

Caderno Técnico de Natação

Edição:

Direcção Técnica Nacional da
Federação Portuguesa de
Natação

Nº 7 * Janeiro de 2002 * Integrado na Revista Natação nº 13

Análise tridimensional da cinemática da técnica de mariposa

Comparação de diferentes modelos respiratórios

Tiago Barbosa¹, José V. Santos Silva², Filipa Sousa², João Paulo Vilas-Boas²

¹ Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança

² Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto

1. Introdução

A performance do nadador é influenciada por diversos factores. De acordo com Weinek (1983) e Vilas-Boas (1987), os factores de que depende o rendimento de um nadador são os constitucionais, os psicomotores, os condicionais e os coordenativos. Quer isto dizer que a melhoria do desempenho, em Natação Pura Desportiva (NPD), não depende única e exclusivamente de condicionalismos bioenergéticos mas, também de factores de ordem técnica (Holmér, 1974; 1983; Miyashita, 1975).

O refinamento do gesto técnico, em NPD, permite uma melhoria da acção propulsiva e

uma utilização otimizada dos recursos energéticos. Daí a constante procura de novas soluções técnicas. Logo, será de prever que de entre as diversas opções técnicas à disposição do nadador, este escolha aquela que lhe pareça ser a mais eficiente, na ânsia de melhorar o seu desempenho desportivo. Um exemplo ilustrativo deste facto é o que se verifica na técnica de Mariposa. Nesta técnica de nado, existem diversas opções relativamente à posição e à acção da cabeça. Frequentemente os nadadores não inspiram em determinados ciclos de braçada, isto é, realizam ciclos não inspiratórios (Councilman, 1968; Chollet, 1997; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993; Cunha, 1997); e noutros

momentos realizam ciclos com fase inspiratória. Nos ciclos inspiratórios, podem ser adoptadas duas técnicas distintas. Numa delas, o nadador realiza uma extensão cervical da cabeça, portanto, utiliza a técnica de inspiração frontal. Na outra, efectua uma rotação lateral da cabeça, ou seja, executa a técnica de inspiração lateral (Councilman, 1968; Chollet, 1997; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993; Rushall, 1996; Barbosa et al., 1999). Por outras palavras, parece que na técnica de Mariposa podem ser adoptados diferentes modelos respiratórios.

Na verdade, quando os nadadores utilizam os ciclos com fase inspiratória, a técnica de inspiração frontal parece ser a adoptada pela maioria dos sujeitos. Contudo, a técnica de inspiração lateral não deverá ser desprezada em virtude de ser a primeira opção de diversos nadadores, inclusive de elite, como por exemplo de ex-recordistas do mundo, de finalistas e de vencedores de Campeonatos do Mundo e da Europa bem como, de Jogos Olímpicos.

Com efeito, poucos estudos foram realizados até ao momento sobre o assunto. Barbosa et al. (1999), compararam a cinemática da técnica de Mariposa, em jovens nadadores, ao utilizarem ciclos de inspiração frontal e ciclos de inspiração lateral. Por sua vez, Cunha (1997) estudou as alterações da cinemática da técnica de Mariposa, quando se efectuam ciclos não inspiratórios e ciclos de inspiração frontal, em dois grupos de níveis de rendimento distintos, a duas velocidades de nado diferentes. Em ambos os casos, os estudos foram realizado a partir de uma análise bidimensional da cinemática da técnica

ÍNDICE

Análise tridimensional da cinemática da técnica de mariposa: comparação de diferentes modelos respiratórios

1. Introdução	1
2. Metodologia	2
3. Resultados e discussão	3
4. Conclusões	6
6. Referências bibliográficas	7

em causa. Finalmente, Hahn e Krug (1992), ao estudarem a coordenação inter-segmentar nas técnicas simultâneas, também analisaram as variações cinemáticas decorrentes da utilização da inspiração frontal e dos ciclos não inspiratórios, em Mariposa. Por outras palavras, parece que até à data foram efectuados poucos estudos sobre esta matéria. Para mais, esta é uma preocupação recente dos investigadores da área. No entanto, todos os estudos citados apresentam a limitação de apenas compararem dois dos modelos respiratórios (ciclos não inspiratórios vs. ciclos de inspiração frontal e, ciclos de inspiração frontal vs. ciclos de inspiração lateral). Ou seja, de não compararem a cinemáticas das três opções disponíveis num só estudo. Além do mais, os estudos de Cunha (1997) e de Barbosa et al. (1999), foram análises bidimensionais. Não significa que esses estudos sejam de todo de negligenciar. Todavia, tal como sugere Hay (1988) dado que todas as técnicas em NPD envolvem movimentos tridimensionais; as análises cinemáticas do tipo tridimensional revelarão informações mais completas do gesto técnico, mais próximas da realidade (Bartlett, 1997). Assim, foi objectivo deste estudo efectuar uma análise tridimensional da cinemática da técnica de Mariposa, ao adoptarem-se os diferentes modelos respiratórios, isto é, ao realizarem-se ciclos de inspiração frontal, ciclos de inspiração lateral e ciclos não inspiratórios.

2. Metodologia

O estudo foi realizado sobre uma amostra de 7 nadadores de nível nacional e internacional, do sexo masculino (18.4 ± 1.9 anos de idade, 68.600 ± 6.828 Kg de massa corporal e 175.8 ± 6.2 cm de estatura).

Para facilitar o processamento informático das imagens, os nadadores foram marcados com fita adesiva de cor preta nos principais pontos anatómicos de referência, a serem posteriormente digitalizados. Foram marcadas as duas regiões cárpicas, os dois olecrâneos, as duas articulações escapulo-umerais, os quatro côndilos femurais e as duas regiões tibio-társicas.

Para registo das imagens utilizaram-se duas câmaras (JVC GR-SX1 SVHS) num suporte com duas prateleiras, numa das paredes testa. Uma câmara encontrava-se aproximadamente 20 centímetros acima da superfície da água e a outra, aproximadamente 20 centímetros abaixo da superfície, dentro de uma caixa estanque (Ikelite Underwater Systems). O referido suporte encontrava-se a 8.10 metros da linha de deslocamento do nadador. As imagens da câmara que se encontrava no suporte mais elevado, registava as acções efectuadas pelo nadador acima da superfície da água. Já as imagens com origem na câmara localizada no suporte inferior, registava as acções que se verificavam abaixo da superfície da água. As imagens obtidas pelas duas câmaras foram sincronizadas em tempo real e reunidas numa mesa de mistura vídeo (Panasonic Digital AV Mixer WJ-AVE55 VHS) originando uma só imagem que era enviada para uma televisão (Sony Black Triniton KV-14T1E). Assim, a metade superior do monitor era constituída pelas imagens oriundas da câmara que se encontrava acima da superfície da água e a metade inferior pelas imagens provenientes da câmara colocada abaixo da

superfície da água, produzindo desta forma imagens de "duplo meio". Após a mistura, as imagens tinham saída para um gravador de vídeo (Panasonic AG 7350 SVHS) onde foram registadas em fita magnética. Estas imagens permitiram registar a técnica de nado em estudo num plano oblíquo ao eixo de deslocamento do nadador.

