

## COMPORTAMENTO DOS INDICADORES BIOMECÂNICOS DE DESEMPENHO DA VIRADA NA NATAÇÃO COM DIFERENTES TIPOS DE *FEEDBACK*

Elinai dos Santos Freitas<sup>1</sup>, Gustavo Ricardo Schütz<sup>2</sup>, Alessandro Hauptenthal<sup>3</sup>, Ruy Jornada Krebs<sup>4</sup>, Helio Roesler<sup>5</sup>

### RESUMO

Na busca por uma melhora significativa no desempenho de nadadores, pesquisadores vêm desenvolvendo e aprimorando procedimentos para avaliar fundamentos como a virada. Este trabalho objetivou verificar o efeito do *feedback* extrínseco nos indicadores biomecânicos de desempenho da virada no nado crawl. Após o pré-teste, 14 nadadores receberam alternadamente dois tipos de *feedback*: a) Conhecimento de resultados (CR): composto pelas variáveis biomecânicas Tempo de Virada (TV10m), Pico de Força (PFn), Tempo de Contato (TC) e Impulso (Imp); b) Conhecimento de Performance (CP): por meio de análises qualitativas; sendo CR na primeira sessão e CP na segunda e assim sucessivamente até a sexta sessão (frequência relativa de *feedback* de 60%) e um teste de transferência uma semana após o pós-teste. Para os indicadores biomecânicos de desempenho, o TV10m aumentou no pós-teste em relação a condição inicial. Entretanto, nas sessões 1 e 3, verificou-se uma redução significativa, sendo nestas sessões enfatizado que maiores PFn com menos TC, resultam em viradas mais rápidas. Melhoras foram verificadas no teste de transferência caracterizando mudança no comportamento proporcionada por meio do *feedback* extrínseco. Os nadadores conseguiram reproduzir maiores PFn em menores TC, como observado na sessão 5 e no teste de transferência. Já o impulso não demonstrou ser uma informação eficiente. Pode-se supor que as informações verbais e a visualização das viradas, orientaram os indivíduos a alterarem características pessoais do movimento de virada e associados a um maior tempo de prática, poderão ter o reflexo no seu desempenho.

**Palavras-Chave:** Feedback, Biomecânica, Natação, Virada.

### BEHAVIOR OF BIOMECHANICS INDICATORS IN THE PERFORMANCE OF THE TURN IN THE SWIMMING WITH DIFFERENT FEEDBACK TYPE

#### ABSTRACT

In the search for a significant improvement in the performance of swimmers, investigators it is developing and perfects proceedings in the swimming turn. This paper aimed to evaluate the effect of extrinsic feedback in the biomechanics performance indicators in front crawl swimming turn. After the pre-test, 14 swimmers received two feedback types: a) Knowledge of Results (CR): was composed by biomechanics variables: Turn Time (TV10m), Peak of Force (PFn), Contact Time (TC) and Impulse (Imp); b) Knowledge of Performance (CP): through qualitative analyses; being CR in the first session and CP in the second one and so successively up to the sixth session (relative feedback frequency of 60 %) and a transfer test one

<sup>1</sup>Mestre em Ciências do Movimento Humano/UDESC, professora da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.

<sup>2</sup>Mestre em Ciências do Movimento Humano/UDESC, professor do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte/UDESC.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências do Movimento Humano/UDESC, pesquisador do Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática/UDESC.

<sup>4</sup>Pós-doutorado em Desenvolvimento Motor/Indiana University, professor do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Movimento/UDESC.

<sup>5</sup>Doutor em Engenharia Mecânica/UFRGS, professor do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Movimento/UDESC.

week later of post-test. For the biomechanics performance indicators, the TV10m increased in post-test regarding initial condition. Though, in the sessions 1 and 3, happened a significant reduction, being in these sessions emphasized that bigger PFn with fewer TC, turn in quicker swimming turns. Improvements were checked in the transfer test characterizing change in the behavior provided through the extrinsic feedback. The swimmers managed to reproduce bigger PFn in fewer TC, how observed in the 5 session and in the transfer test. The impulse already did not demonstrate to be efficient information. It is possible to suppose that the verbal information and the visualization of the swimming turns, there orientated the individuals to change personal characteristics of swimming turn movement and associated at a bigger time of practice, they will be able to have the reflex in his performance.

