

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

### 1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Este estudo, insere-se nos estudos técnicos de natação orientados para a análise biomecânica qualitativa e quantitativa da natação desportiva.

As provas de natação pura desportiva, são compostas por diversos segmentos. Um destes segmentos, são as viragens. As viragens, como qualquer objecto de estudo, pode ser dividido em subsegmentos, de forma a facilitar e a sistematizar o seu estudo. Alguns destes subsegmentos são a fase de aproximação, a fase da rotação e impulsão e a fase de saída.

Vários autores defendem que, as viragens são elementos importantíssimos numa prova de natação e que a esta importância vai aumentando consoante a distância da prova havendo inclusive, estudos que comprovam que o tempo ocupado pelas viragens numa prova de NPD, pode chegar aos 33% do tempo total de prova, dependendo da distância da mesma. Segundo Blanksby (2003) essa é a razão para que os recordes mundiais, de cada distância, sejam menores nas piscinas de 25 metros do que em piscinas de 50 metros, visto implicar maior número de viragens por prova.

Segundo Maglischo (1993), com o aperfeiçoamento técnico da viragem será possível melhorar em média cerca 0,2 segundos, o que se poderá traduzir num ganho até 12 segundos numa prova de 1500m.

Apesar da importância das viragens ser reconhecida por todos os treinadores, estes muitas vezes, deparam-se com piscinas sobrelotadas e com disponibilidade de espaço e tempo de treino, bastante reduzidos. Assim torna-se importante perceber, quais os factores que são ou não determinantes para o sucesso nas viragens, de modo a permitir que no plano de treino, os treinadores possam abordar prioritariamente os factores, que são realmente importantes.

## **2.OBJECTIVO DO ESTUDO**

O objectivo do nosso estudo é analisar a viragem, no estilo de mariposa, de forma a evidenciar os factores cuja importância seja determinante para o rendimento desportivo em NPD, em jovens nadadores, pertencentes aos grupos G1 e G2, de nível regional.

Para este estudo, serão consideradas as diferentes fases da viragem no estilo de mariposa, factores relacionados com a execução técnica, factores antropométricos e factores biomotores. Deste modo, vamos procurar perceber quais os factores mais importantes para o rendimento nas viragens no estilo de mariposa, num grupo de nadadores jovens, de que forma estes factores se relacionam com as diferentes fases da viragem e de como se relacionam entre si.

## **3.PERTINÊNCIA DO ESTUDO**

Como já foi referido anteriormente, actualmente os treinadores de natação, especialmente os de nadadores mais jovens, são confrontados continuamente com piscinas sobrelotadas e com horários de treino, que não lhes permite abordar todos os factores fundamentais para o sucesso competitivo na modalidade.

Considerando que as viragens são parte integrante das provas de natação, que a sua importância relativa, aumenta com a distância da prova e com o número de vezes que um nadador precisa de realizar este movimento, o seu aperfeiçoamento técnico pode significar a diferença entre o alcançar ou não um determinado objectivo.

Apesar de já existirem estudos acerca das viragens, assume algum interesse, saber qual o comportamento de nadadores jovens durante as viragens, de modo a analisar e comparar as suas viragens com os modelos técnicos existentes e perceber se existem ou não diferenças. Este estudo irá assim, permitir identificar mais facilmente quais os factores que mais influenciam as viragens nestas idades e quais os pontos onde existem mais falhas e será necessário um maior aperfeiçoamento.

## **4. HIPÓTESES INICIAIS**

### **Hipótese 1 (H1):**

Para a eficácia da viragem, é determinante o comportamento das variáveis cinemáticas: velocidade média de aproximação, velocidade média de saída, velocidade de viragem, velocidade do último ciclo, frequência gestual do último ciclo, tempo de rotação, tempo de impulsão, velocidade de deslize distância subaquática, velocidade do primeiro ciclo e frequência gestual do primeiro ciclo.

### **Hipótese 2 (H2):**

Os factores antropométricos, condicionam o desempenho da viragem.

### **Hipótese 3 (H3):**

Os factores bio-motores, força e flexibilidade, condicionam o desempenho da viragem.

### **Hipótese 4 (H4):**

As variáveis hidrodinâmicas e hidrostáticas, condicionam o desempenho da viragem.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DA LITERATURA

#### 1.INTRODUÇÃO

Neste capítulo, pretendemos fornecer ao leitor as referências fundamentais que demonstrem a importância do modelo técnico e factores intrínsecos do executante na performance da viragem, numa prova de NPD, no estilo de mariposa.

#### 2.CARACTERIZAÇÃO DA NATAÇÃO

##### 2.1.Caracterização da modalidade

O objectivo principal em qualquer prova de natação desportiva é percorrer uma determinada distância no menor tempo possível, cumprindo os regulamentos vigentes.

Os objectivos gerais de qualquer nadador são:

- maximizar o impulso propulsivo;
- minimizar o efeito de arrasto a qualquer velocidade, ou seja, aumentar a velocidade de nado, mesmo que as forças da arrasto sejam equivalentes às forças propulsivas;
- maximizar o impulso propulsivo e minimizar o efeito de arrasto, utilizando técnicas que reduzam o custo fisiológico e que possam ser mantidas, durante toda uma prova.(Sanders, on-line)

A natação é essencialmente uma modalidade cíclica, que inclui também momentos acíclicos, como é o caso da partida e das viragens, momentos que podem ser decompostos, o que permite determinar, quer o seu início, quer o seu final.

Relativamente às características fisiológicas da natação, Alves (on-line) afirma que as distâncias de competição definem a Natação como um desporto basicamente de resistência. Acresce a este facto que a caracterização fisiológica do nadador, proveniente de numerosos estudos de investigação, comprovam que todo e qualquer praticante de bom nível, mesmo que a sua especialidade sejam as provas de

curta duração, apresenta valores elevados de potência e capacidade aeróbias, semelhantes aos observados em outras especialidades consideradas tradicionalmente de "resistência". A diversidade das provas constantes dos programas competitivos internacionais de Natação Pura provoca a solicitação, em maior ou menor grau, dos três sistemas de produção de energia. A participação relativa de cada sistema depende, evidentemente, da duração de cada prova, partindo do pressuposto de que todo o desempenho competitivo é realizado à máxima intensidade.

Do ponto de vista bio-energético, o nadador ideal será aquele que dispõe de elevadas potencialidades anaeróbias, um elevado consumo de oxigénio e uma excelente capacidade aeróbia – limiar anaeróbio (Gomes Pereira, 1992, citado por Alves on-line), qualidades às quais se irá sobrepor um processo de especialização que coincide com o culminar da carreira de um atleta.

## **2.2.Caracterização das viragens**

A viragem é o gesto técnico que permite ao nadador inverter o sentido do seu deslocamento, uma vez atingida a extremidade da piscina. É de realçar, uma vez mais, que constitui um momento acíclico, dentro de uma prova de natação.

As viragens segundo Alves (1995), fazem parte integrante das provas de Natação Pura Desportiva, constituindo a par do tempo de partida e do tempo de nado. Dependendo da distância da prova, o tempo utilizado nas viragens assume uma maior ou menor importância, aumentando a sua importância com o aumento da distância da prova.

Assim, como parte integrante dos percursos das provas de natação as viragens têm que ser alvo de uma atenção especial por parte de treinadores e nadadores, pois o tempo gasto nas viragens pode significar a diferença entre a vitória ou a derrota.

### **2.2.1.Normas e regras**

A execução das viragens, nomeadamente no estilo de mariposa, obedece a um conjunto de regras estipuladas pela administração desportiva da natação, a Federação Internacional de Natação Amadora (FINA).

