

# Organização temporal da braçada do nado crawl: iniciantes “versus” avançados

Temporal organization of stroke in the swimming crawl: beginners “versus” skilled

FREUDENHEIM, A.M.; BASSO, L.; XAVIER FILHO, E.; MADUREIRA, F.; SILVA, C.G.S.; MANOEL, E.J. Organização temporal da braçada do nado crawl: iniciantes “versus” avançados. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 75-84.

**RESUMO** – A aquisição de habilidades motoras envolve estabilização e adaptação de estruturas cognitivas que representam ações motoras. Um dos indicadores desse processo refere-se à estabilização gradual da organização temporal dos movimentos que constituem uma ação. O presente estudo buscou investigar a organização temporal da braçada do nado crawl de crianças avançadas e iniciantes. A hipótese central foi que os indivíduos avançados permaneceriam relativamente mais tempo na fase propulsiva da braçada e que apresentariam um *timing* relativo mais consistente em comparação com indivíduos iniciantes. Para isso, foram analisados os aspectos temporais das braçadas de cinco crianças no nível inicial (GI) e seis no nível avançado (GA). A tarefa foi nadar dez metros no estilo crawl em velocidade confortável. A análise inferencial foi realizada com base no teste não-paramétrico de *U de Mann-Whitney com o nível de significância igual o menor que 0,05*. A predição do estudo foi parcialmente confirmada já que, em relação ao braço direito, as crianças avançadas permaneceram relativamente mais tempo na fase propulsiva e apresentaram um *timing* relativo mais consistente do que as do GI. Portanto, a organização temporal do nadar é distinta entre indivíduos em níveis de habilidade diferentes. Não houve diferença na variabilidade dos ciclos das braçadas entre os grupos. Esses resultados permitiram inferir que o GA é caracterizado por consistência aliada à variabilidade. A possibilidade de que a aquisição do nadar apresenta uma organização temporal estável em que se alia consistência e variabilidade merece atenção em novas investigações.

**PALAVRAS-CHAVE:** nadar, habilidade motora, aprendizagem motora, *timing* relativo

FREUDENHEIM, A.M.; BASSO, L.; XAVIER FILHO, E.; MADUREIRA, F.; SILVA, C.G.S.; MANOEL, E.J. Temporal organization of stroke in the swimming crawl: beginners “versus” skilled. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 75-84.

**ABSTRACT** - Motor skill acquisition entails stabilization and adaptation of cognitive structures that represent motor actions. This process refers to a gradual stabilization of the skill temporal organization. The investigation examined the temporal organization of stroke in children that were beginners and advanced in the swimming crawl. The main hypothesis was that advanced individuals would spend relatively more time at the propulsive phase of the stroke and would present a more consistent relative timing too. Eleven children, aged between seven and eleven years, were selected out of twenty. Five classified as beginners constitute the beginner group (GI). Six classified as advanced constitute the advanced group (GA). The task was to swim crawl over a distance of ten meters in a comfortable speed. The inferential analysis was carried out by running the *U Mann-Whitney test* with statistical significance being set by  $p < .05$ . The predictions were partially confirmed because advanced children spent relatively more time at the propulsive phase and showed a more consistent relative timing in the right arm stroke. In so far, swimming temporal organization is not the same for individuals at different skill levels. The fact that variability in the stroke cycles did not differ between groups leads to deduction that advanced levels of skill are characterized by consistency allied to variability. The possibility that swimming entails the acquisition of a stable temporal organization in which consistency and variability are associated needs further investigation.

**KEYWORDS:** swimming, motor skill, motor learning, relative timing

Andrea M. Freudenheim<sup>1,2</sup>

Luciano Basso<sup>1,2</sup>,

Ernani Xavier Filho<sup>3,4</sup>;

Fabrcício Madureira<sup>1,5</sup>,

Caio Graco Simoni da Silva<sup>1</sup>,

Edison de J. Manoel<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Comportamento Motor da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>3</sup> Departamento Fundamentos da Educação Física da Universidade Estadual de Londrina.

<sup>4</sup> Grupo de Estudo do Desenvolvimento da Ação e Intervenção Motora da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>5</sup> Universidade Metropolitana de Santos – FEFIS.