**Keywords:** Feedback, Biomechanics, Swimming, Swimming Turn.

## INTRODUÇÃO

A natação competitiva de alto nível chegou a um estágio no qual a vitória e quebra de recordes dependem de diferenças pequenas, de centésimos de segundos, e o aperfeiçoamento técnico da virada é um fator fundamental que pode auxiliar a busca por um melhor desempenho na natação<sup>1</sup>, sendo um fundamento da natação pouco trabalhado por técnicos e nadadores em seus programas de treinamento<sup>2</sup>.

Na busca por uma melhora significativa no desempenho de nadadores, pesquisadores vêm desenvolvendo e aprimorando procedimentos para coleta e análise de variáveis na virada<sup>3,4,5,6,7,8,9,10</sup>.

A partir de uma avaliação o indivíduo recebe informações sobre como está sendo executado o movimento e após a sua conclusão, permite avaliar se o movimento executado alcançou ou não o objetivo almejado. Estas informações que aparecem como resultado do movimento, e repassadas ao executante, são tecnicamente as informações que os cientistas chamam “*feedback*”<sup>11</sup>. Magill<sup>12</sup> apresenta a definição de *feedback* como uma informação que a pessoa recebe sobre o desempenho de uma habilidade durante ou depois de executá-la. Espera-se acrescentar informação que a pessoa não consegue detectar usando seu sistema sensorial, ou seja, informações oriundas de fontes externas, definindo o *feedback* extrínseco<sup>11,12</sup>.

A principal função da informação de *feedback* é permitir ao executante avaliar a resposta dada, criando uma estrutura de referência que possibilite a detecção erros e a possibilidade de correção<sup>13</sup>. Autores como Takahashi, Yoshida e Tsubakimoto<sup>14</sup>, Lyttle e Mason<sup>15</sup>, Blanksby *et al.*<sup>16</sup>, Hubert *et al.*<sup>4</sup>, Araujo *et al.*<sup>7</sup> e Silveira<sup>8</sup>, verificaram variáveis biomecânicas passíveis de análise na virada do nado crawl, e que estas podem efetivamente contribuir para a melhora do desempenho.

Dentro deste contexto, este trabalho objetivou verificar o efeito do *feedback* extrínseco sobre os indicadores biomecânicos de desempenho da virada no nado crawl.

## MÉTODO

Esta pesquisa pode ser caracterizada como experimental, de delineamento pré-experimental. Participaram da pesquisa 14 nadadores (8 homens e 6 mulheres), média de idade de  $20,4 \pm 2,0$  anos, de níveis estadual, nacional e internacional, com tempo de treinamento de natação superior a 1,5 anos (média de 5,7 anos).

### Delineamento experimental

Após o pré-teste, foram realizadas seis sessões (*feedback* e avaliação), no período de duas semanas e um teste de transferência uma semana após a última sessão. A frequência relativa do *feedback* extrínseco foi de 60%, com base nas informações sugeridas pela literatura<sup>17,18</sup>. Na tabela 1, é apresentado o design deste trabalho.

Tabela 1 – Design.

Pré-Teste	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6 / Pós-Teste	Teste de Transferência
0 <sub>1</sub>	CR1 (O <sub>2</sub> )	CP1 (O <sub>3</sub> )	CR2 (O <sub>4</sub> )	CP2 (O <sub>5</sub> )	CR3 (O <sub>6</sub> )	CP3 (O <sub>7</sub> )	0 <sub>8</sub>

Onde: O = Medições; CR = Conhecimento de Resultado; CP = Conhecimento de Performance.

A aquisição de dados seguiu o protocolo definido por Silveira<sup>8</sup>, com quatro execuções. Ao comando, o nadador iniciava o percurso individualmente, nadando crawl, atingia velocidade máxima nos 12,5 m, realizava a virada e mantinha a velocidade máxima até os 12,5 m, diminuindo até chegar ao local de partida. Um sinal sonoro foi dado nos 12,5 m na ida e na volta a fim de facilitar o procedimento. O intervalo foi definido de acordo número de nadadores por coleta de dados, mas respeitado um intervalo mínimo de 5 min, tempo de recuperação fisiológico proposto por Maglisho<sup>19</sup>.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina, sob o número de referência 52/2007.