As regras que definem como executar a viragem numa prova de mariposas são:

- SW 8.1 – “Desde o início da primeira braçada após a partida e depois de cada viragem, o corpo deve permanecer na posição de bruços. É permitido o batimento de pernas na posição lateral enquanto o nadador estiver submerso. Não é permitido, em qualquer momento, rodar para a posição de costas.” (Fukuoka-JPN, Julho 2001)
- SW 8.2 – “Ambos os braços devem ser levados para a frente juntos por fora da água e trazidos para trás simultaneamente durante toda a prova, sujeito ao disposto em SW 8.5. (Fukuoka-JPN, Julho 2001)”
- SW 8.3 – “Todos os movimentos das pernas para cima e para baixo devem ser executados simultaneamente. A posição das pernas ou dos pés não necessitam de estar ao mesmo nível, no entanto não poderá haver alternância entre eles. O movimento de pernada de bruços não é permitido. (Fukuoka-JPN, Julho 2001)”
- SW 8.4 – “Em cada viragem e no final da prova o toque na parede deve ser feito com ambas as mãos simultaneamente, ao nível, por cima ou abaixo da superfície da água. (Perth-AUS, Janeiro 1998)”
- SW 8.5 – “Na partida e nas viragens é permitido ao nadador uma ou mais pernadas e uma braçada debaixo de água que o conduza à superfície. Será permitido ao nadador estar totalmente submerso até uma distância de 15 metros da parede, após a partida e depois de cada viragem. A esta distância a cabeça deverá ter já rompido a superfície da água. O nadador deverá permanecer à superfície até à viragem seguinte ou até à chegada. (Perth-AUS, Janeiro 1998)”

### **2.2.2. Modelo Técnico**

Em provas de mariposa, a técnica de viragem utilizada é a “viragem aberta”. Esta técnica de viragem tem, tal como todas as outras técnicas, como principal imposição regulamentar na obrigatoriedade da realização do contacto na parede com as duas mãos em simultâneo, podendo este contacto ser realizado à superfície, assim como abaixo ou acima da mesma.

### 2.2.3. Componentes da viragem

Dada a importância das viragens, vários investigadores dedicaram particular importância à mesma, procurando conhecer todas as suas componentes e factores que podem influenciar a sua execução, de modo a optimizarem o rendimento dos nadadores neste período específico das provas.

**Tabela II – 1.** Fases da viragem.

Autor	Ano	Fases da Viragem
Alves	1995	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aproximação à parede;</li><li>- Rotação e contacto com os pés;</li><li>- Impulsão dinâmica;</li><li>- Deslize</li></ul>
Maglisho	1993	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aproximação;</li><li>- Viragem;</li><li>- Impulsão;</li><li>- Deslize;</li><li>- Saída.</li></ul>
Haljand	2002	<p><u>Período de Nado</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nado antes de virar;</li><li>- Fase de aproximação;</li></ul> <p><u>Período de Viragem</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fase de rotação;</li><li>- Fase de impulsão;</li></ul> <p><u>Período de Saída</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Deslize;</li><li>- Pernada subaquática;</li><li>- Fase de retirada (saída);</li><li>- Nado após viragem.</li></ul>

Segundo Maglisho (1993), a viragem de mariposa é composta por cinco fases: aproximação, viragem, impulsão, deslize e a saída

Na aproximação à parede, o nadador deve atingi-la com os cotovelos em extensão, e, no fim da recuperação, sem tempos de deslize importantes. A cabeça não deve ser elevada antes de as mãos tocarem na parede.

Após o contacto das mãos com a parede, o nadador puxa um dos braços para trás e para baixo, exercendo pressão descendente com a palma da mão na água. Ao mesmo tempo, a cabeça e os ombros elevam-se e os joelhos são puxados para o peito, flectidos.

Depois do início da rotação do corpo, o braço em contacto com a parede estende-se, os pés são lançados para a parede e a cabeça e os ombros entram na água após a inspiração. Entretanto, a mão livre pressiona a água para cima, ajudando à rotação. A outra mão, larga a parede antes de os pés se apoiarem e é lançada para trás e para cima, por fora da água.

Na impulsão, os pés tocam a parede afastados a uma profundidade de 50 a 60cm. Os joelhos encontram-se flectidos a 90°. O ângulo de saída é, em mariposa, semelhante ao de crol.

No deslize, os nadadores devem procurar um ângulo de saída o mais horizontal possível, de modo a procurar uma posição o mais hidrodinâmica possível.

Na saída, o nadador deverá efectuar duas ou três pernadas antes de executar a braçada, que irá levar o nadador até à superfície.

Segundo Alves (1995), a fase de aproximação à parede deve ser realizada em aceleração, sendo que a última acção dos membros inferiores deve ser bastante forte, além da manutenção de uma frequência gestual, que permita ao nadador tocar na parede com os membros superiores em extensão no final da sua fase de recuperação.

Na fase de rotação ou viragem propriamente dita, após o contacto com a parede, realiza-se uma flexão dos membros superiores, promovendo a aproximação do bloco tronco/cabeça à parede. Simultaneamente, verifica-se uma flexão das pernas sobre as coxas e destas sobre o tronco, colocando-se o nadador numa posição engrupada que lhe permite efectuar a mudança de sentido de uma forma mais rápida. De seguida, dá-se a elevação de um ombro promovendo a rotação, isto é, a mudança de sentido: o membro superior, do lado para o qual o tronco pretende rodar, deixa o contacto da parede mais cedo, imerge e ajuda a realizar o movimento de inversão, impulsinando



a água no sentido da parede em que se realizou a viragem. Nesta sequência, os membros inferiores (flectidos) entram em contacto com a parede, o membro superior, que ainda estava em contacto, impulsiona a parede, juntando-se ao membro superior livre e estende-se na horizontal, preparando o deslize. Depois, ocorrerá a impulsão dos membros inferiores da parede, o que leva a que a rotação para a posição ventral ocorra durante o deslize que se lhe segue.

Já Haljand (2002), refere inicialmente três grandes períodos: o período de nado antes da viragem, o período da viragem propriamente dito e o período de nado pós viragem. Dentro de cada um destes períodos Haljand (on-line), refere depois diferentes momentos que vão ser determinantes para o rendimento e sucesso da viragem.

Neste primeiro período, o autor refere como principal objectivo a manutenção da velocidade de nado, começando no início do último ciclo de braçada, acabando no final do mesmo. Na fase de aproximação, o objectivo continua a ser o mesmo, não perder velocidade. Para isto, é importante que o nadador coordene o toque das mãos na parede com o final da recuperação aérea e da última pernada.

O período da viragem começa com a rotação, que o autor diz ser necessário ter a menor duração possível, iniciando-se quando as mãos tocam na parede e acabando quando os pés tocam na parede. A fase de impulsão começa quando os pés tocam a parede e termina quando estes deixam de tocar na mesma.

O terceiro grande período referido por Haljand (on-line) começa com a fase do deslize, que tem início quando os pés deixam de tocar na parede e acaba no início da primeira pernada subaquática. A fase seguinte é a fase da pernada subaquática, que ocorre desde o início da pernada subaquática até ao início da braçada de saída. A fase seguinte é a fase de reinício de nado e tem como objectivo o aumento da velocidade de saída. Esta fase começa com o início do ciclo de braçada de saída e acaba com o final deste mesmo ciclo de braçada. Por último, este autor refere a fase de nado após viragem, que se inicia com o começo do ciclo de braçada após viragem até ao início do ciclo de braçada seguinte.

**Tabela II – 2.** Fases pormenorizadas da viragem, no estilo de mariposa

Técnica	Períodos		Fases		Início	Fim
	Número	Nome	Número	Nome		
Mariposa	3	Período de nado	2	Nado antes de virar	Início do último ciclo de braçada completo, antes da viragem	Final do último ciclo de braçada completo, antes da viragem
				Fase de aproximação	Final do último ciclo de braçada completo, antes da viragem	Quando as mãos tocam na parede.
			2	Fase de rotação	Quando as mãos tocam na parede	Quando os pés tocam na parede
				Fase de Impulsão	Quando os pés tocam na parede	Quando os pés deixam a parede
		Período de saída	4	Deslize	Quando os pés deixam a parede	Início da primeira pernada
				Pernada subaquática	Início da primeira pernada	Início da primeira braçada
				Saída	Início do primeiro ciclo de braçada	Final do primeiro ciclo de braçada
				Nado após viragem	Início do ciclo de braçada, após a viragem	Início do ciclo de braçada seguinte

### 3. FACTORES DETERMINANTES DA VIRAGEM

#### 3.1.Fase de Aproximação

Esta fase compreende o nado nos últimos cinco metros, antes da viragem (Sanders on-line, Maglischo, 1993).

Para Haljand (2002), esta fase designa-se por período de nado e compreende duas fases. A primeira será a do “nado antes de virar”, cujo principal objectivo será o de manter a velocidade de nado. Este autor refere ainda que, nesta fase, o nadador deverá ter a preocupação de coordenar o seu nado, de modo a tocar na parede no momento certo.