Recebimento: 24/03/2003

Aceite: 09/02/2005

## Introdução

Não é preciso contar com equipamentos sofisticados para discernir um indivíduo habilidoso de outro que é aprendiz ou iniciante. O primeiro atinge resultados previamente planejados por ele com máxima certeza e mínimo dispêndio de tempo e energia, isto é, o indivíduo é habilidoso porque seu desempenho denota estabilidade e controle. Essas características não são absolutas no desempenho. Por exemplo, quem não as apresenta, como é o caso do aprendiz, pode vir a fazê-lo com prática e conhecimento de seus resultados, assim como o indivíduo habilidoso pode vir a mostrar níveis de habilidade mais avançados.

Aprender, desenvolver, aperfeiçoar são sinônimos de mudanças qualitativas e como tais são qualidades que permeiam a vida. Organismos só existem quando conseguem atingir um mínimo de estabilidade interna face às variações do meio externo. A manutenção de uma lógica interna ao organismo é fundamental para diferenciá-lo do seu entorno<sup>(9)</sup>. A estabilidade do meio interno é provisória não só porque é sensível às perturbações do meio externo, mas porque, ao ser quebrada, ela se restabelece em novos patamares. Segundo Von Bertalanffy<sup>(16)</sup>, em muitos casos, os estados estáveis alcançados pelos seres vivos não são um fim em si mesmos, mas um passo no processo de desenvolvimento hierárquico no qual a extremidade superior permanece sempre aberta. A aquisição de habilidades motoras não é exceção. Ela pode ser vista como um processo de desenvolvimento hierárquico compreendido pelas fases de aprendizagem largamente conhecidas: cognitiva, associativa e autônoma<sup>(3)</sup>, indo até o processo adaptativo<sup>(14)</sup>. As três primeiras fases consistem na estabilização da habilidade em que o comportamento parcialmente desordenado é gradualmente organizado em torno de uma meta e de conseqüências ambientais. A última fase compreende a desestabilização, uma vez que a habilidade formada é parcialmente desconstruída e reestruturada numa nova habilidade. Por exemplo, um atleta, ao efetuar uma rebatida no tênis de campo, continua executando a mesma habilidade já tantas vezes praticada em seus treinamentos, mas ao mesmo tempo, as características dessa rebatida são únicas e

particulares para aquele momento. Ele efetua algo conhecido, mas que também implementa algo novo; do contrário sua ação de rebater estaria fadada ao insucesso. Ao enfrentar novos e constantes desafios, a rebatida do indivíduo - que já era uma habilidade estabilizada - vai se modificando, ganhando contornos inusitados e inovadores. Segundo Tani<sup>(14)</sup>, a adaptação compreende a aplicação de habilidades já adquiridas a novas situações ou tarefas. Em alguns casos, as modificações necessárias podem ser efetuadas em virtude da flexibilidade inerente à habilidade. Mas existem perturbações para as quais essa flexibilidade é insuficiente e que demandam uma ampla reorganização da habilidade. Quando essa transformação é bem sucedida, ela resulta em uma mudança qualitativa do sistema<sup>(14; 7; 8)</sup>.

A estabilização de uma habilidade motora implica, entre outros mecanismos, a formação de uma representação mental dessa ação. A representação mental expressa tanto uma compreensão da relação entre meio (movimentos) e fim (meta ambiental) quanto uma seqüência de eventos necessários para a realização de um dado objetivo (programa de ação). Operacionalmente, essa estrutura mental da ação pode ser inferida pela gradual padronização espaço-temporal dos movimentos que compreendem a habilidade motora. Nesse particular, um aumento de consistência nas variáveis de tempo de movimento denota a formação de uma representação mental<sup>(14)</sup>.

Uma das habilidades em que a padronização espaço-temporal dos movimentos caracteriza de forma evidente o nível de habilidade é o nadar. O deslocamento eficaz e eficiente do corpo na água exige uma ação coordenada de braços, pernas, tronco e cabeça, favorável à sua propulsão. Nesse sentido, a sincronização temporal dos movimentos desses vários componentes é crucial para a ação.

A aquisição da habilidade nadar pode ser descrita como um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, direcionado a um maior grau de complexidade<sup>(15)</sup>. Por exemplo, uma criança com um padrão avançado de nado crawl passou por mais ciclos de estabilidade e quebra de estabilidade que uma criança iniciante, na mesma habilidade. É provável, portanto, que

a organização temporal de seu nado seja mais estável compreendendo consistência e variabilidade. A consistência se dará nos aspectos invariantes da ação (por exemplo, timing relativo), já a variabilidade ocorrerá em termos dos aspectos variantes (por exemplo, tempo de execução de cada componente e tempo total de movimento).