Um segundo par de câmaras (uma JVC GR-SX1 SVHS e outra JVC GR-SXM 25 SVHS) também foram montadas da mesma forma num suporte similar ao descrito anteriormente, mas colocado numa das paredes laterais a 9.30 metros da parede testa onde se encontrava a outra estrutura e, a 10.20 metros da linha de deslocamento do nadador. Novamente, as imagens das duas câmaras foram reunidas em tempo real numa mesa de mistura (Panasonic Digital AV Mixer WJ-AVE5) com saída para uma televisão (Sony Black Triniton KV-14T1E) e de seguida para um gravador de vídeo (Sony SLV-E120 VHS) onde foram registadas. Estas imagens também permitiram registar a técnica de Mariposa num outro plano oblíquo ao eixo de deslocamento do nadador. Cada par de câmaras foi ajustado e alinhado através de um referencial visual externo e por um nadador, visível pelas duas câmaras, colocados no plano do movimento, de forma a que a linha de separação das duas imagens coincidisse com a linha da água. Para mais, teve-se a preocupação dos eixos ópticos de cada par de câmaras que encontravam-se nos suportes estarem orientados convergentemente, de modo a garantir a reconstrução das dimensões do nadador, na imagem misturada de "duplo meio", como sugerem Vilas-Boas et al. (1996).

Outra câmara de vídeo (Panasonic DP 200 SVHS) foi montada num tripé, próxima de uma

janela subaquática existente na parede testa, a 0.90 metros de profundidade. A câmara foi colocada de forma a que o eixo óptico da objectiva encontrasse-se no prolongamento da direcção de deslocamento do nadador. Desta forma, registaram-se imagens subaquáticas do nadador em mais um plano oblíquo.

A última câmara (Panasonic DP 200 SVHS) também foi montada num tripé, mas 4.50 metros acima do plano de água, no local destinado para a assistência. O eixo óptico desta câmara também foi orientado de forma a que encontrasse-se no prolongamento da direcção de deslocamento do nadador. Assim, foram igualmente registadas imagens do nadador num quarto plano oblíquo.

Todas as câmaras foram previamente reguladas para uma velocidade de obturação de 1:250. A sincronização das câmaras foi realizada colocando no campo de registo de cada uma delas um LED que era ligado regular e simultaneamente em todas, para marcar o início da sincronização.

Antes da captação das imagens, foi registado durante 3 minutos um objecto de calibração tridimensional de forma cúbica (3x3x3 metros) constituído por 32 pontos de calibração. O objecto de calibração foi colocado na trajectória de deslocamento do nadador, a 7.00 metros da parede testa e, manteve-se nesse mesmo local durante todo o período do registo das imagens, passando os nadadores no meio dele. Esse objecto teve como função permitir a posteriori a calibração e transformação das coordenadas do sistema informático em coordenadas reais.

A Figura 1 representa a localização e orientação das câmaras e dos suportes utilizados para o registo das imagens.

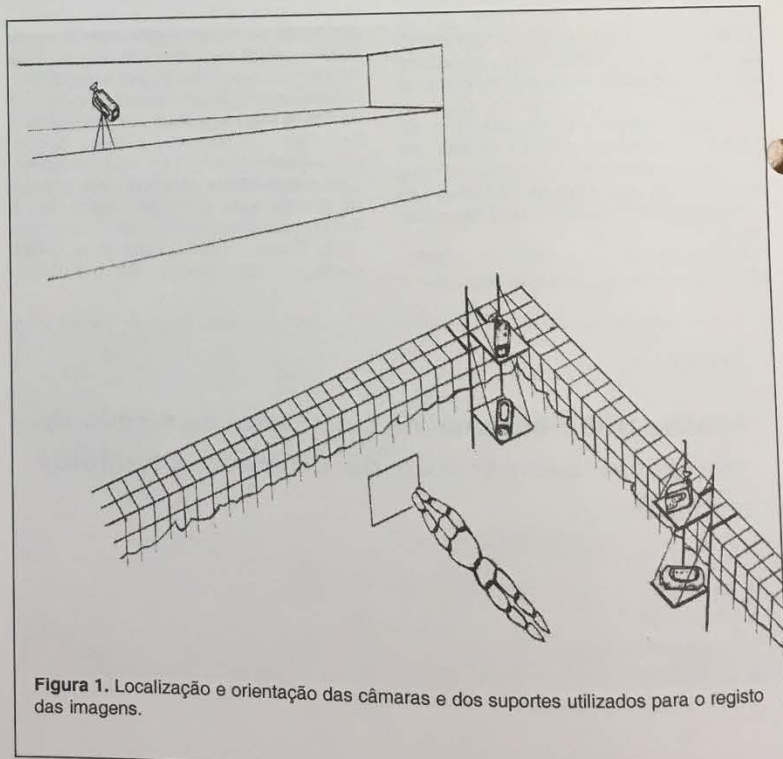


Figura 1. Localização e orientação das câmaras e dos suportes utilizados para o registo das imagens.

Cada nadador realizou, partindo de dentro de água, 3 séries de 3x25 metros Mariposa, a uma velocidade próxima da máxima realizando exclusivamente ciclos de inspiração frontal, ciclos de inspiração lateral e ciclos não inspiratórios em cada uma das séries.

O estudo consistiu na análise cinemática de um ciclo completo de nado na técnica de Mariposa, utilizando os diversos modelos respiratórios, em cada percurso efectuado pelos nadadores. Para tal, foi usado o sistema de análise tridimensional do movimento "Ariel Performance Analysis System" da Ariel Dynamics Inc. Para além do aplicativo referido, também foi utilizado um leitor de vídeo (Panasonic AG 7355) a uma frequência de 50 fotogramas por segundo.

Foi adoptado o modelo de Zatsiorsky adaptado por de Leva (1996), que se compõe de 22 pontos anatómicos de referência. Ao modelo pré-definido, adicionou-se um ponto de digitalização no meio do corpo da mandíbula, criando desta forma um plano que permitiu medir a rotação da cabeça no plano transversal. A reconstrução das imagens foi feita a partir do procedimento "Direct Linear Transformation" desenvolvido por Abdel-Aziz e Karara (1971). Executou-se a filtragem dos resultados com o filtro "Digital Filter Algorithm", com uma frequência de corte de 5Hz, para remover pequenos erros aleatórios decorrentes do processo de digitalização, como sugerem Alves (1995), Cunha (1997) e Martins-Silva (1997).