### Definição das variáveis e Instrumentação

Definiu-se o *feedback* extrínseco como a variável independente, manipulada pelo investigador para provocar alterações em outra (s) variável (is)<sup>20</sup>. Definida como a informação sensorial advinda de uma fonte externa, somando-se àquelas que normalmente ocorrem quando indivíduos produzem movimentos<sup>11</sup>.

Foram utilizados dois tipos de *feedback* extrínseco: Conhecimento de Resultado (CR): passado imediatamente antes do início das sessões 1, 3 e 5; e Conhecimento de Performance (CP): passado imediatamente antes das sessões 2, 4 e 6. O *feedback* fornecido foi prescritivo do tipo terminal atrasado<sup>12</sup>.

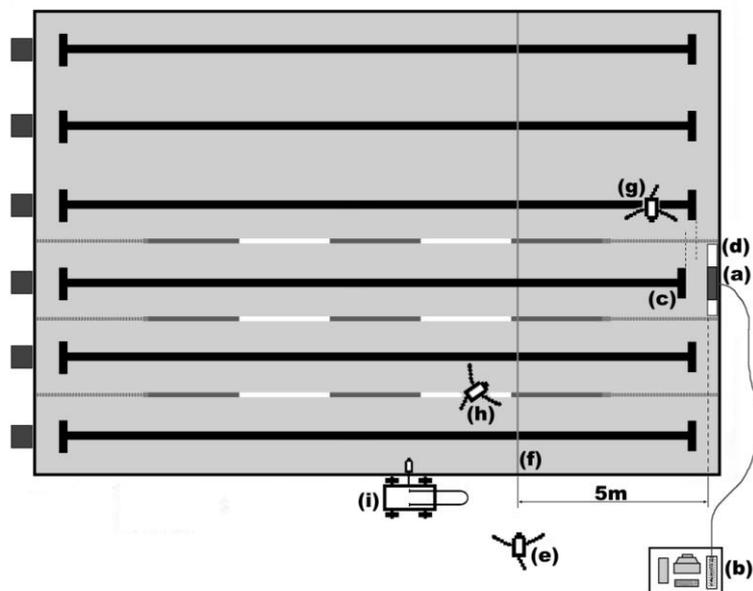
Para o *feedback* CR era utilizada a Ficha de Avaliação Biomecânica, desenvolvida no Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática da UDESC. Esta ficha contém dados numéricos referentes às variáveis biomecânicas Pico de Força Normalizado, Tempo de Contato, Impulso e o Tempo de Virada em dez metros, com valores de cada execução e a média de todas realizadas na sessão anterior. Um padrão de referência com valores mínimos, máximos e médios, provenientes do banco de dados do Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática<sup>2,3,4,5,6,7,8,9</sup>, foi utilizado para que o nadador pudesse ter uma noção de quanto estava da meta.

A aquisição dos dados biomecânicos e suas determinações deram-se de acordo com os protocolos elaborados por Hubert *et al.*<sup>4</sup>, Roesler<sup>5</sup>, Araujo<sup>2</sup> e Silveira<sup>8</sup>, utilizando da seguinte instrumentação: plataforma de força subaquática extensométrica<sup>5</sup> (FIGURA 1 – “a”); sistema de aquisição de dados<sup>4</sup> (FIGURA 1 – “b”); suporte para sua fixação da plataforma na piscina e correção da faixa preta do fundo da piscina<sup>2,4,8</sup> (FIGURA 1 – “c”); Moldura acoplada a parede da piscina, envolvendo a plataforma de força<sup>8</sup> (FIGURA 1 – “d”), fornecendo aos nadadores segurança e a sensação de estarem tocando a parede da piscina normalmente; câmera (Câmera 1) de vídeo digital (FIGURA 1 – “e”) posicionada a uma distância 5,0m da parede/plataforma de força; e uma corda de nylon como marcador da distância 5,0m (FIGURA 1 – “f”), em toda extensão da piscina, perpendicularmente à orientação das raias<sup>4,8</sup>.

Para o *feedback* CP utilizou-se a Ficha de Avaliação Qualitativa da Técnica de virada, adaptada do Sistema de Avaliação Técnica do Professor Paulo Cezar Marinho, responsável pelo Departamento de Biomecânica da Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA), com indicadores qualitativos do movimento e a visualização dos vídeos das viradas da sessão anterior.