Vale destacar que o estudo do nadar tem se centrado, especialmente nos aspectos espaciais, na descrição do ângulo entre o braço e o antebraço no momento da saída do braço da água<sup>(1)</sup>. De fato, a configuração espacial dos movimentos tem sido apresentada como critério para discriminar níveis de desenvolvimento do nadar<sup>(2; 6; 11; 20)</sup>.

O objetivo do presente estudo foi investigar a organização temporal da braçada em crianças avançadas e iniciantes, no que se refere ao nível de habilidade do nado crawl.

O *timing* relativo tem sido considerado um bom indicativo da organização temporal do comportamento motor, pois se mantém relativamente constante mesmo frente a mudanças na ação como, aumento da velocidade do movimento, aumento da amplitude de movimentos, seleção de diferentes grupos musculares<sup>(17)</sup>. No entanto, o *timing* relativo deve ser considerado em conjunto com o tempo absoluto, pois o primeiro é invariante somente frente à maior variabilidade deste último do segundo<sup>(5)</sup>. Por isso, neste estudo, considerou-se a necessidade de utilizar o *timing* relativo e o tempo absoluto como indicativos da organização temporal da ação. Como a braçada do nado crawl é composta por componentes claramente diferenciados - fases aérea e aquática - foi possível calcular o *timing* relativo dos componentes bem como o seu tempo absoluto<sup>(18)</sup>. A principal hipótese a ser testada é a de que as crianças avançadas permanecerão mais tempo na fase propulsiva da braçada (fase aquática) e que apresentarão *timing* relativo dos componentes da braçada mais consistente do que o apresentado pelas crianças iniciantes.

## Metodologia

### Amostra

Vinte crianças, com idade entre sete e 11 anos, participaram do estudo, após o consentimento informado de seus responsáveis. Essas crianças participavam regularmente de um curso de natação oferecido à comunidade

pela Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, com frequência de duas sessões semanais.

O nível de habilidade das crianças no nado crawl foi definido por três especialistas segundo o modelo de desenvolvimento do nadar<sup>(20)</sup>. Esse modelo é uma adaptação ao de Langendorfer e Bruya<sup>(6)</sup>, no qual os níveis de 1 a 7 denotam uma gradual melhoria da habilidade de nadar. Xavier Filho<sup>(20)</sup> acrescentou ao modelo mais três níveis, tornando-o mais compreensivo e adequado às características da população brasileira. Para efeito de análise foram consideradas 11 crianças, cinco crianças classificadas no nível 4 e seis classificadas no nível 7. Com essa classificação, as crianças do nível 4 constituíram o Grupo Iniciante (GI) e as crianças no nível 7 formaram o Grupo Avançado (GA).

### Tarefa e equipamentos

A tarefa experimental consistiu em se deslocar na água numa velocidade confortável, usando o nado crawl ao longo de uma distância de dez metros. A coleta de dados foi realizada na piscina semi-olímpica aquecida da Escola de Educação Física e Esporte da USP.

O registro dos dados foi efetuado com uma câmera digital móvel (*Sony Digital Handy Câmera Recorder* modelo TRV 340), com captação de sessenta quadros por segundo, deslocando-se acima do nível da água. Para facilitar a visualização e posterior análise dos dados, os pulsos dos participantes foram marcados com fita adesiva colorida.

### Procedimentos

Cada criança foi testada individualmente. Ela foi conduzida pelo experimentador até o local reservado para a tarefa. A seguir, o experimentador explicava a ela a tarefa, destacando que ela deveria usar o nado crawl e empreender uma velocidade normal, sem necessidade de fazer o deslocamento o mais rápido possível. Após confirmar que havia entendido as instruções, a criança, ao sinal do experimentador, iniciava a travessia. Foram realizadas três tentativas. Entre as tentativas, havia um repouso de aproximadamente quatro minutos, período em que o equipamento era preparado para a nova filmagem.