Foram estudados os seguintes parâmetros gerais do ciclo gestual: a distância de ciclo (DC), o tempo de duração do ciclo (T), a velocidade média de nado ($V_n = DC \cdot T^{-1}$), a frequência gestual ($FG = 1 \cdot T^{-1}$) e o índice de braçada ($IB = V_n \cdot DC$). Foram estudadas as seguintes amplitudes de deslocamento: a amplitude vertical máxima de deslocamento da cabeça (AVcab), dos ombros (AVomb), do centro de massa (AVCM), dos joelhos (AVjoe), dos tornozelos (AVtorn) e da mão (AVmão), a amplitude horizontal máxima de deslocamento da mão (AHmão), o índice de horizontalidade ($IH = AHmão \cdot AVmão^{-1}$) e o parâmetro cotovelo "caído" (C). Foram analisadas as seguintes durações: a duração absoluta da entrada (Dabs-ent), da acção lateral exterior (Dabs-ALE), da acção lateral interior (Dabs-ALI), da acção ascendente (Dabs-AA) e da recuperação dos membros superiores (Dabs-recup). Foram estudados os seguintes parâmetros angulares: o ângulo absoluto formado entre a cabeça e a horizontal no plano transversal durante a entrada (Acab-ent), durante a acção lateral exterior (Acab-ALE), durante a acção lateral interior (Acab-ALI), durante a acção ascendente (Acab-AA) e durante a recuperação dos membros superiores (Acab-recup), o ângulo absoluto formado entre os ombros e a horizontal no plano transversal durante a entrada (Aomb-ent), durante a acção lateral exterior (Aomb-ALE), durante a acção lateral interior (Aomb-ALI), durante a acção ascendente (Aomb-AA) e durante a recuperação dos membros superiores (Aomb-recup), o ângulo absoluto formado entre o tronco e a horizontal no plano sagital durante a entrada (Atrc-ent), durante a acção lateral exterior (Atrc-ALE), durante a acção lateral interior (Atrc-ALI), durante a acção ascendente (Atrc-AA) e durante a recuperação dos membros superiores (Atrc-recup), o ângulo relativo formado entre o antebraço e o braço durante a entrada (C-ent), durante a acção lateral exterior (C-ALE),

durante a acção lateral interior (C-ALI) e durante a acção ascendente (C-AA). Também foram analisadas as velocidades e as acelerações do centro de massa: a velocidade média horizontal do deslocamento do centro de massa durante a entrada (vCM-ent), durante a acção lateral exterior (vCM-ALE), durante a acção lateral interior (vCM-ALI), durante a acção ascendente (vCM-AA) e durante a recuperação dos membros superiores (vCM-recup), a aceleração média horizontal do deslocamento do centro de massa durante a entrada (aCM-ent), durante a acção lateral exterior (aCM-ALE), durante a acção lateral interior (aCM-ALI), durante a acção ascendente (aCM-AA) e durante a recuperação dos membros superiores (aCM-recup).

O tratamento estatístico dos dados incluiu a determinação da média e do desvio-padrão de cada variável dependente analisada. Para comparação das variações entre os diferentes modelos respiratórios foi utilizada a "ANOVA medidas repetidas". Também foi determinado o Coeficiente de Correlação de Pearson entre diversas variáveis, procurando conhecer o possível grau de associação entre elas. Em todos os procedimentos foi adoptado um nível de significância de 5% ($p \leq 0.05$).

3. Resultados e discussão

No Quadro 1 são apresentados os valores médios e os respectivos desvios padrão dos parâmetros gerais do ciclo gestual, da amplitude vertical máxima de deslocamento de diversos segmentos corporais, da duração absoluta de cada fase do ciclo gestual e do parâmetro cotovelo "caído". Na FG observaram-se diferenças significativas entre os dois modelos com fase inspiratória, sendo esta variável significativamente superior nos ciclos de inspiração lateral do que nos de inspiração frontal. Na realidade, essa tendência já fora observada por Haljand (1997) que ao analisar a prova de 200 metros Mariposa dos Campeonatos da Europa de 1995, verificou que Denis Pankratov – um dos maiores expoentes na execução da inspiração lateral em Mariposa – na eliminatória realizou a maior FG média de todos os nadadores participantes. Relativamente à DC e ao IB, observaram-se diferenças significativas comparando os ciclos de inspiração lateral com os ciclos não inspiratórios, sendo os valores médios significativamente superiores nos segundos. Com efeito, será possível especular dois motivos para este facto. Em primeiro lugar, poderá dever-se a uma maior consolidação, nos nadadores analisados, da técnica de inspiração frontal e dos ciclos não inspiratórios do que da técnica de inspiração lateral e, conseqüentemente, de uma menor eficiência nesta última técnica; não obstante os nadadores em causa apresentarem alguma experiência na execução dos modelos de inspiração lateral em Mariposa. Outro motivo poderá estar relacionado com as características cineantropométricas de cada nadador que constituiu a amostra. Sabe-se que nas técnicas simultâneas a escolha por parte de um nadador de uma determinada variante depende das suas características cineantropométricas (Colman et al., 1992; Persyn et al., 1992; 1997; Zhu, 1996; Zhu et

al., 1997). Possivelmente o mesmo fenómeno ocorrerá quando se distinguem as variantes em Mariposa de acordo com o modelo respiratório adoptado. Ora, poderá verificar-se que alguns dos nadadores que constituíram a amostra do presente estudo não apresentarão as características ideais para a adopção da técnica de Mariposa com inspiração lateral.

A AVcab apresentou diferenças significativas entre todos os modelos respiratórios. Este parâmetro apresentou o seu valor mais reduzido ao realizarem-se ciclos não inspiratórios e o mais elevado ao efectuar-se a técnica de inspiração frontal. A AVomb foi significativamente superior ao realizar-se a técnica de inspiração frontal do que a lateral e do que os ciclos não inspiratórios. Comparando estes dados com a parca literatura disponível, verifica-se que Barbosa et al. (1999) também tinham observado que a AVcab foi significativamente superior utilizando-se a inspiração frontal do que a inspiração lateral. Ainda segundo os mesmos autores, a AVomb não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Contudo, ela foi inferior nos ciclos de inspiração lateral. Também Avdeienko (1997) e Kolmogorov (1997) com base numa análise qualitativa da técnica, partilham da mesma opinião. Os autores referem que lhes parece que utilizando a técnica de inspiração lateral, a AVcab será inferior à verificada utilizando a outra técnica inspiratória. Aparentemente, o movimento ondulatorio propaga-se ao longo do corpo com uma direcção céfalo-caudal, tendo a cabeça um papel determinante na liderança dessas oscilações (Sanders et al., 1995; Sanders, 1996). Logo, a diminuição da AVcab tenderá a diminuir a amplitude vertical máxima de deslocamento dos restantes segmentos corporais. Esta possibilidade poderá justificar a constante tendência para se observar uma menor amplitude vertical máxima de deslocamento dos ombros, do centro de massa, dos joelhos e dos tornozelos nos ciclos de inspiração lateral e nos ciclos não inspiratórios em comparação com a técnica de inspiração frontal. Ou seja, a técnica de Mariposa com inspiração lateral ou com ciclos não inspiratórios parece caracterizar-se por apresentar um movimento ondulatorio menos acentuado do que a técnica de Mariposa com inspiração frontal. Este facto é corroborado, pelo menos para a técnica de inspiração lateral, por Avdeienko (1997), Kolmogorov (1997) e Barbosa et al. (1999). A AHmão e o IH foram significativamente superiores nos ciclos não inspiratórios do que nos ciclos de inspiração lateral, o que denotará uma tendência para os nadadores acentuarem mais os trajectos antero-posteriores, em detrimento dos laterais e dos verticais ao absterem-se de inspirar. O motivo para este facto poderá residir na existência de uma maior extensão do cotovelo que foi observada durante a acção ascendente.