Para aquisição de imagens para a análise qualitativa foram utilizadas quatro câmeras: Câmera 2 – fixa a um tripé dentro da água na qual um pesquisador acompanhou o movimento de

cada nadador (FIGURA 1 – “g”); Câmera 3 – fixa no fundo da piscina que possibilitava uma visão geral do evento (FIGURA 1 – “h”); Câmeras 4 e 5 – duas mini-câmeras digitais posicionadas em um carrinho que era deslocado, onde uma câmera obtinha imagens aéreas e a outra imagens submersas (FIGURA 1 – “i”). O carrinho ficava na lateral da piscina e acompanhava o nadador no percurso.



**Figura 1** – Layout da piscina para aquisição de dados, sendo: (a) Plataforma de força; (b) Sistema de Aquisição; (c) “máscara”; (d) “Moldura”; (e) Câmera 1; (f) Corda indicadora dos 5m; (g) Câmera 2; (h) Câmera 3; (i) Câmeras 4 e 5.

Foi enfatizado em cada sessão: Sessão 1 (CR1): importância do trabalho de viradas, contribuição no tempo total de uma prova, explicadas e definidas as variáveis biomecânicas, passados os valores do pré-teste e de referência. Foi solicitado que tentasse fazer o máximo de força para empurrar a parede no menor tempo possível e explicado essa relação com menores tempos de virada; Sessão 2 (CP1): assistiram a vídeos das viradas de nadadores de bom nível técnico, explicou-se a avaliação qualitativa e mostrados vídeos da melhor virada do pré-teste e a Ficha de Avaliação Qualitativa da Técnica de virada enfatizando três erros de execução nos quais deveriam se concentrar para serem melhorados naquele dia; Sessão 3 (CR2): resultados da sessão 1, reforçada que para viradas mais rápidas é necessário fazer força para empurrar a borda num menor tempo possível; Sessão 4 (CP2): passado um vídeo com uma boa execução da virada e enfatizados dois erros de técnica comuns a todos os participantes. Em seguida visualizaram os vídeos da melhor virada da sessão 2 com dois pontos comuns a todos, mais um erro de técnica individual; Sessão 5 (CR3): resultados da sessão 3 e comparados com os da sessão 1. Recomendações de alterações para os indivíduos fora dos valores de referência e manutenção dos que já estavam adequados; Sessão 6 (CP3): assistiram a vídeos de viradas de excelentes nadadores e em seguida vídeos e os resultados da melhor virada na sessão 4, sendo salientados três pontos importantes na técnica que ainda necessitassem serem melhorados. Realizaram então o pós-teste.

As variáveis dependentes, observadas e medidas para verificar o efeito da variável independente<sup>20</sup>, são apresentadas de acordo com o método de aquisição utilizado:

Dinamométricas: medidas de força, geralmente expressas em função do tempo, sendo verificadas as seguintes variáveis: Pico de Força (PFn): maior valor registrado da força aplicada pelo nadador na parede/plataforma de força durante a execução da virada, sendo o valor adquirido normalizado pelo peso corporal [PC]; Tempo de Contato (TC): tempo em que o nadador mantém contato com a parede/plataforma de força, obtido pela subtração do tempo final

( $t_f$ ) de contato dos pés do tempo inicial de contato ( $t_i$ ) [s]; Impulso (Imp): integral de uma força durante o intervalo de tempo em que ela atua, sendo determinado através da integração numérica da curva Força normalizada x TC, [N.s/N]<sup>2</sup>;

Cinemática: definida pelo deslocamento de determinado(s) ponto(s) no plano, sendo utilizado neste estudo o Tempo de Virada em 10 metros (TV10m): tempo decorrido desde o instante em que a cabeça do nadador atinge os 5,0 m finais em direção a borda da piscina ( $t_i$ ), executa a virada e retorna até os 5,0 m ( $t_f$ ). Optou-se pela distância de medida de 10 m, por ser verificada como adequada para este nível de nadadores<sup>8</sup>. É obtido por meio da contagem dos quadros do a partir do ( $t_i$ ) até o ( $t_f$ ), multiplicado pelo valor 1/30 (frequência de aquisição de imagens de 30 Hz; resolução de 0,033... s), [s].

### Tratamento estatístico

Inicialmente para a caracterização dos dados foi utilizada a estatística descritiva, calculando valores de média e desvio padrão utilizando-se da planilha eletrônica Microsoft<sup>®</sup> Excel.