A segunda fase será a de aproximação, que compreende o período que vai desde o final do último ciclo de braçada até ao momento em que o nadador toca a parede. Ou seja, trata-se efectivamente do período de deslize, antes de o atleta atingir a parede, onde fará a mudança de deslocamento.

Sanders (on-line), refere como factores essenciais para a optimização desta fase, a velocidade média de nado (que depende da velocidade de nado e da variação da velocidade durante a rotação) e a distância a que um nadador inicia a rotação. Ou seja, o timing escolhido para iniciar a rotação é um factor importantíssimo.

Como valores de referência para uma velocidade de aproximação óptima, Haljand (2002) apresenta valores compreendidos entre 1,6 e 1,9 metros por segundo, para os melhores nadadores da elite mundial.

**Figura 1.** Nadador durante a fase de aproximação à parede



### **3.2.Fase da Rotação e Impulsão**

Segundo Haljand (2002), este período divide-se na fase de rotação e na fase de impulsão. Na fase de rotação, a maior preocupação do nadador deverá ser reduzir ao mínimo, o tempo empregue na rotação. Para que um nadador consiga cumprir este objectivo, o autor defende uma série de medidas a adoptar: o nadador deverá continuar o movimento das coxas, em direcção à parede a uma grande velocidade; deve evitar ficar com as mãos “coladas” à parede, procurando retirar as mãos rapidamente uma a seguir à outra; o nadador deverá também, durante a rotação, procurar fazer um bom agrupamento das pernas; procurar colocar os pés de uma forma correcta e simultânea na parede; deverá fazer coincidir o tempo de colocar os pés na parede, com a entrada do braço de recuperação, na água; durante a rotação, fazer a inspiração e colocar o corpo numa posição de lado para o início da impulsão. Para o autor, o tempo utilizado na fase de rotação deverá situar-se entre os 0,65 e os 0,85 segundos.

Na fase de impulsão, o principal objectivo do nadador será aumentar a força exercida durante a impulsão e, deste modo, ganhar velocidade na saída. Para que este objectivo seja alcançado, o nadador deverá ter em conta diversos aspectos. Assim, um nadador, durante a impulsão, deverá adquirir uma posição alinhada do corpo e dos braços, enquanto a cabeça deverá estar “escondida” entre os braços. Evitar desvios das ancas e procurar uma posição lateral (de lado) durante a impulsão, assim como a manutenção da contracção das costas, deverão ser aspectos a que o nadador deverá estar atento. Para além disto, é fundamental tentar manter a trajectória horizontal, adquirida durante a impulsão, a uma profundidade óptima, que permita ao nadador fugir à turbulência criada pela sua onda. A impulsão deverá ainda, iniciar-se imediatamente a seguir ao contacto dos pés com a parede e deverá ser o mais breve possível (nomeadamente entre os 0,18 e os 0,3 segundos).

O tempo de impulsão na parede é o melhor indicador da velocidade de um nadador, imediatamente a seguir ao momento em que este deixa a parede. Um tempo de impulsão maior, resulta numa velocidade maior, enquanto que, uma rápida impulsão não permite desenvolver uma impulsão ideal, reduzindo, deste modo a capacidade de criar uma aceleração efectiva. Assim, na generalidade, os nadadores devem fazer o contacto com a parede de uma forma breve e procurar “empurrar” a

parede de uma forma efectiva, de maneira a optimizarem ao máximo um reduzido tempo de contacto efectivo com a parede. (Blanksby, 2003)

Mason e Cossor (2001) referem a impulsão como um factor determinante para o sucesso de uma viragem, pois vai contribuir para a optimização da fase da pernada subaquática que os autores defendem como o aspecto mais importante para o sucesso das viragens.

Sanders (2002), afirma relativamente a este período, que os nadadores que executam a rotação de uma forma mais demorada ficam sujeitos durante mais tempo a forças de desaceleração, o que se traduzirá numa viragem menos eficaz. O que qualquer nadador deverá procurar será minimizar o tempo de contacto com a parede, ao mesmo tempo que deverá procurar aumentar a velocidade de saída. Uma velocidade alta no momento do contacto com a parede, permitirá ao nadador executar uma rápida rotação, perdendo assim pouca velocidade. Outro factor mencionado pelo autor é a amplitude da flexão dos membros inferiores que não deve ser excessiva, de modo a não haver perda na componente elástica da força, o que levaria ao aumento do tempo de viragem.

**Figura 2.** Nadador a realizar a impulsão na parede



### **3.3.Fase de Saída**

Este período divide-se, segundo Haljand (2002), na fase de deslize, na fase da pernada subaquática, na fase de rompimento e por último na fase de nado após a viragem.

Na fase de deslize, o principal objectivo é o da manutenção de uma posição que favoreça o deslize, minimizando o efeito de forças de arrasto, de modo a manter a mesma velocidade durante todo o percurso de deslize. A manutenção de uma posição bem alinhada da cabeça, tronco e pernas, numa posição ventral ou de lado, assim

como a preocupação de não prolongar demasiado tempo, o deslize após o momento da impulsão na parede, de modo a não perder velocidade, são requisitos fundamentais para a obtenção deste objectivo. Durante o deslize o nadador, de elevado rendimento, deverá atingir velocidades compreendidas entre 2,25 e 2,55 m/s.(Haljand 2002)

Lyttle e Blanksby (2000) referem que uma técnica óptima de deslize maximiza a distância alcançada pela impulsão na parede, devido à minimização da taxa de desaceleração causada pelas forças de arrasto. Os resultados do estudo efectuado por estes autores sugerem que, para nadadores experientes, a profundidade de 0,4 m vai diminuir o arrasto para velocidades acima de 1,9 m/s, e a profundidade de 0,2 m para velocidades mais baixas.

**Figura 3.** Nadador durante o deslize, após a impulsão na parede



A fase da pernada subaquática tem como objectivo a manutenção da velocidade adquirida com a impulsão na parede e mantida durante o deslize. Para isto, é fundamental que a acção das pernas decorra através de movimentos ondulatórios ritmados, com uma correcta transferência de forças, realizados a partir de uma posição ventral, ou de lado. A manutenção da cabeça entre os braços durante a pernada, é também um factor importante. Assim como, um número óptimo de pernadas, que devem ser de menor amplitude no início, e mais amplas e fortes no final. O nadador deverá ter em atenção a duração desta fase, de modo a não perder velocidade e de iniciar a primeira braçada, a uma profundidade ideal. Relativamente à duração desta fase, o autor refere que atletas de alto nível não deverão evidenciar valores inferiores a 2,5 segundos, nem superiores a 4,5 segundos. A velocidade a que um nadador se deve manter, segundo o autor deverá situar-se entre 1,65 e 1,85 m/s. (Haljand 2002)

De acordo com um estudo de Mason e Cossor (2000) acerca da performance das viragens nas provas de NPD nos Jogos Olímpicos de Sydney, o aspecto mais significativo das viragens é a parte subaquática, incluindo a acção de “empurrar” a parede (impulsão). Quanto maior a distância e maior for o tempo gasto na fase subaquática, mais rápida tende a ser a viragem. Assim, os nadadores de nível internacional devem utilizar a fase subaquática, o máximo que os regulamentos permitirem. Uma boa fase da pernada subaquática começa com um efectivo “empurrar” da parede, seguido da manutenção de uma posição favorável ao deslize e da utilização em tempo correcto (oportunamente) da pernada subaquática, de modo a aumentar as vantagens conseguidas com a viragem.

Num outro estudo realizado por Lyttle e Blanksby (2000), os autores afirmam que um nadador, ao iniciar a pernada subaquática demasiado cedo, durante o deslize, irá provocar um aumento do arrasto activo, do qual vai resultar uma diminuição da velocidade do nadador. Por outro lado, deslizar durante demasiado tempo, atrasando a pernada subaquática, vai resultar na diminuição da velocidade do nadador para níveis inferiores da velocidade normal de nado, da qual vai resultar um gasto energético superior para que o nadador volte à sua velocidade normal de nado. Assim, um correcto timing e uma eficiente transição do alinhamento hidrodinâmico do deslize para o começo e manutenção da pernada subaquática, antes de voltar ao nado livre, pode resultar numa redução do tempo total da viragem. Neste teste, os autores referem ainda que os nadadores devem iniciar os movimentos propulsivos subaquáticos a velocidades entre os 2,2 e 1,9m/s.