No presente estudo não encontraram-se diferenças significativas do C ao comparar os diversos modelos respiratórios. Na verdade, estes resultados corroboram as observações de Barbosa et al. (1999) ao comparar as duas técnicas inspiratórias e de Cunha (1997) ao comparar os ciclos não inspiratórios com os ciclos de inspiração frontal. Portanto, parece que o modelo respiratório adoptado não será determinante para a manutenção do cotovelo numa posição mais elevada do que a mão; e assim, uma

produção e aplicação mais favorável de força propulsiva (Counsilman, 1968; Maglischo, 1993).

No tocante aos parâmetros temporais, a Dabs-ALI foi significativamente superior ao realizarem-se ciclos não inspiratórios do que ciclos de inspiração lateral. Para mais, a Dabs-AA foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios e nos ciclos de inspiração lateral do que nos ciclos de inspiração frontal mas, esta diferença só foi significativa no primeiro caso. Isto é, observou-se uma maior duração das fases mais propulsivas do trajecto motor subaquático, a acção lateral interior e a acção ascendente (Schleihauf, 1979; Schleihauf et al., 1988; Mason et al., 1992; Maglischo, 1993; Figueiras, 1995; Martins-Silva, 1997) nos ciclos não inspiratórios. Assim sendo, pressupõe-se que uma maior duração das fases mais propulsivas implicará a produção de elevados níveis de força propulsiva durante mais tempo e possivelmente uma maior velocidade de deslocamento para uma mesma intensidade da Força de Arrasto. Além do mais, poderá existir uma relação entre a maior duração destas fases com a maior extensão do cotovelo, especialmente durante a acção ascendente nos ciclos não inspiratórios. Relativamente à Dabs-recup, esta foi significativamente superior nos ciclos de inspiração frontal do que nos ciclos não inspiratórios, o que corrobora os resultados de Hahn e Krung (1992). Ainda nesta variável, comparando os ciclos de inspiração lateral com os ciclos não inspiratórios, não se observaram diferenças significativas. No entanto, a duração foi inferior na técnica sem fase inspiratória. Isto é, parece que a inexistência da fase inspiratória fará com que a recuperação dos membros superiores dure menos tempo.

Quadro 1. Apresentação dos valores médios e dos respectivos desvios padrão dos parâmetros gerais do ciclo gestual, da amplitude vertical máxima de deslocamento de diversos segmentos corporais, da duração absoluta de cada fase do ciclo gestual e do parâmetro cotovelo "caído".

VER QUADRO 1

No Quadro 2 são apresentadas as estatísticas descritivas dos parâmetros angulares estudados. O Acab-ent não evidenciou diferenças significativas em nenhum dos modelos respiratórios. Nas restantes fases, isto é, na acção lateral exterior, na acção lateral interior, na acção ascendente e na recuperação dos membros superiores, encontraram-se diferenças significativas quando se comparou a técnica de inspiração lateral com a técnica de inspiração frontal e com os ciclos não inspiratórios. Em todos os casos, o ângulo em causa foi significativamente inferior ao efectuar-se a inspiração através da rotação lateral da cabeça. Estes resultados são similares aos verificados por Barbosa et al. (1999), dado que também eles observaram diferenças significativas no ângulo absoluto mínimo formado entre a cabeça e a horizontal no plano transversal.

Tal como anteriormente, também no caso do ângulo absoluto formado entre os ombros e a horizontal no plano transversal, não se observaram diferenças significativas em nenhum dos modelos respiratórios, durante a

Quadro 1. Apresentação dos valores médios e dos respectivos desvios padrão dos parâmetros gerais do ciclo gestual, da amplitude vertical máxima de deslocamento de diversos segmentos corporais, da duração absoluta de cada fase do ciclo gestual e do parâmetro cotovelo "caído".

	Ciclos de inspiração frontal	Ciclos de inspiração lateral	Ciclos não inspiratórios
DC (m.ciclo ⁻¹)	1.863 ± 0.196	1.743 ± 0.117 #	1.881 ± 0.106
T (s)	1.069 ± 0.089	1.031 ± 0.055	1.040 ± 0.050
Vn (m.s ⁻¹)	1.750 ± 0.199	1.693 ± 0.104	1.811 ± 0.112
FG (Hz)	0.941 ± 0.074	0.973 ± 0.051	0.963 ± 0.460
IB (m ² .c ⁻¹ .s ⁻¹)	3.284 ± 0.641	2.959 ± 0.346 #	3.412 ± 0.367
AVcab (m)	0.480 ± 0.058 #*	0.409 ± 0.066 #	0.204 ± 0.031
AVomb (m)	0.343 ± 0.034 #*	0.29 ± 0.040	0.293 ± 0.025
AVCM (m)	0.183 ± 0.096	0.126 ± 0.029	0.101 ± 0.010
AVjoe (m)	0.278 ± 0.071	0.248 ± 0.52	0.243 ± 0.063
AVtom (m)	0.315 ± 0.035	0.291 ± 0.044	0.320 ± 0.028
AVmão (m)	0.569 ± 0.055	0.539 ± 0.123	0.528 ± 0.081
AHmão (m)	1.929 ± 0.257	1.640 ± 0.171 #	2.044 ± 0.155
IH	3.438 ± 0.670	3.169 ± 0.779 #	3.970 ± 0.777
C (m)	0.272 ± 0.040	0.267 ± 0.047	0.279 ± 0.044
Dabs-ent (s)	0.176 ± 0.042 #	0.164 ± 0.032	0.181 ± 0.480
Dabs-ALE (s)	0.305 ± 0.074	0.293 ± 0.042	0.252 ± 0.033
Dabs-ALI (s)	0.133 ± 0.023	0.138 ± 0.019 #	0.169 ± 0.030
Dabs-AA (s)	0.122 ± 0.033 #	0.130 ± 0.038	0.166 ± 0.030
Dabs-recup (s)	0.332 ± 0.025 #	0.311 ± 0.066	0.278 ± 0.046

* p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos de inspiração lateral.

p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos não inspiratórios.

p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração lateral e os ciclos não inspiratórios.

Quadro 2. Apresentação dos valores médios e dos respectivos desvios padrão dos parâmetros angulares estudados.