### Análise dos dados

O ciclo da braçada de cada braço foi dividido em duas fases: aquática e aérea. O tempo total de movimento correspondeu à realização de um ciclo de braçada. A obtenção dos tempos foi feita mediante a contagem do número de quadros utilizando-se o *software* APAS 2000 (*Ariel System*). Com a duração total do ciclo e as durações de cada fase foi possível calcular o timing relativo das fases. O timing relativo consiste na porcentagem do tempo total de movimento (duração total do ciclo) gasto em cada fase. Para efeito de análise, foram considerados três ciclos consecutivos de braçada realizados na etapa intermediária do deslocamento. Isso foi feito para evitar que o efeito da saída e o da finalização do nado poderiam exercer sobre a organização temporal da braçada.

Com o intuito de verificar se as diferenças entre os grupos referem-se a ambos os braços, a ação das braçadas direita e esquerda foi analisada separadamente.

Assim, as medidas utilizadas na presente investigação foram: (a) desempenho global - tempo total de movimento e variabilidade do tempo total de movimento; (b) aspectos variantes da habilidade – distribuição e variabilidade do tempo absoluto de movimento das fases aquática e aérea; (c) aspectos invariantes da habilidade – distribuição e variabilidade do timing relativo das fases aquática e aérea. As medidas referentes à variabilidade foram calculadas mediante a utilização do coeficiente de variabilidade de Pearson (CV) entre as

tentativas do mesmo sujeito, com o objetivo de evitar efeito da magnitude das medidas e assim possibilitar a comparação.

### Resultados

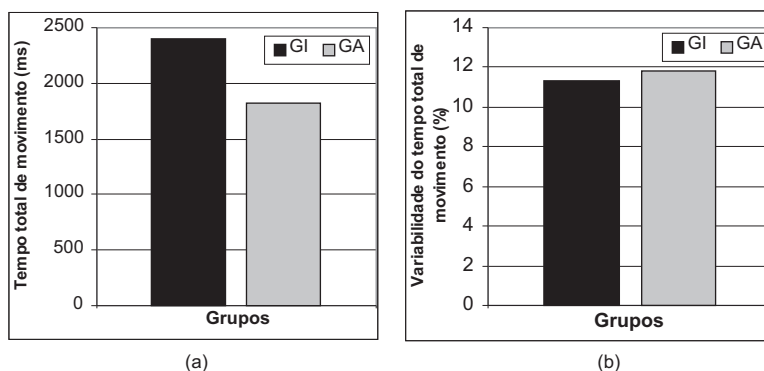
As comparações intergrupos, quanto à ação dos ciclos para cada braço, foram realizadas mediante a aplicação do teste *U de Mann-Whitney* para cada uma das medidas utilizadas. Para os resultados relatados considerou-se o nível de significância  $p < 0,05$ .

#### Braço direito

Foi detectada diferença significativa para o tempo total de movimento ( $Z=2,002$ ;  $p=0,044$ ) entre os grupos. O tempo total de movimento das crianças do GA foi menor que o das crianças do GI. Portanto, o ciclo da braçada direita das crianças avançadas é mais rápido que o das crianças iniciantes. A variabilidade do desempenho global foi semelhante entre os dois grupos ( $Z=-0,182$ ;  $p=0,855$ ) (Figura 1).

Com relação aos aspectos variantes, não houve diferenças significantes entre os grupos tanto na distribuição quanto na variabilidade do componente aquático ( $[Z=1,095$ ;  $p=0,273]$  e  $[Z=0,365$ ;  $p=0,715]$ , respectivamente). Já o componente aéreo apresentou diferença significativa entre os grupos tanto na distribuição quanto na variabilidade ( $[Z=2,73$ ;  $p=0,006]$  e  $[Z=2,008$ ;  $p=0,0446]$ , respectivamente), e o GI permaneceu mais tempo na fase aérea, bem como foi o mais variável nessa fase.

