mini Aurélio*. São Paulo: Nova Fronteira.

Bertolini, S.M., Moraes, E.C., Guedes, T.A., (1999). A postura do atleta praticante do nado

crawl e sua relação com o tipo de respiração *Arquivos de Ciências e Saúde*, 3(1), 35-37.

Capelli, C., Pendergast, D.R. (1998). Energetics of swimming at maximal speeds in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78, 385-393.

Caputo, F., Lucas, R.D., Greco, C.C., Denadai, B.S. (2000). Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, 8, 07-13.

Chollet, D., Charlies, S., Chatard, J.C. (2000). A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 54-59.

Chollet, D., Pelayo, P., Delaplace. C., Tourny. C. (1997). Sidney M. Stroking characteristic variations in the 100-m freestyle for males of differing skill. *Perceptual Motor Skills*, 85, 167-177.

Corrêa UC, Tani G. (2006). Esportes coletivos: alguns desafios quando abordados sob uma visão sistêmica. In: D. de Rose Júnior (Org), *Modalidades esportivas coletivas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Craig, A.B. (1986). Breathing holding during the turn in competitive swimming. *Medicine Science Sports Exercise*, 18, 402-07.

Fagard, J., Wolff, P.H. (1991). *The development of timing control and temporal organization in coordinated action: invariant relative timing, rhythms and coordination*. Amsterdam: North-Holland.

Freudenheim, A.M. (1995). *O nadar: uma habilidade motora revisitada*. São Paulo; CEPEUSP.

Freudenheim, A.M., Basso, L., Xavier Filho, E., Silva, C.G., Madureira, F., Manoel, E.J. (2005). Organização temporal da braçada do nado crawl: iniciantes “versus” avançados. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, 13, 75-84.

Gren, S.B., Saldind, N.J., Ankey, T.M. (2000). *Using SPSS for windows: analyzing and understand datas's*. 2ª ed. New Jersey: Prentice Hall.

Kelso JAS. (1997). Relative timing in brain and behavior: some observations about generalized motor program and self-organized coordination dynamics. *Human Movement Science*, 16, 453-460.

Koestler, A. (1969). *O fantasma da máquina*. Rio de Janeiro: Zahar.

Lai, Q., Shea, C.H., Wulf, G. & Wright, D.L. (2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 10-24.

- Madureira, F.B. (2006). *Efeito da modificação da tarefa na braçada do nado crawl em indivíduos com níveis de habilidades distintos*. [Dissertação de mestrado]. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Maglisco, E.W. (1999). *Nadando ainda mais rápido*. São Paulo: Manole.
- Mitchell J.B. & Huston, J.S. (1993). The effect of high and low intensity warm-up on the physiological responses to a standardized swim and tethered swimming performance. *Journal of Sports Science*, 11(2), 159-165.
- Naylor, J. & Briggs, G. (1963). Effects of task complexity and task organization on the relative efficiency of part and whole training methods. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 217-44.
- Ogita, F., Hara, M., Tabata, I. (1996). Anaerobic capacity and maximal oxygen uptake during arm stroke, leg kicking and whole body swimming. *Acta Physiology Scandinavian*, 157, 435-441.
- Pasetto, S.C. (2004). *Os efeitos da utilização de dicas visuais no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras de aprendizes surdos*. [Dissertação de Mestrado]. Campinas (SP), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.
- Pasetto, S.C., Araújo, P.F., Corrêa, U.C. (2007). Efeitos de dicas visuais na aprendizagem do nado crawl para alunos surdos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3), 281-93.
- Pattee, H.H. (1973). *Hierarchy theory: the challenge of complex systems*. New York: George Braziller.
- Payton, C.J., Bartlet, R.M., Baltzopoulos, V., Coombs, R. (1999). Upper extremity kinematics and body roll during preferred side breathing and breath-holding front crawl swimming. *Journal of Sports Science*, 17, 689-696.
- Salthe, S.N. (1992). Hierarchical non-equilibrium self-organization as the new post-cybernetic perspective. In G.V. Vijver (Ed.), *New perspectives on cybernetics: self-organization, autonomy and connectionism*. Dordrecht, Kluwer.
- Schmidt, R.A., Lee, T.D. (1998). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. 3.ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Silva, C.G.S. *Consistência e variabilidade do nado crawl em indivíduos habilitados*. Tese (Mestrado) – Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 2008.
- Vasconcelos M.J.E. (2002). *Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência*. Campinas: Papirus.
- Viviani, P. & Laissard, G. (1991). Timing control in motor sequences. In: Fagard, J. & Wolff, P.H. (Eds.), *The development of timing control and temporal organization in coordinated action: invariant relative timing, rhythms and coordination*. Amsterdam: North-Holland.
- Weiss, P.A. (1969). Living systems: determinism stratified. In: Koestler A, Smythies JR. (Eds.), *Beyond reductionism*. London: Hutchinson.
- Xavier Filho, E. (2001). *O efeito das restrições da tarefa e do ambiente no comportamento de locomoção no meio aquático*. [Dissertação de Mestrado] Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Endereço:

Thiago Augusto Costa de Oliveira
EEFE-USP - Laboratório de Comportamento Motor
Av. Prof. Mello Moraes, 65
São Paulo, SP, CEP 05508-900
e-mail: tacooliveira@yahoo.com.br

Submetido: 01 de Agosto de 2008.

Revisado: 03 de Setembro de 2008.

Aceito: 10 de Dezembro de 2008.