	Ciclos de inspiração frontal	Ciclos de inspiração lateral	Ciclos não inspiratórios
Acab-ent (°)	91.723 ± 0.866	91.578 ± 2.312	92.283 ± 1.208
Acab-ALE (°)	91.644 ± 2.763	74.068 ± 6.444 #	93.092 ± 2.267
Acab-ALI (°)	91.284 ± 2.363	46.679 ± 11.629 #	90.982 ± 1.539
Acab-AA (°)	90.780 ± 1.715	30.330 ± 18.360 #	92.158 ± 1.813
Acab-recup (°)	90.363 ± 0.980	60.631 ± 10.898 #	91.298 ± 1.624
Aomb-ent (°)	0.891 ± 0.497	1.778 ± 2.019	1.040 ± 0.611
Aomb-ALE (°)	2.401 ± 1.059	8.786 ± 1.724 #	3.209 ± 0.921
Aomb-ALI (°)	2.871 ± 2.039 #	10.565 ± 4.939 #	3.636 ± 0.996
Aomb-AA (°)	3.199 ± 2.043 #*	6.981 ± 1.969 #	1.992 ± 1.326
Aomb-recup (°)	2.298 ± 1.759	5.271 ± 0.602 #	1.704 ± 1.251
Atrc-ent (°)	-7.732 ± 7.390	-4.386 ± 4.651	-3.806 ± 6.058
Atrc-ALE (°)	16.856 ± 8.182 #	10.393 ± 3.859 #	5.524 ± 5.742
Atrc-ALI (°)	22.974 ± 6.681 #	21.032 ± 3.130 #	15.724 ± 5.649
Atrc-AA (°)	26.214 ± 7.117 #	26.441 ± 5.382 #	19.896 ± 3.411
Atrc-recup (°)	24.299 ± 4.766 #	23.180 ± 3.340 #	15.168 ± 5.426
C-ent (°)	181.4 ± 9.6	183.9 ± 6.2 #	177.5 ± 6.4
C-ALE (°)	109.7 ± 8.0	112.7 ± 9.4	111.3 ± 17.9
C-ALI (°)	112.4 ± 11.7	117.3 ± 12.7	106.4 ± 7.1
C-AA (°)	133.0 ± 16.1 #	137.1 ± 12.9 #	170.5 ± 5.2

* p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos de inspiração lateral.

p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos não inspiratórios.

p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração lateral e os ciclos não inspiratórios.

entrada dos membros superiores. Contudo, este parâmetro foi significativamente superior ao realizarem-se ciclos de inspiração lateral do que ciclos de inspiração frontal e ciclos não inspiratórios durante as restantes fases do ciclo gestual. Ou seja, ao inspirar-se lateralmente, existirá não só uma rotação da cabeça mas de todo o corpo do nadador, com o intuito de facilitar a emersão das vias respiratórias e a inspiração, como sugeriu Barbosa et al. (1999). A explicação para este facto poderá residir na possibilidade das características cineantropométricas de alguns dos nadadores estudados, não serem as mais adequadas à utilização do modelo de inspiração lateral. Logo, dado que a Crol por forma a facilitar a emersão das vias

respiratórias e a inspiração observa-se uma rotação do corpo como um todo, os nadadores em causa terão transferido a habilidade que já dominavam desta técnica de nado para a de Mariposa. Por outro lado, o Aomb-AA foi significativamente superior nos ciclos de inspiração frontal do que nos ciclos não inspiratórios. Contudo, é de chamar a atenção para o facto dos valores médios em ambos os casos serem manifestamente reduzidos. Aparentemente, isto não significará a existência de uma rotação do corpo em torno do eixo longitudinal mais acentuada na técnica de inspiração frontal. Significará, isso sim, que possivelmente existirão maiores desequilíbrios laterais aquando da acção ascendente ao inspirar-se do que abstando-se de executar

essa acção.

Relativamente ao ângulo absoluto formado entre o tronco e a horizontal no plano sagital, descortinaram-se diferenças significativas entre os ciclos de inspiração frontal, os ciclos de inspiração lateral e os ciclos não inspiratórios durante a acção lateral exterior, durante a acção lateral interior, durante a acção ascendente e durante a recuperação dos membros superiores. O parâmetro em causa foi sempre significativamente inferior ao realizarem-se ciclos não inspiratórios. Estes resultados parecem confirmar os resultados descritos por Hahn e Krung (1992) e por Cunha (1997).

Observaram-se diferenças significativas no C-ent e no C-AA entre os ciclos de inspiração lateral e os ciclos não inspiratórios. O C-ent foi significativamente superior na técnica inspiratória e o C-AA foi significativamente superior na técnica não inspiratória. A mesma tendência verificou-se ao compararem-se os ciclos de inspiração frontal com os ciclos sem fase inspiratória, durante a acção ascendente. Também aqui, o C-AA foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios. Ou seja, esta variável parece ser superior nas técnicas com fase inspiratória. Assim, poderá existir algum tipo de relação entre a existência de um momento inspiratório no ciclo gestual e o C-AA, a qual não se encontra completamente clara e que seria interessante descortinar.

VER QUADRO 2

O Quadro 3 apresenta os valores médios e os respectivos desvios padrão da velocidade e da aceleração média horizontal de deslocamento do centro de massa por fase do ciclo gestual. A vCM-ent foi significativamente inferior nos ciclos de inspiração frontal do que nos ciclos não inspiratórios. Essa mesma tendência foi observada comparando as duas técnicas inspiratórias. O motivo para o valor mais baixo verificado aquando dos ciclos de inspiração frontal poderá relacionar-se com o próprio acto inspiratório. Isto é, a elevação de forma mais acentuada de parte do corpo para inspirar, expressa pelos valores significativamente superiores da AVcab, da AVomb e do Atrc-recup ao utilizar-se a técnica de inspiração frontal, promoverá uma maior área de secção transversa máxima do corpo relativamente à direcção de deslocamento e, portanto, um aumento da Força de Arrasto a que estará sujeito o nadador (Counsilman, 1968; Clarys e Jiskoot, 1975; Clarys, 1979); não só durante a recuperação dos MS mas também durante a sua entrada. Consequentemente, verificar-se-á uma menor velocidade de deslocamento porque, para uma dada força propulsiva a Força de Arrasto tende a aumentar significativamente. Também na acção lateral exterior verificou-se que a vCM-ALE foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios do que nos ciclos de inspiração frontal. Para mais, a vCM-ALE foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios do que nos ciclos de inspiração lateral. Segundo Zhu (1996) nos estilos menos ondulatórios - como é o caso da técnica de Mariposa com ciclos não inspiratórios - o primeiro batimento descendente ocorrerá um pouco mais tarde do que nos estilos onde a ondulação é mais acentuada, no caso a técnica de Mariposa com fase inspiratória. Assim, possivelmente, a maior vCM-ALE nos ciclos não inspiratórios também poderá dever-

Quadro 3. Apresentação dos valores médios e dos respectivos desvios padrão da velocidade e da aceleração média horizontal de deslocamento do centro da massa por fase de ciclo gestual.