**Figura 1.** Tempo total de movimento (a) e variabilidade do tempo total de movimento (b) do braço direito.



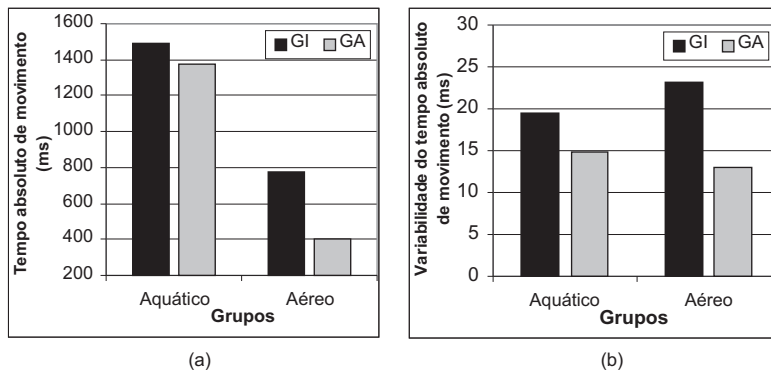
Os aspectos invariantes da habilidade diferiram, pois foram detectadas diferenças significativas intergrupos no timing relativo do componente aquático tanto para a distribuição ( $Z=-2,556$ ;  $p=0,0105$ ) quanto para a variabilidade ( $Z=2,738$ ;  $p=0,0061$ ). As crianças do GA permaneceram relativamente mais tempo e foram menos variáveis nessa fase. Já para a o componente aéreo só ocorreu diferença significativa entre os grupos para a distribuição do timing relativo ( $Z=2,556$ ;

$p=0,0105$ ), e o GA permaneceu relativamente menos tempo nessa fase (Figura 3).

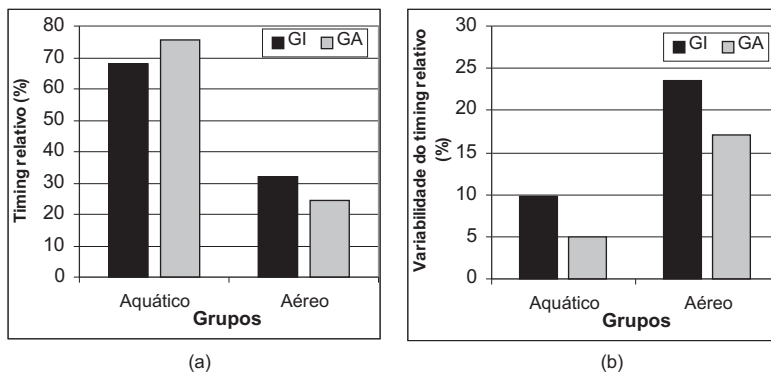
**Braço esquerdo**

Assim como no ciclo da braçada direita, o tempo total de movimento da braçada esquerda foi significativamente diferente entre os grupos ( $Z=2,008$ ;  $p=0,0446$ ), e as crianças do GI gastaram mais tempo no ciclo do que as crianças do GA (Figura 4). A variabilidade

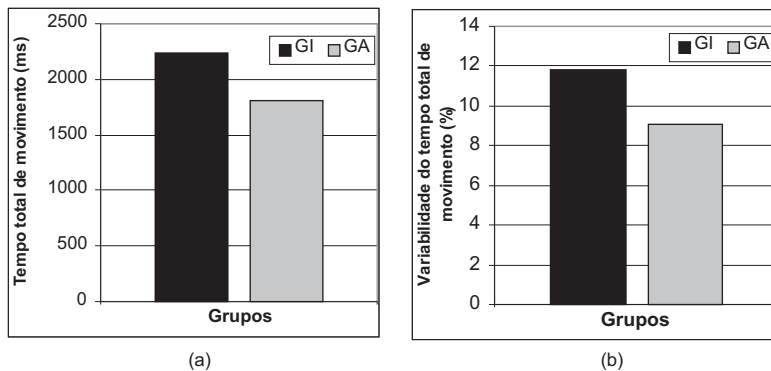
**Figura 2.** Distribuição (a) e variabilidade (b) do tempo absoluto de movimento das fases aquática e aérea do braço direito.



**Figura 3.** Distribuição (a) e variabilidade (b) do timing relativo das fases aquática e aérea do braço direito.



**Figura 4.** Tempo total de movimento (a) e variabilidade do tempo total de movimento (b) do braço esquerdo.



do tempo total de movimento foi semelhante para ambos os grupos ( $Z=0,3651$ ;  $p=0,715$ ).

Houve diferenças significativas entre os grupos tanto para o componente aquático quanto para o aéreo no tempo absoluto de movimento ( $[Z=2,008$ ;  $p=0,0446]$  e  $[Z=2,464$ ;  $p=0,0134]$ , respectivamente), e o GI gastou mais tempo em ambos os componentes. A variabilidade para o tempo absoluto de movimento da fase aquática e aérea foi semelhante entre os grupos ( $[Z=0,73$ ;  $p=0,465]$  e  $[Z=1,825$ ;  $p=0,067]$ , respectivamente).

Nas medidas que correspondem aos aspectos invariantes, tanto para a distribuição quanto para a variabilidade, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos (Figura 6).