Sanders (2002) refere, relativamente a esta fase, que a relação entre forças propulsivas e forças resistivas estão directamente ligadas à pernada subaquática. É esta ligação que vai determinar a variação de velocidade durante esta fase da viragem. Em relação à pernada subaquática, a sua amplitude e a sua frequência vão ter uma grande influência, apesar de ainda não haver dados suficientes que permitam dizer quais os valores ideais para que estas duas variáveis contribuam o máximo para o sucesso de uma viragem.

**Figura 4.** Nadador a realizar a pernada subaquática



Na fase de saída, a grande preocupação deverá ser o aumento da velocidade do rompimento. Para o sucesso nesta fase é essencial que o início da braçada coincida com a última pernada e que ocorra a uma profundidade “ótima”. Esta braçada deve ser executada procurando uma extensão máxima do corpo, de forma, a que este se erga acima do nível da água. A braçada deve também ser feita em aceleração máxima, assim como, a acção de recuperação. A saída deve ser iniciada pela cabeça seguindo-se o resto do corpo e as pernas, e não através do corpo todo de uma só vez. Os nadadores de elevado nível apresentam uma velocidade compreendida entre 1,6 e 2,2 m/s. (Haljand 2002)

A última fase é a de “nado após a viragem” cujo objectivo, é a manutenção de uma velocidade de nado semelhante à velocidade anterior à viragem. É pois, fundamental que o nadador defina os aspectos relativos às acções respiratórias durante as primeiras braçadas após a viragem e continuar com o seu ritmo normal de nado (velocidade compreendida entre 1,6 e 1,9 m/s).

Sanders (2002) apresenta como factores importantes para a melhoria desta fase a velocidade média a seguir ao último contacto com a parede e a distância a que este contacto se dá da parede. A velocidade durante o último contacto com a parede, depende das forças aplicadas durante contacto e a variação de velocidade depende da velocidade do nadador durante o deslize e durante os movimentos propulsivos subaquáticos.

**Figura 5.** Nadador durante a fase de saída





## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### 1.INTRODUÇÃO

São objectivos deste capítulo a discriminação dos instrumentos usados e seus respectivos processos de utilização, bem como a caracterização da amostra e seus critérios de selecção.

A nossa amostra é constituída por um grupo de nadadores portugueses, pré-juniores de nível regional. Com ela, tentaremos examinar os factores determinantes numa viragem em NPD, no estilo Mariposa.

#### 2.AMOSTRA

##### 2.1.Caracterização da Amostra

A amostra utilizada é constituída por um grupo de vinte e um nadadores portugueses de nível regional. Treze dos atletas são do género masculino e os restantes oito atletas são do género feminino. Os indivíduos apresentam idades compreendidas entre os doze e os quinze anos, pertencendo ao G1 e G2. Os atletas do género masculino, têm em média 14,39 anos de idade, tendo em média 4,85 anos de treino em NPD. Os atletas do género feminino, têm em média 12,38 anos de idade e têm em média 3,5 anos de treino em NPD.

Quanto aos pontos IPS, estes caracterizam o valor de um nadador, comparando a sua melhor marca com o recorde do mundo. Assim, quanto maior for a sua pontuação (IPS), melhor é a valia técnica do nadador. Para a nossa amostra, o valor médio da pontuação IPS é de 491,905 e o desvio padrão é de 89,71 o que se traduz num coeficiente de variação no valor de 18,237%, revelando a homogeneidade da amostra.

Quadro III-1. Valores da média e desvio padrão, referentes à idade, anos de treino, metros percorridos por unidade de treino, à massa, à altura e envergadura, dos atletas consoante o género.

	<b>Média</b>		<b>Desvio Padrão</b>
<b>Idade</b>	13,619	±	1,161
<b>Anos de Treino</b>	4,333	±	1,017
<b>Metros/unidade de Treino</b>	4376,191	±	441,480
<b>Massa (kg)</b>	54,691	±	6,818
<b>Altura (cm)</b>	168,281	±	9,695
<b>Envergadura</b>	172,591	±	10,631
<b>Pontos IPS</b>	491,905	±	89,710

### 3.PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A recolha de dados foi por nós efectuada com a cooperação de alunos da disciplina de OPT – Natação da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra e de três treinadores de clubes pertencentes à Associação de Natação de Coimbra. Foram recolhidos durante o decorrer de um estágio de pré-juniores organizado pela Associação de Natação de Coimbra, que se realizou no dia 6 e 7 de Dezembro de 2003. No dia 6 na parte da manhã, a recolha de dados decorreu na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação física, da Universidade de Coimbra e nas piscinas Municipais de Mira, na parte da tarde. No dia 7, a recolha de dados decorreu na piscina de Celas, em Coimbra.

Da totalidade dos protocolos de avaliação a que os nadadores foram sujeitos, iremos referir os relevantes para o nosso estudo. Neste sentido, seleccionamos os procedimentos associados à determinação do nível de desempenho em exercícios de força, flexibilidade e antropometria. Foram considerados igualmente os dados relacionados com a resistência hidrodinâmica activa e características hidrostáticas, bem como as componentes técnicas da execução das viragens.

### 3.1. Materiais e instrumentos de Medida

No nosso estudo utilizamos os seguintes materiais e instrumentos de medida:

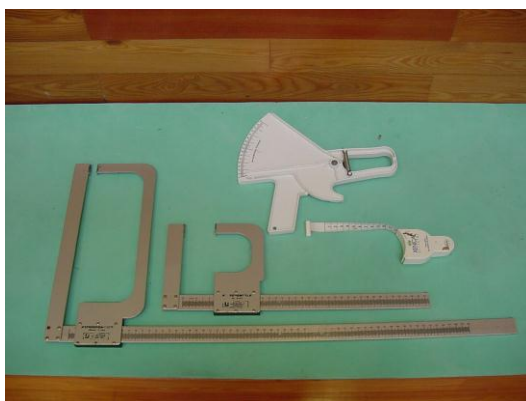
- Para a avaliação neuromuscular:

- Sistema “ergojump”;
- Colchão;
- Cronometro;
- Plinto ou equivalente;
- Sensor de força com amplificador digital;
- Cabo com pega;
- Banco sueco ou equivalente;
- Adipómetro;
- Dinamómetro manual.

- Para a avaliação morfofuncional:

- Balança electrónica;
- Craveira;
- Compasso com pontas rectas e curvas;
- Nónio;
- Régua com escala positiva e negativa em cm;
- Régua com uma extremidade a corresponder exactamente aos 0.00 cm;
- Cronómetros;
- Fita métrica.

**Figura 6.** Algum equipamento utilizado para a avaliação morfofuncional



### **3.2. Protocolo de Avaliação dos Atletas**

Os protocolos utilizados para a recolha das diferentes variáveis antropométricas, de força, de flexibilidade e características hidrodinâmicas, são os propostos pela Federação Portuguesa de Natação para os estágios de pré-juniores (FPN, 1998a).

#### **3.2.1. Medição dos níveis de Força (variáveis neuromusculares)**

##### **3.2.1.1. Teste de Força Abdominal**

O nadador encontra-se deitado dorsalmente sobre um colchão com as mãos cruzadas sobre o peito, os joelhos flectidos a 90°, os pés afastados à largura da bacia, apoiados no solo e fixos com a ajuda de um avaliador. Durante 30 segundos o nadador realiza o maior número de flexões abdominais, onde terá que, em cada repetição, tocar com os cotovelos nas coxas e com as omoplatas no colchão, sendo registado o número total de flexões correctamente realizadas.

##### **3.2.1.2. Teste de Força dorso-lombar**

O nadador encontra-se deitado em posição ventral no plinto, apenas apoiado nos membros inferiores (estando estes seguros por um avaliador), e o tronco flectido entre os 100 e os 110°. Durante 30 segundos o nadador realiza o maior número possível de extensões – até ao plano dos membros inferiores – voltando sempre à posição inicialmente descrita. Sempre que a flexão do tronco sobre as coxas for superior a 110°, não será contabilizada essa repetição.