	Ciclos de inspiração frontal	Ciclos de inspiração lateral	Ciclos não inspiratórios
vCM-ent (m.s ⁻¹)	0.986 ± 0.197 *	1.165 ± 0.289	1.332 ± 0.095
vCM-ALE (m.s ⁻¹)	1.549 ± 0.140 *	1.399 ± 0.292 #	1.669 ± 0.115
vCM-ALI (m.s ⁻¹)	2.032 ± 0.265	1.915 ± 0.170	1.955 ± 0.214
vCM-AA (m.s ⁻¹)	2.318 ± 0.252	2.277 ± 0.208	2.343 ± 0.129
vCM-recup (m.s ⁻¹)	1.114 ± 0.236	1.199 ± 0.382	1.430 ± 0.266
vCM-media (m.s ⁻¹)	1.768 ± 0.85	1.767 ± 0.110	1.777 ± 0.96
aCM-ent (m.s ⁻²)	-0.252 ± 1.457	-1.096 ± 2.115	-0.750 ± 1.601
aCM-ALE (m.s ⁻²)	1.943 ± 1.006	0.853 ± 0.847	1.371 ± 0.613
aCM-ALI (m.s ⁻²)		3.753 ± 2.388	1.792 ± 1.046
aCM-AA (m.s ⁻²)	3.679 ± 2.117	3.637 ± 2.234	2.253 ± 0.837
aCM-recup (m.s ⁻²)	2.568 ± 2.248	-3.754 ± 2.217	-3.629 ± 0.933
	-3.654 ± 1.140		

* p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos de inspiração lateral.

+ p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração frontal e os ciclos não inspiratórios.

p ≤ 0.05 entre os ciclos de inspiração lateral e os ciclos não inspiratórios.

Quadro 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre diversas variáveis cinemáticas analisadas

	Ciclos de inspiração frontal	Ciclos de inspiração lateral	Ciclos não inspiratórios
AHMão vs. C-AA	0.545	0.628	0.249
IH vs. C-AA	0.677	0.381	0.273
Dabs-ALI vs. C-ALI	-0.117	-0.118	0.137
Atrc-ALI vs. C-ALI	-0.045	-0.099	-0.281
Atrc-ALI vs. Dabs-ALI	-0.358	-0.284	-0.269
Dabs-AA vs. C-AA	0.261	0.295	0.285
	-0.141	0.527	0.393
Atrc-AA vs. C-AA	0.305	0.365	0.054
Atrc-AA vs. Dabs-AA			

* p ≤ 0.05

se à ocorrência do primeiro batimento descendente não durante a entrada dos membros superiores mas um pouco mais tarde, no início da acção lateral exterior. Consequentemente, poderá observar-se um aumento significativamente superior da vCM-ALE nessa técnica de nado.

A aCM-ALE apresentou diferenças significativas quando se compararam os ciclos de inspiração frontal com os ciclos de inspiração lateral e com os ciclos não inspiratórios. Por outras palavras, a aCM-ALE foi significativamente superior ao realizar-se a inspiração frontal do que a inspiração lateral e do que os ciclos não inspiratórios. A justificação para tal poderá residir na necessidade de na técnica de inspiração frontal, se reacelerar a massa corporal desde bem cedo devido ao aumento da área de secção transversa máxima do corpo relativamente à direcção do deslocamento e, portanto, da Força de Arrasto a que esteve sujeito durante a recuperação dos MS e a entrada. Assim, dada a elevada intensidade da Força de Arrasto a que se esteve submetido, haverá uma diminuição significativa da vCM-ent e da vCM-ALE como já foram descritas. Por conseguinte, será necessário uma reaceleração ainda maior da massa corporal na técnica de Mariposa com inspiração frontal do que nas restantes técnicas para se atingirem velocidades médias de deslocamento semelhantes. Nas restantes fases não se encontraram diferenças significativas entre qualquer dos modelos respiratórios em estudo.

VER QUADRO 3

Verificou-se que a AHMão e o IH foram superiores nos ciclos não inspiratórios do que nos ciclos com fase inspiratória. Da mesma forma o C-AA foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios do que em qualquer uma das duas técnicas inspiratórias. Logo, procurou-se apurar se existiu uma relação entre a extensão do cotovelo e a maior acentuação dos trajectos horizontais do deslocamento da mão.

A Dabs-AA foi superior nos ciclos não inspiratórios do que nos restantes modelos respiratórios. O C-AA também foi significativamente superior nos ciclos não inspiratórios do que nas duas técnicas inspiratórias. Logo, poderá existir alguma relação entre a Dabs-AA e o C-AA em Mariposa. Para mais, o Atrc-AA foi significativamente inferior nos ciclos sem fase inspiratória do que nos restantes modelos. Assim sendo, procurou-se determinar se haveria algum grau de associação entre a Dabs-AA, o C-AA e o Atrc-AA. No entanto, dada a importância não só da acção ascendente mas também da acção lateral interior para a produção de força propulsiva, optou-se por analisar as correlações entre estas variáveis nas duas fases.

O Quadro 4 apresenta os Coeficientes de Correlação de Pearson entre as diversas variáveis referidas anteriormente. Apesar de parecer existir alguma relação entre a maior AHMão com o maior C-AA bem como, entre os aumentos do IH com os aumentos do C-AA,

estas correlações não apresentaram qualquer significado estatístico. Assim, parece que não será correcto afirmar a existência de uma relação entre o AHmão e o IH com o C-AA. Analisando as correlações entre a Dabs-ALI, o C-ALI e o Atrc-ALI, não se observaram valores significativos em nenhum modelo respiratório. Todavia, os valores das correlações foram negativos, o que denota uma relação inversa entre as variáveis. Isto é, dado que na acção lateral interior ocorre uma flexão do antebraço sobre o braço, uma maior duração desta fase terá alguma relação com o menor ângulo relativo dessa articulação, apesar de voltar a frisar que estes resultados não tem significado estatístico. Da mesma forma, existirá uma débil relação entre o menor Atrc-ALI com a maior Dabs-ALI e o maior C-ALI.

As correlações entre a Dabs-AA e o C-AA, foram positivas mas muito baixas para terem significado estatístico. Isto revela uma fraca associação entre as duas variáveis, onde o aumento da duração estará associada com o aumento da extensão do cotovelo e a diminuição da duração estará relacionada com a menor extensão do cotovelo durante a AA. Relativamente aos Coeficientes de Correlação entre o Atrc-AA e o C-AA e entre o Atrc-AA e a Dabs-AA, em nenhum dos modelos respiratórios encontraram-se valores estatisticamente significativos. Contudo, Cappaert et al. (1996) e Cappaert (1999) sugeriram a existência de uma correlação negativa e significativa entre o Atrc-AA e o C-AA e entre o Atrc-AA e a Dabs-AA. A vantagem deste fenómeno seria que a menor inclinação do tronco promoveria uma maior extensão do cotovelo e uma maior duração da AA que, conseqüentemente, levaria a uma maior produção de força propulsiva (Cappaert et al., 1996; Cappaert, 1999). No entanto, os resultados do actual estudo não corroboram de todo esta ideia.