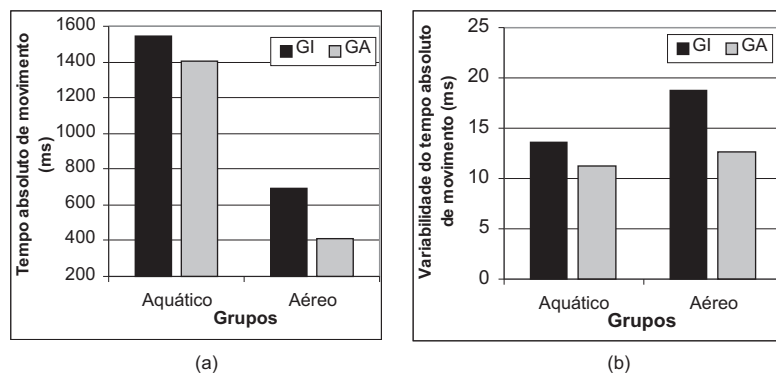
## Discussão

Em relação à braçada direita, as crianças avançadas permaneceram relativamente mais tempo e apresentaram timing relativo mais

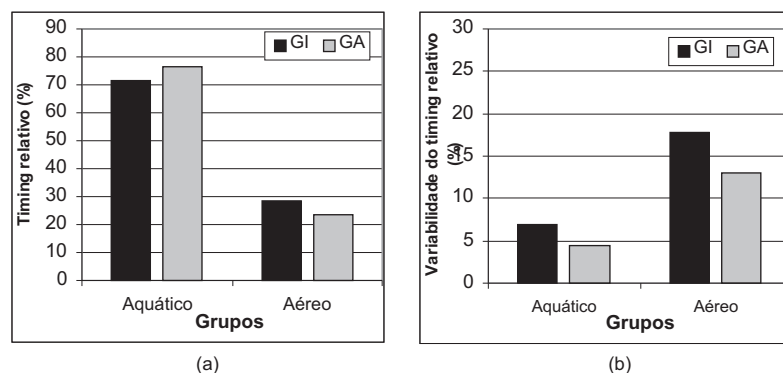
consistente do que as crianças iniciantes na fase propulsiva da braçada. A maioria das diferenças referentes à braçada esquerda foi marginal. Essa ocorrência pode ser decorrência do número reduzido da amostra ou, mais provavelmente, de respiração das crianças estudadas ocorrer sempre do lado direito. Isso mostra uma necessidade futura: considerar a relação temporal entre os ciclos de braçada direita e esquerda e a respiração. A relação de fase entre esses elementos deve apresentar diferenças entre níveis de habilidade.

Outro aspecto que merece atenção refere-se às estratégias que as crianças de diferentes níveis de habilidade encontram para resolver problemas motores advindos do deslocamento na água. As crianças avançadas trabalham mais a frequência do ciclo, já que a duração dos ciclos de braçada, tanto direito quanto esquerda, foi mais curta do que a duração dos mesmos ciclos nas crianças iniciantes. Ao mesmo tempo, o timing relativo referente à fase aquática foi mais longo

**Figura 5.** Distribuição (a) e variabilidade (b) do tempo absoluto de movimento das fases aquática e aérea do braço esquerdo.



**Figura 6.** Distribuição (a) e variabilidade (b) do timing relativo das fases aquática e aérea do braço esquerdo.



e menos variável nas crianças avançadas (braço direito). Isso denota que a diminuição da frequência de braçada não é feita em detrimento da propulsão do nado. Uma possível implicação desse resultado é que diminuir a duração do ciclo para aumentar a frequência de braçadas pode constituir-se uma estratégia para melhorar a propulsão.

O GA executou ciclos mais rápidos, mas a variabilidade do tempo total de ambos os grupos foi à mesma (braçadas direita e esquerda). Isso indica que a variabilidade do tempo total de duração do ciclo deve possuir significados diferentes, pois o *timing* relativo dos componentes do GA da braçada direita foi mais consistente. A variabilidade inerente demonstrada pelo grupo de crianças avançadas pode estar associada a uma maior disponibilidade para fazer modificações no ciclo, seja para ajustar e manter a frequência de braçada, seja para lidar com variações ambientais. No futuro, seria importante investigar o impacto de perturbações nessa estrutura temporal de braçada. Se a variabilidade demonstrada é funcional (9), seria de se esperar que a perturbação não alteraria a frequência da braçada das crianças avançadas, ainda que a variabilidade absoluta aumentasse.