Não verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, optou-se pela ANOVA de Friedman como opção não-paramétrica<sup>21</sup>. Para a aplicação dos testes post-hoc, foram observados pressupostos necessários para a realização do teste estatístico, como a igualdade no tamanho da amostra e a homogeneidade da variância, verificada pelo teste de homogeneidade de Levene, optando pelos seguintes testes: (a) nas situações homogêneas, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de Sidak; e (b) nas situações não-homogêneas utilizou-se o teste de comparações múltiplas de Tamhane<sup>21</sup>.

Para a realização dos procedimentos estatísticos utilizou-se do pacote estatístico SPSS for Windows 13.0 e foi adotado um nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os resultados das variáveis TV10m, PFn, TC e Imp ao longo das sessões são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Resultados de TV10m, PFn, TC e Imp

	TV10m [s]	PFn [PC]	TC [s]	Imp [N.s/N]
Pré-teste	5,95±0,73 <sup>a</sup>	1,35±0,28 <sup>d</sup>	0,39±0,08 <sup>g</sup>	0,30±0,05
Sessão 1	5,86±0,65 <sup>b</sup>	1,48±0,19 <sup>e</sup>	0,33±0,06 <sup>h</sup>	0,30±0,03
Sessão 2	6,12±0,66 <sup>c</sup>	1,41±0,25 <sup>e</sup>	0,35±0,08 <sup>h</sup>	0,30±0,04
Sessão 3	5,90±0,61 <sup>b</sup>	1,40±0,20 <sup>e</sup>	0,34±0,08 <sup>h</sup>	0,31±0,06
Sessão 4	6,06±0,59 <sup>c</sup>	1,44±0,29 <sup>e</sup>	0,31±0,08 <sup>i</sup>	0,28±0,04
Sessão 5	6,06±0,63 <sup>c</sup>	1,59±0,36 <sup>f</sup>	0,30±0,07 <sup>i</sup>	0,29±0,03
Sessão 6	6,10±0,66 <sup>c</sup>	1,42±0,27 <sup>e</sup>	0,34±0,07 <sup>h</sup>	0,30±0,03
Transferência	5,94±0,61 <sup>a</sup>	1,55±0,48 <sup>f</sup>	0,31±0,10 <sup>i</sup>	0,29±0,04

<sup>a, b, c</sup> = Subconjuntos para TV10m ( $p < 0,05$ ; ANOVA de Friedman; comparações múltiplas de Sidak);

<sup>d, e, f</sup> = Subconjuntos para PFn ( $p < 0,05$ ; ANOVA de Friedman; comparações múltiplas de Tamhane);

<sup>g, h, i</sup> = Subconjuntos para TC ( $p < 0,05$ ; ANOVA de Friedman; comparações múltiplas de Sidak).

## DISCUSSÃO

Na natação, o desempenho é medido pelo tempo gasto para percorrer uma determinada distância<sup>19,22</sup>. O tempo de virada pode influenciar no tempo total de prova, podendo atingir 38%<sup>19</sup>, ou até 50%<sup>23</sup>, sendo um percentual considerável, optou-se em iniciar a discussão dos resultados com o TV10m. Os valores médios encontrados são próximos aos encontrados por Silveira<sup>8</sup> que verificou uma média de 5,52 s. Lyttle e Mason<sup>15</sup> obtiveram média de 5,07 s.

Foram verificadas diferenças entre o pré-teste e a sessão 1 (CR1) em que o TV10m reduziu em média 0,09 s, tempo significativo em uma prova de natação. Ou seja, a informação de maior PFn e menor CT repassadas aos nadadores antes desta sessão, contribuiu para melhores tempos de virada, fato que corrobora com Araujo *et al.*<sup>6</sup>, Hubert *et al.*<sup>4</sup> e Silveira<sup>8</sup>.

Na sessão 2 (CP1) ocorreu um aumento significativo no TV10m, quando comparado ao pré-teste. Durante esta sessão os nadadores deveriam fazer modificações de posicionamento corporal durante as fases da virada e estas alterações técnicas podem ter contribuído para o aumento desta variável, fato explicado por Magill<sup>12</sup> quando cita que em consequência da prática de uma nova ou alterada habilidade ocorrem modificações no praticante e no desempenho.