VER QUADRO 4

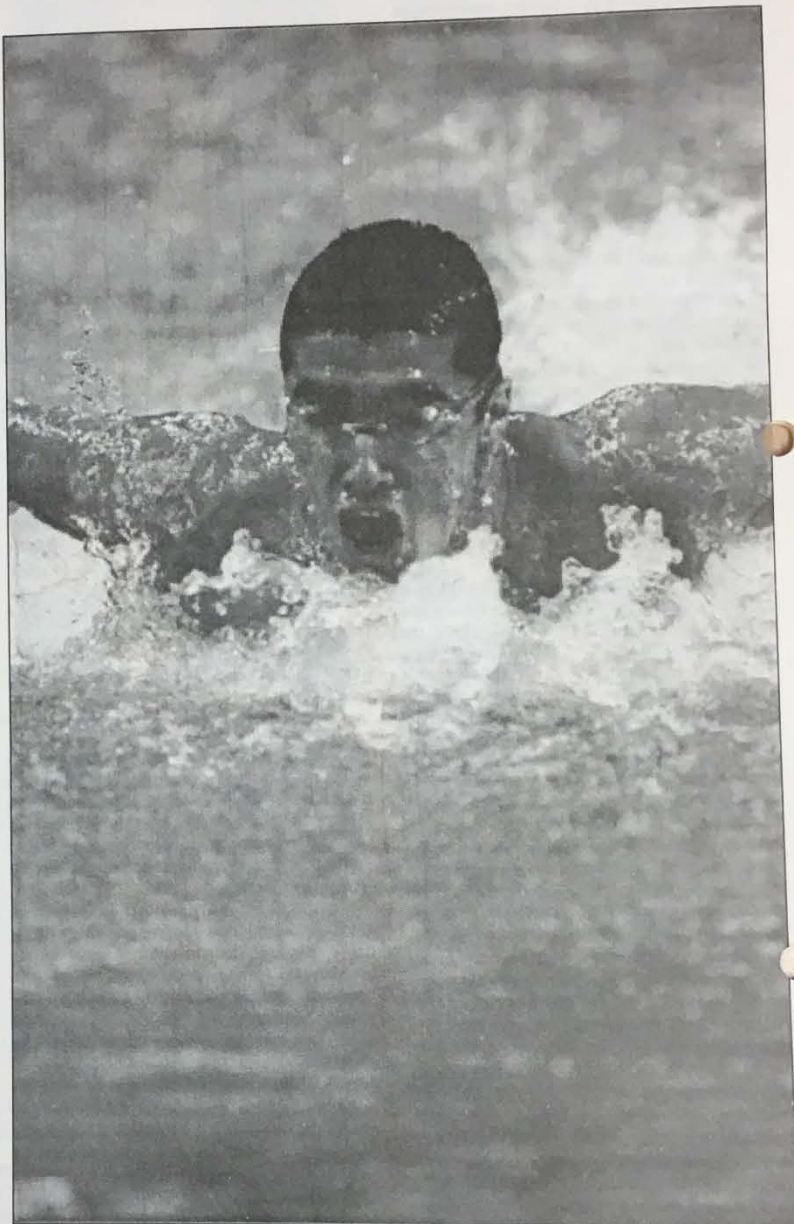
4. Conclusões

Comparando os diversos modelos respiratórios, parece que a utilização dos ciclos não inspiratórios será mais apropriada do que as duas técnicas inspiratórias. Isto porque, a área de secção transversa máxima do corpo na direcção do deslocamento durante a acção lateral interior, a acção ascendente e o início da recuperação dos membros superiores – fases em que o corpo deverá encontrar-se tão horizontal quanto possível - será significativamente inferior ao adoptarem-se ciclos sem fase inspiratória do que ciclos com essa fase. Para mais, as durações da acção lateral interior e da acção ascendente são superiores nos ciclos não inspiratórios do que nos ciclos com fase inspiratória, o que permitirá hipoteticamente a aplicação durante mais tempo de elevados níveis de força propulsiva. Todavia, a manutenção dos ciclos não inspiratórios ao longo de toda a prova de Mariposa não será de todo possível devido a limitações fisiológicas, especialmente nas distâncias mais longas.

Assim sendo, o nadador também terá de optar pela utilização de ciclos com fase inspiratória no decurso da prova. Relativamente ao tipo de modelo inspiratório a adoptar-se, as duas

técnicas parecem apresentar vantagens e desvantagens, não existindo uma claramente superior à outra. Na verdade, parece que se verifica uma grande variabilidade interindividual ao realizarem-se os dois tipos de ciclos inspiratórios, especialmente a técnica de inspiração lateral. Com efeito, o

motivo para essa variabilidade poderá radicar nas características cineantropométricas de cada nadador. Logo, a opção por uma determinada técnica inspiratória deverá justificar-se com base nas características cineantropométricas específicas de cada nadador.



www.fpnatacao.pt

A natção nacional sempre on line

5. Referências bibliográficas

1. BDEL-AZIZ, Y. e KARARA, H. (1971). Direct linear transformation: from comparator coordinates into object coordinates in close range photogrammetry. Proceedings of the Symposium on close-range photogrammetry, pp. 1-18. Church Falls.
2. ALVES, F. (1995). Economia de nado e prestação competitiva – determinantes mecânicas e metabólicas nas técnicas alternadas. Tese de Doutoramento. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Não Publicado.
3. AVDEIENKO, V. (1997). Technique training in Butterfly and Breaststroke swimmers: coaching from age to top level. Comunicação apresentada no Seminário Internacional de Natação – Técnicas simultâneas e ondulatórias: desafios contemporâneos em Natação. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto. Não Publicado.
4. BARBOSA, T.; SOUSA, F. e VILAS-BOAS, J.P. (1999). Kinematical modifications induced by the introduction of the lateral inspiration in Butterfly stroke. In: K. Keskinen, P. Komi e P. Hollander (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VIII, pp. 15-20. Gummerus Printing, Jyväskylä.
5. BARTLETT, R. (1997). Introduction to Sports Biomechanics. E & FN Spon, New York.
6. CAPPAERT, J.; PEASE, D. e TROUP, J. (1996). Biomechanical highlights of world champion and olympic swimmers. In: J.P. Troup, A.P. Hollander, D. Strasse, S.W. Trappe, J.M. Cappaert e T.A. Trappe (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VII, pp. 76-80. E & FN Spon, London.
7. CAPPAERT, J. (1999). Biomechanics of swimming analysed by three-dimensional techniques. In: K. Keskinen, P. Komi e P. Hollander (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VIII, pp. 141-145. Gummerus Printing, Jyväskylä.
8. CHOLLET, D. (1997). Approche scientifique de la Natation Sportive. Editions Vigot, Paris.
9. CLARYS, J.P. e JISKOOT, J. (1975). Total resistance of selected body positions in the Front Crawl. In: L. Lewillie e J.P. Clarys (eds.). Swimming II, pp. 110-117. University Park Press, Baltimore.
10. CLARYS, J.P. (1979). Human morphology and hydrodynamics. In: J. Teradus e W. Bensingfiel (eds.). Swimming III, pp. 3-41. University Park Press, Baltimore.
11. COLMAN, V.; DALY, D.; DESMET, S. e PERSYN, U. (1992). Relation between physical characteristics and undulation in the Breaststroke. In: D. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VI, pp. 365-370. E & FN Spon, London.
12. COSTILL, D.; MAGLISCHO, E. e RICHARDSON, A. (1992). Swimming. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
13. COUNSILMAN, J. (1968). The Science of Swimming. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York.
14. CUNHA, P. (1997). Características cinemáticas da técnica de Mariposa em padrões respiratórios distintos. Tese de Mestrado. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Não Publicado.
15. DE LEVA, P. (1996). Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. J. Biomechanics. 29(9): 1223-1230.
16. FIGUEIRAS, T. (1995). Alterações biomecânicas da técnica de Mariposa ao longo da prova de 200 m: comparação de nadadores infantis e seniores. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto. Não Publicado.
17. HAHN, A. e KRUG, T. (1992). Application of knowledge gained from the coordination of partial movements in Breaststroke and Butterfly swimming for the development of technical training. In: D. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VI, pp. 167-172. E & FN Spon, London.
18. HALJAND, R. (1997). Methods of kinematic evaluations for competition techniques in swimming and conclusions for training. In: K. Daniel, U. Huffmann e J. Klauck (eds.). Cologne Swimming Symposium, pp. 54-61. Sport Fahnemann, Cologne.
19. HAY, J. (1988). The status of research on the Biomechanics of Swimming. In: B. Ungerechts, K. Wilke e K. Reischle (eds.). Swimming Science V, pp. 3-14. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
20. HOLMÉR, I. (1974). Physiology of swimming man. Acta Phys. Scand. (407): Supl.
21. KOLMOGOROV, S. (1997). Biomechanical evaluation and advice of technical training in Russia: arguments for the selection of the lateral inspiration in butterfly swimming. Comunicação apresentada no Seminário Internacional de Natação – Técnicas simultâneas e ondulatórias: desafios contemporâneos em Natação. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto. Não Publicado.
22. MAGLISCHO, E. (1993). Swimming even faster. Mayfield Publishing Company, Mountainview, California.
23. MARTINS-SILVA, A. (1997). Variabilidade da execução técnica em situação de competição na Natação Pura. Estudo comparativo da alteração do padrão técnico no decurso de uma prova de 200 metros Mariposa entre nadadores de diferente nível de desempenho competitivo. Tese de Mestrado. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Não Publicado.
24. MASON, B.; TONG, Z. e RICHARDS, R. (1992). Propulsion in the Butterfly stroke. In: D. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VI, pp. 81-86. E & FN SPON, London.
25. MIYASHITA, M. (1975). Arm action in the Crawl stroke. In: L. Lewillie e J.P. Clarys (eds.).