##### **3.2.1.3. Impulsão vertical**

Foram seguidos os protocolos de Bosco e Komi (1978). Os atletas foram solicitados para realizarem dois saltos distintos: o salto a partir da posição agachada (“squatt jump”) e o salto de contra movimento (“counter movement jump”). O equipamento utilizado foi o sistema “ergojump” e os resultados foram obtidos

através do cálculo da altura máxima atingida pelo centro de gravidade (cm), estimada pelo tempo de voo.

No primeiro salto (“squatt jump”), o nadador encontra-se em pé numa posição estática sobre o tapete do “ergojump”, com os joelhos flectidos a  $\pm 90^\circ$ , as mãos encontram-se apoiadas na cintura. Mantêm esta posição por 6 segundos de maneira a eliminar a maior parte da energia elástica acumulada nos músculos durante a flexão. De seguida o sujeito deverá realizar uma impulsão explosiva dos membros inferiores (sem que estes realizem uma flexão suplementar) mantendo as mãos na cintura. A recepção ao solo é feita com as pernas e os pés em extensão. São realizados três ensaios sendo considerado o melhor.

No segundo salto (“counter movement jump”), o nadador encontra-se em pé numa posição estática sobre o tapete do “ergojump”, apresentando as mãos colocadas na cintura e os membros inferiores em extensão. O atleta realiza uma flexão seguida de uma extensão explosiva dos membros inferiores. O objectivo deste salto de contra movimento é aproveitar a energia elástica acumulada nos músculos quadricíptes no momento de flexão dos membros inferiores.

### **3.2.1.3. Teste de força dos membros superiores**

Com estes testes pretende-se medir a força isométrica máxima nas posições típicas do trajecto subaquático dos membros superiores. Assim o atleta encontra-se, em posição de decúbito dorsal, realiza uma contracção isométrica máxima da adução do braço, da rotação interna e da extensão do braço, à esquerda e direita.

#### **3.2.1.3.1. Isométrica máxima na adução do braço em relação ao tronco (adutores do membro superior)**

- Equipamento: sensor de força, amplificador com registo digital, banco sueco, cabo com pega e software Digimax da Mecatronics<sup>®</sup> para tratamento posterior dos dados.

O nadador está deitado no banco sueco em posição dorsal, com o braço e o antebraço flectidos a  $90^\circ$ . A pega é colocada no cotovelo – esforço isométrico

máximo no sentido da adução do braço, estando a posição do antebraço estabilizada, com a mão no plano transversal que contém o ombro.

#### **3.2.1.3.2. Isométrica máxima na extensão do antebraço sobre o braço (extensores do membro superior)**

O mesmo equipamento usado anteriormente, com o braço em adução e o antebraço flectido a 90° - esforço isométrico máximo no sentido da extensão do antebraço, no plano sagital, mantendo o braço na mesma posição.

#### **3.2.1.3.3. Isométrica máxima na rotação interna do braço (rotadores internos do braço).**

O mesmo equipamento usado anteriormente, com o braço em adução (90° com o tronco) e o antebraço a formar um ângulo de 90° com este. O nadador segura a pega com a mão e é estabilizado ao nível da articulação do ombro e ao nível do braço, de maneira a realizar apenas o movimento pretendido - esforço isométrico máximo no sentido da rotação interna do braço.

Durante a realização dos testes o atleta é estimulado para o maior empenho possível. A escolha destes testes, justifica-se pela sua elevada facilidade e reprodutibilidade com que se realizam.

Com a ajuda de colaboradores o atleta testado mantém a posição, isolando o movimento visado.

Os resultados dos testes de força isométrica máxima são expressos em Newton, sendo por nós utilizado o pico, ou seja, o valor de força máxima durante o período de 6 segundos.

#### **3.2.1.3.4. Preensão**

Equipamento: dinamómetro manual

O nadador encontra-se em pé com o membro superior em extensão ao longo do corpo, com o dinamómetro na mão. Deverá realizar uma flexão dos dedos da mão

sobre dinamómetro, com uma intensidade máxima durante 6 segundos. Deverão ser realizadas 3 repetições com cada mão sendo registado o valor mais elevado de cada uma das mãos. Os resultados são apresentados em Kg.

### **3.2.2.Variáveis antropométricas**

A generalidade dos protocolos empregues estão de acordo com Sobral e Silva (1997).

#### **3.2.2.1.Composição corporal**

Foi por nós utilizado, o somatório de 6 pregas subcutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, crural e geminal). Estes valores foram utilizados para a determinação do somatótipo, como o proposto por Carter e Ackland (1994) como variável característica da composição corporal.

O modo como a recolha das pregas foi efectuado, está de acordo com o descrito por Sobral e Silva (1997).

#### **3.2.2.2.Dimensões corporais**

Este protocolo, de acordo com Sobral e Silva (1997), deverá ser realizado no início de uma sessão da manhã. As avaliações a realizar são as seguintes:

**a)Massa (Kg)** – O nadador deverá vestir apenas um fato de banho e estar imóvel em cima da balança até ser registado o valor final.

**b)Altura total (cm)** – O nadador deverá colocar-se de costas para a craveira, descalço, com os tornozelos juntos encostados à craveira e em contacto com o solo, estando os dedos ligeiramente orientados para fora, corpo erecto, olhar dirigido para a frente. A medida é determinada pelo solo e o vértex.

**c)Altura sentado (cm)** – O nadador deverá estar sentado com as ancas, as costas e a cabeça em contacto com a craveira. Para isso os joelhos deverão estar flectidos a 90°, com a planta dos pés bem apoiada no solo, estando uma mão de cada lado com a região anterior apoiada no solo. O nadador deverá exercer uma

ligeira pressão das mãos sobre o assento (sem que as nádegas percam o contacto com o assento), alongando ao máximo o tronco, com o olhar dirigido para a frente. A medida é determinada pela distância entre o assento e o vértex.

**d)Envergadura (cm)** – A craveira estará colocada em posição horizontal, à altura dos ombros do nadador. Este coloca-se de costas para a craveira com os membros superiores afastados horizontalmente e exactamente à mesma altura, estando as mãos em extensão. A medida é determinada pela distância entre a extremidade dos dedos médios de ambas as mãos.

**e)Diâmetro biacromial (cm)** – É medido por trás do observado (para uma mais fácil localização dos pontos acromiais). O nadador deve estar relaxado, com os ombros “para baixo” e ligeiramente para a frente, de modo a que a leitura seja máxima. O compasso deve ser mantido na horizontal (a medida deve ser arredondada até ao milímetro).

**f)Diâmetro bicristal (cm)** – Colocam-se as hastes do compasso na linha midaxilar sobre os pontos ílio-cristais.

**g)Diâmetro tóraco-sagital (cm)** – As hastes do compasso são colocadas sobre o apêndice xifoideu e a apófise espinhosa situada ao mesmo nível, num plano paralelo ao solo e no ponto da sua maior projecção posterior (para marcar a apófise espinhosa, o observador coloca-se lateralmente ao observado e “aponta”, com o indicador da mão direita o apêndice xifoideu, procurando em seguida colocar o indicador da mão esquerda na parte posterior do tronco ao mesmo nível do primeiro.

### **3.2.3.Flexibilidade**

Nesta parte do nosso estudo iremos apresentar os diversos protocolos para avaliar a flexibilidade dos nadadores de acordo com o movimento avaliado.

Para a medição das diferentes variáveis, recorreu-se à fotografia digital através de uma máquina Sony<sup>®</sup> Mavica-4X e ao software Motion Analysis Tools 32 (MAT\_32) versão 1.1 para análise e medição das variáveis. Este programa corre sobre o sistema operativo Windows XP da Microsoft<sup>®</sup>.

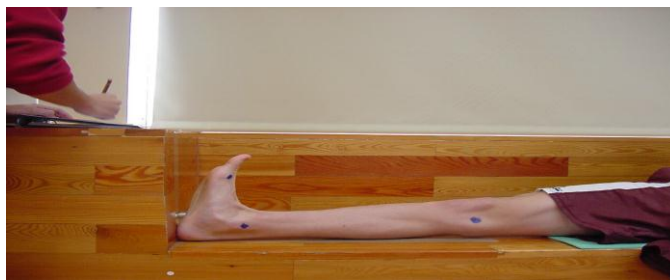


Foi usada a fotografia digital em posições extremas dos movimentos articulares visados. O atleta era solicitado para manter a posição durante 6 segundos e aí era realizado o registo digital. Posteriormente utilizámos o software referido, para determinar o valor da amplitude articular conseguida.