Após a terceira sessão (CR2) novamente foi verificada uma redução no TV10m, o que demonstra que a intervenção do CR teve efeito no desempenho da virada e que as informações biomecânicas referentes ao PFn e TC repassadas aos nadadores podem ter influenciado positivamente.

A partir da quarta sessão até a sexta sessão (pós-teste) parece ter havido estabilização na variável TV10m, e no teste de transferência, houve novamente uma redução significativa no tempo de virada desses nadadores, chegando próximo ao valor do pré-teste. Proença<sup>24</sup> em seu trabalho, que objetivou investigar os efeitos motivacionais do *feedback* extrínseco na aprendizagem e transferência de uma habilidade motora discreta, verificou uma queda no desempenho na fase de transferência, sugerindo esquecimento dos sujeitos em função da dependência do *feedback* extrínseco, fato este que não foi observado neste estudo.

Outro fator que merece ser observado é não considerar somente o TV10m como indicativo do desempenho. Dentre outros indicadores que podem influenciar o desempenho na virada, ou seja, que podem influenciar neste caso o TV10m, está a força máxima que o nadador aplica, a duração desta força, o impulso gerado, os ângulos entre os segmentos, velocidades e distâncias<sup>4,14,15,16</sup>. Contudo este trabalho focou em verificar o comportamento dos indicadores PFn, TC e Imp.

O PFn tem relação com o TV10m, destacado por Silveira<sup>8</sup> que observou uma correlação negativa e significativa ( $p = -0,632$ ) entre PFn e TV10m, indicando que maiores valores de pico de força correspondem a menores tempos de virada. Araujo *et al.*<sup>6</sup> citam a importância do pico de força na análise da virada do nado crawl, com maior valor de colaboração para composição do tempo de virada, quando comparados ao tempo de contato e impulso. Os resultados da variável PFn são próximos aos encontrados por Araujo *et al.*<sup>7</sup> que foram de 1,38 PC; e abaixo dos valores encontrados por Silveira<sup>8</sup> (1,72 PC), Hubert *et al.*<sup>4</sup> e Roesler<sup>5</sup> que encontraram valores médios de 1,90 PC.

Verificou-se um aumento no PFn na sessão 1 (CR1). Durante as sessões 2 e 3 (CP1 e CR2) menores valores e um pequeno aumento na sessão 4 (CP2), embora não significativas. Um padrão observável de estabilidade-instabilidade-estabilidade caracteriza a produção de um padrão de movimento preferencial e a produção do padrão da meta<sup>12</sup>.

O PFn chegou ao valor máximo durante a sessão 5 (CR3), última sessão referente ao *feedback* CR, em que os nadadores deveriam estar concentrados em fazer o máximo de força, no menor TC. Na sessão 6 (C3/pós-teste) verificou-se valores maiores que o pré-teste e próximo aos encontrados nas sessões 2, 3 e 4. No teste de transferência o PFn apresentou um novo aumento, demonstrando que mesmo depois de retirado o *feedback* os nadadores assimilaram que deveriam fazer força ao tocarem na borda da piscina durante a realização da virada, entretanto não chegou a média apresentada na sessão 5.

Uma combinação, conforme citam Hubert *et al.*<sup>4</sup>, entre um grande pico de força e um menor tempo de contato pode produzir grande aceleração no instante que o nadador deixa a

borda contribuindo para o desempenho da virada. Araujo *et al.*<sup>6</sup> citam que o tempo de contato é um indicador importante para análise biomecânica da virada, e que menores valores tendem a viradas mais rápidas. Silveira<sup>8</sup> aponta correlação positiva ( $p=0,434$ ) entre o tempo de contato com o tempo de virada, concordando com a afirmação de Hubert *et al.*<sup>4</sup>, em que menores tempos de contato geram um melhor desempenho.

Os valores encontrados para o TC estão próximos dos encontrados por Lyttle e Mason<sup>15</sup> e Silveira<sup>8</sup> de 0,32 s e Hubert *et al.*<sup>4</sup> de 0,30 s. Takahashi *et al.*<sup>14</sup> encontraram TC menor para os nadadores competitivos (0,36 s) quando comparados a nadadores recreacionais (0,48 s).