Como já foi observado em outras habilidades como andar, escrever, digitar, tocar piano, etc. (12), um nível de habilidade mais avançado do nadar está associado a uma organização temporal mais consistente. Esse dado pode ser um indicador de que a aquisição do nadar também envolve a formação de um tipo de representação cognitiva da ação em que se destaca a relação meio-fim e a seqüência de eventos para se alcançar um objetivo. É possível também que essa consistência esteja associada ao recrutamento de geradores centrais de padrão no sistema nervoso central, acionados de forma comprovada na locomoção terrestre (4). Embora o nadar seja visto como uma habilidade exclusivamente aprendida, não se pode esquecer que ela apresenta um desenvolvimento desde o nascimento (10; 19). O reflexo do nadar em recém-nascidos caracteriza-se por movimentos de braços e pernas bem estruturados temporalmente (10); isso pode indicar que os geradores centrais de padrão para o deslocamento aquático são objeto de desenvolvimento do sistema nervoso central e só não são mais presentes no comportamento motor por falta de oportunidades na sua

estimulação na primeira infância. A prática da habilidade nadar pode propiciar uma recuperação dos geradores associados ao deslocamento aquático. Novamente, tem-se uma questão que merece atenção no futuro.

O presente estudo considerou apenas um componente do nadar, o referente à braçada. Em futuros estudos, seria fundamental considerar a estruturação temporal de outros elementos (como a pernada) e sua relação com a braçada e a respiração. Sanders (13) investigou as mudanças qualitativas ocorridas na mudança de estilo do nado peito em adultos. Embora Sanders não tenha focado o nível de habilidade, mas a mudança de técnica, esse autor encontrou mudanças nas relações de fase entre a braçada e pernada. Seria importante partir do mesmo tipo de análise para acompanhar a mudança nos níveis de habilidade que ocorre numa mesma atividade.

O estudo do nadar tem se prendido ao enfoque de aspectos biomecânicos dos movimentos com referência especial às diferentes técnicas de deslocamento na água. Pouca atenção foi dada à aquisição dessa habilidade. A investigação desse processo é marcada por dois interesses justapostos: um acadêmico e outro profissional. Em termos acadêmicos, o nadar é uma habilidade intrigante por se caracterizar como um sistema cujos componentes interagem entre si de forma dinâmica. Os modelos atuais que buscam explicar a aquisição de habilidades assumem que esse processo é marcado por mudanças não lineares nos diferentes componentes, de onde emergem novas relações entre os elementos resultando numa nova organização motora (8). A presente investigação deu alguns passos que possibilitam abordar a aquisição do nadar dentro dessa perspectiva.

Em termos profissionais, é necessário destacar que, até o momento o ensino da tarefa motora nadar tem considerado muito pouco a aquisição da habilidade nadar. Dessa forma, os procedimentos de intervenção são guiados por tentativa e erro, muitas vezes em detrimento do aprendiz. Por exemplo, na presente investigação mostrou-se que a organização temporal da braçada difere entre um indivíduo habilidoso e um iniciante, entretanto, do ponto de vista da intervenção, praticamente não há referências sobre como trabalhar com esse aspecto temporal.



## Conclusão

O presente estudo investigou a organização temporal da braçada do nado crawl de crianças avançadas e iniciantes. Com base nos resultados, pode-se concluir que:

- a) A organização temporal do nadar é distinta entre indivíduos em níveis de habilidade diferentes: os indivíduos avançados permanecem relativamente mais tempo na fase propulsiva da braçada e apresentam um *timing* relativo mais consistente em comparação com os indivíduos iniciantes;
- b) Uma vez que níveis de habilidade mais avançados do nadar estão associados a uma organização temporal mais consistente, a aquisição do nadar envolve a formação de uma representação cognitiva da ação; e,
- c) Faz-se necessário dar mais atenção ao processo de aquisição do nadar tanto em termos acadêmicos, acompanhando com base numa visão sistêmica as mudanças

nos níveis de habilidade do nadar de aprendizes, quanto em termos profissionais, trabalhando o aspecto temporal desde o início do processo de aquisição do nadar.