### 3.2.3.1. Tíbio-társica

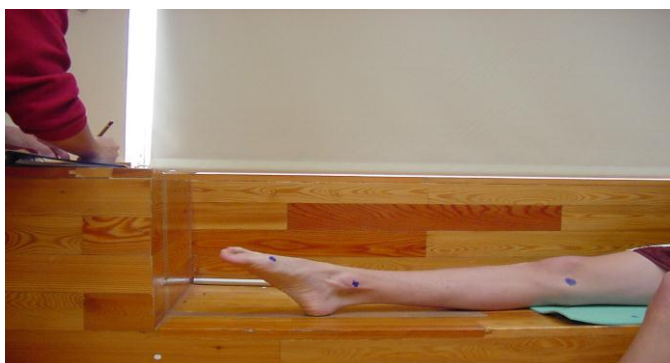
**a) Flexão Plantar (°)** – o nadador está descalço, sentado no solo, com os membros inferiores em extensão. É marcado o ponto mais saliente da articulação metatarso-falangica do 1º dedo do pé direito. Mantendo em contacto com o solo todas as regiões posteriores do membro inferior até ao calcanhar, realizar uma flexão plantar activa máxima mantendo essa posição durante 6 segundos.

**Figura 7.** Avaliação da flexibilidade ao nível da articulação tíbio-társica, flexão plantar



**b) Flexão Dorsal (°)** – o nadador está descalço, sentado no solo, com os membros inferiores em extensão e a face plantar do pé em contacto com uma superfície vertical fixa (ex. uma parede). É marcado o ponto mais saliente da articulação metatarso – falângica do 1º dedo do pé direito. Mantendo em contacto com o solo todas as regiões posteriores do membro inferior até ao calcanhar, realizar uma flexão dorsal activa máxima mantendo essa posição durante 6 segundos.

**Figura 8.** Avaliação da flexibilidade ao nível da articulação tíbio-társica, flexão dorsal



### 3.2.3.2. Escápulo – umeral

**a) Flexão (°)** – O nadador está deitado em posição ventral, com o queixo em contacto com o solo, os braços em elevação superior, em extensão e com as mãos segurando um bastão à altura dos ombros. O nadador deverá realizar uma progressiva elevação dos membros superiores, sem levantar o queixo do chão, até atingir a máxima altura, a qual deverá manter durante 6 segundos. É conhecido o ponto médio da articulação do pulso, o centro articular do ombro e a horizontal.

**b) Extensão (cm)** – O nadador encontra-se deitado, em posição ventral, com o queixo apoiado no solo. Os braços colocam-se junto ao corpo, segurando um bastão com as mãos em pronação à largura dos ombros atrás da bacia. O atleta é solicitado para elevar os braços no plano posterior, mantendo a altura máxima durante 6 segundos. Para cálculo do ângulo de extensão será considerado o ponto médio da articulação do pulso, o centro articular do ombro e a horizontal.

### 3.2.3.3. Tronco

**a) Flexão (cm)** – O nadador deverá colocar-se em pé, sobre um banco sueco com uma altura superior a 30 cm, com um afastamento dos pés de 10 cm e dedos dos pés a 5 cm da extremidade do banco. Acoplada ao banco encontra-se uma régua graduada, onde o zero se encontra ao nível da superfície do banco (os valores situados para cima são negativos e situados para baixo são positivos).

Na posição referida, e com as pernas em extensão completa, o nadador realizará, lentamente, uma flexão do tronco, com as mãos junto à régua, até atingir a sua máxima amplitude, onde deverá permanecer durante 6 segundos. Deverão ser realizadas duas tentativas, sendo registada a melhor das duas.

**b) Extensão (°)** – O nadador encontra-se deitado em posição ventral e realiza a extensão máxima do tronco, elevando-se o peito. Mantêm-se as mãos unidas atrás do tronco e os pés em contacto com o solo. O nadador deverá realizar uma elevação do tronco acompanhada de uma extensão do pescoço até atingir a sua máxima amplitude, onde deverá permanecer durante 6 segundos. Recorrendo à fotografia

digital, o atleta é fotografado no momento da máxima extensão. Posteriormente o ângulo é medido recorrendo ao software MAT\_32. Considera-se o centro da articulação do ombro, a crista ilíaca sobre a linha midaxilar e a horizontal, para a determinação do ângulo. Deverão ser realizadas duas tentativas, sendo registada apenas a melhor.

**Figura 9.** Avaliação da flexibilidade ao nível do tronco, extensão do tronco



#### **3.2.4. Características hidrodinâmicas e hidrostáticas**

Estes protocolos seguem o proposto por Cazorlla (1993) e constam dos protocolos em vigor na FPN

##### **3.2.4.1. Deslize (cm)**

O nadador realiza uma impulsão na parede da piscina, com o corpo completamente imerso, seguido de deslize até o corpo terminar a sua deslocação (cabeça flectida entre os braços que se encontram em elevação superior, os membros inferiores encontram-se unidos). O avaliador deve acompanhar os momentos finais do deslize com uma vara colocada perpendicularmente sobre os pés do nadador, e definir o local em que os pés se encontram quando o deslize termina. Deverão ser realizados dois ensaios e será registado o melhor.

Antes do início do teste o nadador deverá ser informado sobre os seguintes erros a evitar: incorrecto alinhamento segmentar, deslize demasiado profundo, elevar-se sem que o deslize tenha terminado e realizar pequenas acções com os pés. O deslize foi efectuado em posição de nado ventral, depois de impulso na parede com o corpo totalmente imerso, depois da partida do bloco e depois de efectuada uma viragem.

### 3.2.4.2.Flutuabilidade

**a)Flutuação vertical** – O nadador está, colocado verticalmente no meio aquático numa zona onde não tenha pé, com os membros superiores ao longo do corpo, e os membros inferiores unidos. A superfície da água, deverá estar o mais plana possível. Quando solicitado, o nadador realiza uma inspiração máxima e deverá manter a posição durante 15 – 20 segundos (para estabilização da posição do corpo). Para que o nadador adquira a posição desejada, mais facilmente, deverá ser ajudado por um indivíduo que também estará dentro de água. Quando a estabilidade se concretizar, regista-se o nível a que o nadador se encontra, de acordo com os seguintes parâmetros.

**Figura 10.** Teste de flutuabilidade, flutuação vertical

- 0 – Cabeça totalmente imersa
- 1 – Cabelo à superfície
- 2 – Testa à superfície
- 3 – Olhos à superfície
- 4 – Nariz à superfície
- 5 – Boca à superfície
- 6 – Queixo à superfície
- 7 – Pescoço à superfície



**b)Flutuação Horizontal (seg)** – O nadador, ajudado por um indivíduo que se encontra dentro de água, fica colocado numa posição dorsal, com o tronco direito, os braços ao longo do corpo e as palmas das mãos junto às coxas, os membros inferiores unidos, em extensão completa e no prolongamento do tronco. Após uma inspiração máxima seguida de apneia, e no momento em que o nadador deixa de estar sujeito a ajuda, o cronómetro é accionado, sendo parado no momento em que o corpo, mantendo a posição bem esticada, adquire a posição vertical. São realizados dois ensaios, sendo registado o de maior duração.

### 3.2.4.3. Resistência Hidrodinâmica Activa

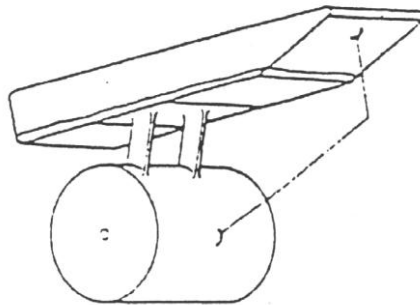
A resistência hidrodinâmica activa foi avaliada através da utilização do método apresentado por Kolmogorov e Duplischeva (1992). As características hidrodinâmicas dos atletas enquanto nadam à sua velocidade máxima, foram determinadas pelo método de pequena perturbação descrito por Kolmogorov et al (1992). Este método procura alterar a velocidade máxima de nado, usando um arrasto suplementar (resistência adicional conhecida) fornecido por um corpo hidrodinâmico.