O indicador TC apresentou diferenças significativas. Houve redução a partir da sessão 1 (CR1) ocasião em que os nadadores receberam a informação que menores TC favorecem viradas mais rápidas. Um ligeiro aumento foi verificado na sessão 2 (CP1), em que deveriam estar concentrados nos ajustes técnicos da virada. O valor do TC na sessão 3 (CR2) ficou semelhante à sessão 1 (CR1), sessões de mesma informação repassada. Apresentou novamente uma redução nas sessões 4 e 5 (CP2 e CR3), voltando a apresentar na sessão 6 (CP3/pós-teste) valores próximos as sessões 1, 2 e 3 e uma nova redução no teste de transferência. Este processo cíclico de instabilidade-estabilidade-instabilidade é pautado, segundo Tani<sup>25</sup>, em instabilidades, erros e incertezas, compondo fases de um processo adaptativo.

O indicador Imp não apresentou grandes variações. O valor médio da variável Imp foi menor dos valores encontrados por Silveira<sup>8</sup> (0,34 N.s/N) e Roesler<sup>5</sup> e Hubert *et al.*<sup>4</sup> que observaram valores de 0,36 N.s/N. Este indicador apresenta algumas controvérsias. Autores como Hubert *et al.*<sup>4</sup>, Araujo *et al.*<sup>6</sup> e Silveira<sup>8</sup> verificaram que o Imp não apresentou correlação significativa com o tempo de virada, e mostrou uma tendência que viradas mais lentas são promovidas por impulsos maiores. Outros autores como Daniel, Klauck e Bielder<sup>26</sup> e Blanksby<sup>16</sup> utilizaram Imp em seus trabalhos. Para este trabalho, o Imp não aparentou ser um indicador de desempenho.

Acredita-se que um tempo maior de prática entre as avaliações possa ser necessário para que os nadadores possam assimilar todos os ajustes na sua técnica de virada. Fato que concorda com Magill<sup>12</sup> que cita que o intervalo de tempo real entre o fim da prática e o teste é arbitrário, devendo ser suficientemente longo para permitir que se dissipem quaisquer fatores que tenham afetado o desempenho. Benda<sup>27</sup>, afirma que se não houver prática, provavelmente perde-se gradativamente a qualidade de desempenho.

## CONCLUSÃO

Verificou-se que o *feedback* extrínseco foi eficiente para que os nadadores alterassem suas características mecânicas do movimento da virada, e que as informações repassadas por meio do Conhecimento de Resultado e Conhecimento de Performance permitiram aos sujeitos detectarem seus erros.

Com relação aos indicadores biomecânicos de desempenho, o Tempo de Virada, avaliado em 10m, aumentou no pós-teste em relação à condição inicial. Entretanto, nas sessões 1 e 3 verificou-se uma redução significativa, sendo nestas sessões enfatizado que maiores Picos de Força com menores Tempo de Contato, resultam em viradas mais rápidas.

Verificou-se uma estabilização nas sessões finais, podendo representar etapas de um processo de aprendizagem e alterações no movimento realizado, entretanto, melhoras foram verificadas no teste de transferência, caracterizando mudança no comportamento proporcionada por meio do *feedback* extrínseco.

Os nadadores conseguiram reproduzir maiores Picos de Força Normalizado em menores Tempos de Contato, como observado na sessão 5 e no teste de transferência. Já o indicador Impulso não demonstrou ser uma informação eficiente.

Pode-se supor que as informações verbais e as visualizações da virada orientaram os indivíduos a alterarem certas características individuais do movimento de virada e associados a um maior tempo de prática poderão ter reflexo no tempo de virada desses nadadores. O *feedback*

extrínseco pode ser utilizado em conjunto (Conhecimento de Performance e Conhecimento de Resultado) e durante o tempo que for necessário para que o nadador possa fazer todos os ajustes na sua técnica de virada até que consiga melhorar seu desempenho, ou seja, seu tempo de virada.