Swimming II, pp. 167-173. University Park Press, Baltimore.

26. PERSYN, U.; COLMAN, V. e VAN TILBORGH, L. (1992). Movement analysis of the flat and the undulate Breaststroke pattern. In: D. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VI, pp. 75-80. E & FN Spon, London.

27. PERSYN, U.; COLMAN, V., e ZHU, J. (1997). Scientific concept and educational transfer in the undulating competitive strokes in Belgium. In: K. Daniel, U. Huffmann e J. Klauck (eds.). Cologne Swimming Symposium, pp. 34-40. Sport Fahnemann, Cologne.

28. RUSHALL, B. (1996). Breathing actions in Butterfly swimming. Carille Coaches Forum. 2(6).

29. SANDERS, R.; CAPPERT, J. e DEVLIN, R. (1995). Wave characteristics of Butterfly Swimming. J. Biomechanics. 28(1): 9-16.

30. SANDERS, R. (1996). Some aspects of butterfly technique of New Zealand Pan Pacific squad swimmers. In: J.P. Troup, A.P. Hollander, D. Strasse, S.W. Trappe, J.M. Cappaert e T.A. Trappe (eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming VII, pp. 23-28. E & FN Spon, London.

31. SCHLEIHAUF, R. (1979). A hydrodynamic analysis of Swimming propulsion. In: J. Terasu e W. Bendingfied (eds.). Swimming III, pp. 70-117. University Park Press, Baltimore.

32. SCHLEIHAUF, R.; HIGGINS, J.; HINRICHS, R.; LUERTKED, D.; MAGLISCHO, L.;

MAGLISCHO, E. e THAYER, A. (1988). Propulsive techniques : Front Crawl Stroke, Butterfly, Backstroke and Breaststroke. In: B. Ungerechts, K. Wilke e K. Retsche (eds.). Swimming V, pp. 53-59. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.

33. VILAS-BOAS, J.P. (1987). O mecanismo propulsivo em Natação. Aula síntese apresentada nas Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto. Não Publicado.

34. VILAS-BOAS, J.P.; CUNHA, P.; FIGUEIRAS, T.; FERREIRA, M. e DUARTE, J. (1996). Movement analysis in simultaneous swimming techniques. In: K. Daniel, U. Huffmann e J. Klauck (eds.). Cologne Swimming Symposium, pp. 95-103. Sport Fahnemann, Verlag, Bocknem.

35. WEINECK, J. (1989). Manual de treinamento esportivo. Editora Manole, São Paulo.

36. ZHU, J. (1996). Trunk rotations, body waving and kineanthropometric characteristics in the symmetrical swimming strokes. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Leuven. Não Publicado.

37. ZHU, J.; PERSYN, U. e COLMAN, V. (1997). Screening of kinanthropometric characteristics relevant for swimming strokes and style variantes. In: K. Daniel, U. Huffmann e J. Klauck (eds.). Cologne Swimming Symposium, pp. 80-89. Sport Fahnemann, Cologne.

Caderno Técnico de Natação

Assine a Revista Natação e receba esta colecção da autoria dos mais conceituados especialistas nacionais. Anteriores números (ainda disponíveis):

1. Fadiga no Desporto
J. Gomes Pereira

2. O treino da resistência e as zonas de intensidade
Francisco Alves

3. Abandono da prática desportiva e sucesso na adaptação à vida activa em nadadores portugueses de elite
António Paulo Vasconcelos

4. Variação da lactatemia na prova de 400 m estilos, Recomendações para o treino
L. Cameira, F. Alves e J. Gomes Pereira

5. Avaliação qualitativa da técnica de nadadores pré-júniors
Ricardo Fernandes

6. Modelo de crescimento do desempenho em natação pura
Ana Paula Marques e João Paulo Vilas-Boas

www.fpnatacao.pt

Caderno Técnico de Natação

PROPRIEDADE, EDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO Federação Portuguesa de Natação - Moradia do Complexo do Jamor Estrada da Costa 1495 Cruz Quebrada - Telefone 21 415 81 90 - Fax 21 419 17 39 - www.fpnatacao.pt **PRODUÇÃO** PCCA - Rua Fernando Namora, 2 Santo Amaro de Oeiras 2780 Oeiras - Telefone e Fax 21 443 93 20 - pcca@ip.pt **COORDENAÇÃO TÉCNICA** Francisco Alves e Paulo Cunha (natação pura), Filipa Frazão (natação sincronizada), Nuno Paz (polo aquático), Luis Cardoso (formação) **ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DA CINEMÁTICA DA TÉCNICA DE MARIPOSA: COMPARÇÃO DE DIFERENTES MODELOS RESPIRATÓRIOS** Tiago Barbosa, José V. Santos Silva, Filipa Sousa, João Paulo Vilas-Boas **PAGINAÇÃO** Paulo Costa **IMPRESSÃO** Gráfica 2000 **TIRAGEM** 1.000 exemplares