As velocidades máximas obtidas em nado com (V2) e sem o corpo hidrodinâmico (V1) são determinadas num percurso de 25m no máximo. Regista-se o tempo gasto para percorrer 13m (entre os 11 e os 24 metros, tendo como referência a cabeça) através de cronómetros manuais. O primeiro registo é tirado sem acoplagem do corpo hidrodinâmico (será também utilizado como teste de velocidade). Após um descanso suficiente, o nadador volta a efectuar nova tiragem de tempo mas agora com o corpo hidrodinâmico acoplado (o comprimento do cabo de acoplagem ao nadador é de 4,5 metros).

Usando este método, é calculada a velocidade média do percurso de 13 metros.

A estrutura do corpo hidrodinâmico consiste num pequeno cilindro cheio de água preso ao fundo de uma pequena trave que flutua. As propriedades do corpo hidrodinâmico são calibradas previamente, permitindo-nos calcular a força de atrito devido ao corpo a qualquer velocidade.

**Figura 11.** Corpo hidrodinâmico de Kolmogorov e Duplischeva



### **3.2.5. Medição das variáveis relativas à execução técnica da viragem**

#### **3.2.5.1. Variáveis cronométricas**

##### **a) Tempo de aproximação à parede**

Foi cronometrado o tempo, que os nadadores demoraram a percorrer os últimos sete metros e meio até alcançarem a parede. O início da cronometragem iniciava-se a partir do momento em que a cabeça do nadador passava pela marca, que definia a distância de sete metros e meio para a parede. O final da cronometragem ocorria quando o nadador tocava na parede.

##### **b) Velocidade de aproximação à parede**

Foi calculada dividindo sete e meio (distância percorrida), pelo tempo que o nadador demorou a percorrer, essa mesma distância.

##### **c) Tempo de saída após viragem**

Foi cronometrado o tempo, que os nadadores levavam a percorrer a distância de sete metros e meio, a partir do momento em que deixavam a parede. O início da cronometragem ocorria quando o nadador abandonava a parede e o final da cronometragem ocorria quando a cabeça do nadador ultrapassava a marca dos sete metros e meio.

##### **d) Velocidade média de saída após a viragem**

Foi calculada dividindo sete e meio (distância percorrida), pelo tempo que o nadador demorou a percorrer, essa mesma distância.

### **e)Tempo total de viragem**

Foi cronometrado o tempo que o nadador demorou a percorrer os últimos sete metros e meio antes e depois da viragem. Para iniciar e finalizar a cronometragem, utilizou-se como ponto de referência a cabeça do nadador.

### **f)Velocidade da viragem**

Foi calculada dividindo, quinze (distância percorrida), pelo tempo total da viragem.

## **3.2.6.Determinação das variáveis cinemáticas da viragem**

A determinação destas variáveis fez-se através análise bidimensional das imagens recolhidas dos trajectos subaquáticos dos nadadores, que foram posteriormente digitalizadas para recolha de dados através do software AnaMoV® desenvolvido por Fernandes O.(versão2.1), de Fernandes O (2003).

Para a recolha das imagens subaquáticas, foi utilizada uma câmara, que estava acoplada a um suporte e estava colocada, a cerca de trinta cm sob superfície da água. O suporte, com a câmara acoplada, percorria um carril com cerca de quinze metros, permitindo assim, a recolha de imagens das fases de aproximação à parede (15m), fase de viragem e fase de saída (15m).

### **a)Velocidade e frequência do ciclo gestual**

Marcava-se um ponto correspondente ao centro médio da anca aquando do início do último ciclo de braçada. Percorreu-se as imagens até ao final deste ciclo, marcando-se novamente este ponto. O programa devolve a velocidade média deste último ciclo e respectiva frequência gestual.

### **b)Tempo de rotação**

Determinou-se o tempo, que o nadador leva, desde que coloca as mãos na parede, até ao momento em que toca com os pés na parede.

### **c)Tempo de impulsão**

Determinou-se o tempo, que vai desde, o momento em que o nadador toca com os pés na parede, até ao momento em que os pés “deixam” a parede.

### **d)Velocidade de deslize**

Marcou-se um ponto no nadador (centro da anca), no momento em que os pés do nadador deixaram de estar em contacto com a parede. Percorreram-se as imagens até ao momento em que, o nadador iniciou os movimentos propulsivos e voltou-se a marcar o mesmo ponto. O programa calculou automaticamente a velocidade de deslize.

### **e)Distância subaquática**

Distância que vai desde o momento, em que o nadador abandona a parede, até ao momento em que se verifica que a cabeça do nadador rompe a superfície da água.

## **4.ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados, inicialmente, foram introduzidos no programa Microsoft® Excel XP e, posteriormente, foram tratados no programa estatístico “SPSS 10.0.0”, versão para Microsoft® Windows® .

Foi utilizada a estatística descritiva média e desvio padrão. Para verificar se existiam ou não diferenças entre as diversas variáveis estudadas, de acordo com o género, foram feitos testes T de Student. Para demonstrar a relação entre as variáveis estudadas, foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson (r) e analisados os



dados na sua matriz original (SPSS). Serão apenas apresentados os dados cujo resultado seja significativo para um  $p < 0,01$  e para  $p < 0,05$ , isto por motivos de simplificação da leitura e análise.

Dado o tamanho da amostra, ser reduzido e a distribuição da mesma, ser uma distribuição normal, para a análise correlacional das diferentes variáveis, considerou-se a amostra como um todo. Para uma consulta mais pormenorizada e extensiva, o leitor poderá recorrer aos anexos deste trabalho, que contêm todos os dados estatísticos relevantes para a elaboração deste estudo.

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 1.INTRODUÇÃO

Neste capítulo, iremos apresentar e discutir os dados respeitantes às diferentes variáveis recolhidas, que envolvem o desempenho da viragem de mariposa, nas suas diferentes fases, bem como os factores que nela interferem.

A abordagem será feita a partir da análise do desempenho na viragem de mariposa – factores cronométricos e cinemáticos, e posteriormente verificaremos o contributo de outros factores no rendimento desta componente acíclica da prova.

#### 2.APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

##### 2.1.Variáveis cinemáticas da viragem

Quadro IV-1. Valores médios, em percentagem, do tempo utilizado para a execução de diferentes momentos da viragem.

	<b>Valor médio (%) do tempo utilizado em cada acção</b>
<b>Tempo da aproximação</b>	51,039
<b>Tempo de rotação</b>	9,529
<b>Tempo de impulsão</b>	2,750
<b>Tempo de saída</b>	36,681

Como é visível no quadro de cima, os momentos de nado efectivo (fase de aproximação e fase de saída) são aqueles que ocupam percentualmente, um maior período de tempo. O tempo gasto em cada uma destas acções, ocupa em média perto de cinquenta por cento do tempo total de viragem. Assim o tempo utilizado na fase de aproximação e na fase de saída, ocupam quase totalmente o tempo total da viragem.

O tempo de rotação ocupa em média 9,529% do tempo total de viragem, enquanto que o tempo de impulsão ocupa em média 2,75% deste tempo. De acordo

com Blanksby (2003) o tempo de impulsão deverá ser breve, no entanto deverá permitir que o nadador tenha tempo suficiente para empurrar a parede de uma forma efectiva, que permita que haja um acréscimo de velocidade durante a saída. Quanto ao tempo de rotação Sanders (2002) refere que esta também deverá ser breve, pois os nadadores que a executam de uma forma mais demorada ficam sujeitos durante mais tempo a forças de desaceleração.

Quadro IV-2. Valores da média e desvio padrão, referentes aos factores relativos às viragens em mariposa para a totalidade da amostra

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	
<b>Velocidade Média de aproximação (m/s)</b>	1,366	±	0,144
<b>Velocidade Média de Saída (m/s)</b>	1,422	±	0,138
<b>Velocidade de Viragem (m/s)</b>	1,392	±	0,130
<b>Velocidade de Último Ciclo (m/s)</b>	1,328	±	0,134
<b>Frequência gestual de U.C. (c/m)</b>	53,380	±	10,179
<b>Tempo de Rotação (s)</b>	1,036	±	0,255
<b>Tempo de Impulsão (s)</b>	0,299	±	0,084
<b>Velocidade de Deslize (m/s)</b>	1,740	±	0,630
<b>Distância subaquática (m)</b>	4,989	±	1,594
<b>Velocidade 1º Ciclo (m/s)</b>	1,373	±	0,088
<b>Frequência Gestual 1º Ciclo (c/m)</b>	59,577	±	9,079
<b>N</b>	21		

Analisando o quadro IV-1, verificamos que a velocidade média de saída após viragem é superior à velocidade média de aproximação à parede. Isto parece querer indicar, que os atletas da amostra, conseguem utilizar a viragem para aumentar a sua velocidade. De encontro a isto verificamos também, que a velocidade do primeiro ciclo após a viragem é superior à velocidade do último ciclo.