## REFERÊNCIAS

1. Pereira SM. Análise da Performance da Saída de Nadadores velocistas em Diferentes Alturas e Inclinações do Bloco de Partida. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina.
2. Araujo LG. Análise biomecânica da virada no nado crawl. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina.
3. Martins ERS. Análise dinâmica da virada com rolamento no nado crawl. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina.
4. Hubert M, Roesler H, Araujo LG, Pereira SM, Santos LM, Schütz GR. Influência das variáveis dinâmicas no tempo de execução da virada no nado crawl. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, X, Ouro Preto, 2005. Anais ... Ouro Preto: SBB, 1(1), 207-10, 2003.
5. Roesler H. Turning force measurement in swimming using underwater force platform. In: World Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming, 9<sup>th</sup>, St-Etienne, 1(1), 243-8, 2003.
6. Araujo LG, Pereira SM, Santos LM, Roesler H. Biomechanics Analysis of the Freestyle Flip Turn: Relation Between Dynamic And Kinematic Variables. Fiep Bulletin , 75(2), 542-5, 2005..
7. Araujo LG, Pereira SM, Freitas ES, Ruschel C, Roesler H. Análise do Ângulo de Flexão do Joelho na Virada no Nado crawl. Lecturas: Educacion Física y Deportes 2006, 10 (93). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd93/crawl.htm>. Acesso em: 11 jun, 2008.
8. Silveira GA. Proposição de um procedimento para coleta de dados da virada no nado crawl. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina.
9. Pereira SM, Vilar S, Gonçalves P, Fernandes S, Fernandes R, Roesler H, Vilas-Boas JP. Electromyographic analysis of the flip turn technique. In: International Symposium on Biomechanics in Sports, 25<sup>th</sup>, Ouro Preto, 2007. Proceedings of... Belo Horizonte: Department of Sports - Federal University of Minas Gerais, 2007, 55-8.
10. Shahbazi-Moghaddam M, Sanders RH. A new mathematical simulation to study flip turn characteristics in front crawl swim. In: International Symposium on Biomechanics in Sports, 26<sup>th</sup>, 2008. Proceedings of... Seoul: ISBS, 2008. p. 156-9.
11. Schmidt R, Wrisberg C. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema (2<sup>a</sup> ed.). Porto Alegre: Artmed, 2001.
12. Magill RA. Motor learning: concepts and applications (7<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw-Hill, 2004.
13. McGown CO. Ensino da técnica desportiva. Treino Desportivo, 22(1), 15-22, 1991.
14. Takahashi G, Yoshiba A, Tsubakimoto S, Miyahita M. Propulsive force Generated by Swimmers during a Turning Motion. In: International Series on Sport Sciences, Biomechanics and Medicine in Swimming, IV, 1983. Proceeding of... Champaign: Human Kinetics Publishers, 1984, 192-8.
15. Lyttle AD, Mason B. A Kinematic and kinetic analysis of the freestyle and butterfly turns. J Swim Res, 12(1), 7-11, 1997.

16. Blanksby B, Simpson J, Elliot B, McElroy K. Biomechanical factors influencing breaststroke turns by age -group swimmers. *J App Biomech*, 14(2), 180-9, 1998.
17. Chiviawosky S, Tani G. Efeitos da Frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Paulista de Educação Física*, 7(1), 45-57, 1993.
18. Corrêa UC, Martel VSA, Barros JA, Walter C. Efeitos da frequência de conhecimento de performance na aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Brasileira Educação Física e Esporte*, 19(2), 127-41, 2005.
19. Maglischo EW. *Swimming even faster*. Mountain View: Mayfield Publishing Company, 1993.
20. Tuckman BW. *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.
21. Vicent WJ. *Statistics in Kinesiology*. Champaign: Human Kinetics, 1999.
22. Haljand R. Technical preparation of swimming starts turns and strokes. Tallinn University of Education Sciences, Estonia: [1998]. Disponível em: <http://www.swim.ee/models/methods.html>. Acesso em: 9 mai, 2005.
23. Sánchez JA. Estudio sobre recursos metodológicos no usuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del viraje estilo crol. Trabalho apresentado no XX Congresso Internacional de Actividades Acuáticas y Natación Deportiva, Toledo, Espanha, 2000.
24. Proença JE. Efeitos motivacionais do feedback extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, 1994.
25. Tani G. Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. 1989. Tese (Tese de livre Docência) – Universidade de São Paulo.
26. Daniel K, Klauck J, Bielder A. Kinematic and Dynamographic Research in Different Swimming Turns. In: *World Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*, 9<sup>th</sup>, St-Etienne, 1(1), 201-6, 2003.
27. Benda RN. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade... e mudança. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 20(5), 43-5, 2006.

---

---

*Recebido em Junho de 2008*

*Aceito em Setembro de 2008*

---

---