Em função dos resultados obtidos e das limitações e delimitações deste estudo, verifica-se que no futuro abre-se toda uma perspectiva de estudo do nadar a partir da qual seria importante investigar:

- a) O impacto de diferentes perturbações na estrutura temporal da braçada;
- b) A estruturação temporal de outros elementos (por exemplo, a pernada) e suas relações; e,
- c) A natureza da representação cognitiva subjacente ao nadar e, o papel da prática, da instrução e do feedback em sua formação.

## Referências Bibliográficas

1. COUNSILMAN J. E. **The crawl stroke**. In: The Science of Swimming. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1968, p. 19 – 66.
2. ERBAUGH, S. J. Assessment of swimming performance of preschool children. **Perceptual and Motor Skill**. 1978; 47: 1179-1182.
3. FITTS, P.M.; POSNER, M.I. **Learning and skilled performance**. In: Human performance. Belmont, California, 1967, p. 8-25.
4. GRILLNER, S. Locomotion in vertebrates: central mechanisms and reflex interaction. **Physiological Reviews**. 1975; 55 (247): 247-304.
5. HEUER, H. Invariant relative timing in motor program theory. In: J. FAGARD & P.H. WOLF (eds.) **The development of timing control and temporal organization in coordinated action: invariant relative timing, rhythms and coordination**. Amsterdam, North-Holland, 1991, p.37-68.
6. LANGENDORFER, S.J.; BRUYA R. **Aquatic readiness assessment: developmental motor patterns**. In: Aquatic readiness: developing water competence in young children. Champaign, Human Kinetics, 1995, p. 37-60.
7. MANOEL, E. de J. & CONNOLLY, K. J. Variability and the development of skilled actions. **International Journal of Psychology**. 1995; 19: 129-47.
8. MANOEL, E.J. & CONNOLLY, K. Variability and stability in the development of skilled actions. In: Connolly, K.J. & Forsberg, H. (eds.). **Neurophysiology and neuropsychology of motor development**. London, Mc Keith Press and Cambridge University Press, 1997, p. 286-318.
9. MATURANA, H. & VARELA, F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano**. Campinas, Editorial Psy, 1995.
10. MCGRAW, M. B. Swimming Behavior of the Human Infant. **Journal of Pediatrics**. 1939; 15: p. 485-490.
11. OKA, H.; OKAMOTO, T.; YOSHIZAWA, M.; TOKUYAMA, H.; HUMAMOTO, M. Electromyography and cinematography study of the flutter kick in infants. In: TERUDO, J. & BEDRINFIELD, E.W. (eds). **International Behavior Sport Sciences**. Baltimore, University Park Press, 1983, p. 167-72.
12. ROSENBAUM, D. **Drawing and writing**. In: **Human motor control**. San Diego, Academic Press, 1991, p.227-252.



13. SANDERS, R.H.; CAPPAERT, J.M., & PEASE, D.L. Wave characteristics of Olympic breaststroke swimmers. **Journal of Applied Biomechanics**. 1998; 14(1): 40-51.
14. TANI, G. **Hierarchical organization of na a programme and the development of skilled actions**. Unpublished Technical Report, Departament of Psychology University of Sheffield, 1995.
15. TANI, G.; CONNOLLY, K.J.; MANOEL, E.J. Sistema antecipatório e o processo adaptativo na aquisição de uma habilidade motora de rastreamento. In: **Anais do XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte CELAFISCS**, São Paulo, 1996. p. 91-2.
16. Von BERTALANFFY, L. O Modelo do sistema aberto. In: **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, Vozes, 1977, p.190-209.
17. WRIGHT, C.A. Generalized motor programs: reexamining claims of effector independence in writing. In: J. Jeannerod (Ed.), **Attention and performance XIII**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1990, p.294-320.
18. XAVIER FILHO, E. & BASSO, L. (2000) Variabilidade dos Aspectos Absolutos e Relativos do Movimento da Braçada do Nado Crawl In: **Anais do II Seminário de Comportamento Motor**, EEFÉ/USP, São Paulo, 2000.
19. XAVIER FILHO, E. & MANOEL, E. de J. Desenvolvimento do comportamento motor aquático implicações para a pedagogia da Natação. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 2002; 10 (2): 85-94.
20. XAVIER FILHO, E. **Efeitos das restrições da tarefa e do ambiente no comportamento de locomoção no meio líquido**. Dissertação (Mestrado), Escola de Educação Física e Esporte Universidade de São Paulo, EEFÉ-USP, 2001.