Comparando a velocidade média de aproximação da nossa amostra com os valores apresentados como referência por Haljand, somos levados a constatar que os nadadores da nossa amostra têm uma velocidade de aproximação inferior ao conseguido pelos nadadores de elevado nível, assim como na velocidade média de saída. No entanto aqui, a diferença já é menor o que parece indicar que existe algum ganho de velocidade com a viragem.

Em média os nadadores da nossa amostra, gastam 1,036 segundos na rotação, o que comparando com os valores de Haljand revela-se excessivo. Para mais, Sanders (2002) refere que os nadadores que executam a rotação de uma forma mais

demorada ficam sujeitos durante mais tempo a forças de desaceleração, o que vai prejudicar o rendimento na viragem.

Quanto ao tempo de impulsão, Haljand refere que os nadadores de elite demoram entre 0,18 0,3 segundos. Em média os nadadores da nossa amostra utilizam, para realizar a impulsão, 0,299 segundos. Este valor está dentro do intervalo apresentado por Haljand, apesar de estar bem próximo do limite. Isto poderá querer dizer, que alguns nadadores da amostra realizam a impulsão durante demasiado tempo. Sanders (2002) afirma que para a optimização dos resultados desta fase, é necessário que o contacto com a parede seja breve e que, o nadador deverá procurar fazer, é minimizar o tempo de contacto com a parede.

Quadro IV-3. Valores da média, desvio padrão e do teste T de Student para as variáveis: velocidade média de aproximação (VVI) e as velocidades médias de saída (VVO).

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>t</b>	<b>df</b>
<b>VVI</b>	1,366	0,144	- 2,398*	20
<b>VVO</b>	1,422	0,138		

\* P< 0,05

Com o objectivo de analisar o conjunto das acções prévias e consequentes da mudança de direcção concluímos que na globalidade existe um ligeira vantagem da saída já que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a velocidade média de aproximação e a velocidade média de saída. Assim, os valores da velocidade média de saída são superiores aos da velocidade média de aproximação. Isto acontece, pois os nadadores conseguem aproveitar a impulsão feita na parede, de modo a aumentarem a sua velocidade de nado.

Quadro IV-4. Valores da média, desvio padrão e do teste T de Student para as variáveis velocidade do último ciclo (VA) e velocidade do 1º ciclo.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>t</b>	<b>df</b>
<b>VA</b>	1,328	0,134	-1,913	20
<b>Velocidade 1º Ciclo</b>	1,373	0,088		

No entanto nos trajectos de nado puro na técnica de mariposa não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, entre as variáveis velocidade de aproximação e velocidade do 1º ciclo após a saída. Isto quer dizer, que os nadadores desta amostra, têm velocidades de nado na aproximação e velocidades de reinício de nado, muito semelhantes. Ou seja, os ganhos de velocidade adquiridos através da impulsão na parede, são rapidamente perdidos, não sendo aproveitados no percurso de nado após uma viragem. É ainda assim importante referir, que a velocidade do primeiro ciclo após a viragem é superior à velocidade do último ciclo. Pelo que para explicar este acréscimo de velocidade há que ter em consideração o aproveitamento do impulso na parede.

Quadro IV-5. Valores do coeficiente de correlação de Pearson, para toda a amostra (N=21), entre todas as variáveis cinemáticas da viragem: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo.

	<b>VVI</b>	<b>VVO</b>	<b>VA</b>	<b>TR</b>	<b>TI</b>	<b>DS</b>	<b>V1°C</b>
<b>VV</b>	0,934**	0,918**	0,635**	NS	NS	NS	0,909**

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

A velocidade de viragem, correlaciona-se de uma forma significativa com todas as variáveis cinemáticas ( $p \leq 0,01$ ), com excepção: i) do tempo de rotação, ii) do tempo de impulsão iii) distância subaquática. Pelos resultados obtidos, podemos dizer que para a nossa amostra as variáveis cinemáticas, que mais contribuem para o sucesso de uma viragem, no estilo de mariposa, são: a velocidade média de aproximação, a velocidade média de saída, a velocidade do último ciclo antes da viragem e a velocidade do primeiro ciclo após a viragem.

Ao contrário de diversos autores, que referem como componentes determinantes do sucesso de viragem, o trajecto subaquático e a impulsão como os momentos mais propulsivos, nesta amostra, verificamos que há ausência de aproveitamento destes componentes, sobrevalorizando-se os momentos de nado efectivo.

Quadro IV-6. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para toda a amostra (N=21), entre as variáveis cinemáticas: TR, tempo de rotação e TI, tempo de impulsão com as restantes variáveis cinemáticas: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo;; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo.

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	V1°C
TR	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TI	NS	NS	-0,505*	NS	NS	NS	NS	NS

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Em relação ao tempo de rotação, não encontramos nenhuma correlação com as restantes variáveis cinemáticas das viragens. Este dado poderá indicar-nos que esta variável, dada a homogeneidade técnica da amostra, não permite discriminarmos o resultado final da viragem.

Em relação ao tempo de impulsão encontramos uma correlação estatisticamente significativa com a velocidade média de saída, o que vem de encontro com as afirmações de Mason e Cossor (on-line) que afirmam, que a impulsão é um factor determinante para o sucesso de uma viragem visto que irá, segundo eles influenciar a fase subaquática, que é apresentada como o principal factor de sucesso de uma viragem e que de forma geral, permite um acréscimo de velocidade, dado ser possível o apoio sobre uma superfície fixa, o que não acontece em qualquer outro momento da prova, à excepção da partida. Sanders (2002) refere, que o que qualquer nadador deverá procurar, deverá ser minimizar o tempo de contacto com a parede.

Quadro IV-7. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para toda a amostra (N=21), entre as variáveis cinemáticas da viragem: VVO, velocidade média de saída; DS, distância subaquática e V1°C, velocidade do 1º ciclo e as restantes variáveis cinemáticas: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão.

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS
VVO	0,918**	0,717**	NS	0,544*	NS	-0,505*	NS
DS	NS	0,447*	NS	0,597**	NS	NS	NS
V1°C	0,909**	0,808**	0,877**	0,592**	NS	NS	NS

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Analisando os resultados obtidos verifica-se, que a velocidade média de saída correlaciona-se de uma forma significativa (para um  $p \leq 0,01$ ), com a velocidade de viragem, assumindo-se assim, como um factor importante, para o rendimento da viragem. Correlaciona-se da mesma forma, com a velocidade média de aproximação e com a velocidade do primeiro ciclo após a viragem. A velocidade média de saída, correlaciona-se também, para um  $p \leq 0,05$ , com a velocidade do último ciclo, antes da viragem e com o tempo de impulsão. Isto revela que quanto maior for a velocidade de aproximação, maior será a velocidade de saída e conseqüentemente menor será o tempo total de viragem.

A distância subaquática correlaciona-se de uma forma significativa, para um  $p \leq 0,01$ , com a velocidade do último ciclo e para um  $p \leq 0,05$  com a velocidade média de aproximação, ou seja a maior velocidade com que os nadadores se aproximam da parede, permite-lhes a transferência de força produtiva, que se traduz num acréscimo da distância percorrida subaquaticamente. No entanto, não observamos implicações na velocidade de rotação, o que deveria acontecer.

A velocidade do primeiro ciclo correlaciona-se, para um  $p \leq 0,01$ , com a velocidade de viragem, a velocidade média de aproximação, a velocidade média de saída e com a velocidade do último ciclo de braçada.

De acordo com a literatura consultada, o tempo de impulsão e a distância subaquática (onde se incluem os movimentos propulsivos subaquáticos), são importantíssimos para o sucesso de uma viragem. No entanto nesta amostra, as variáveis que têm uma grande componente de “nado puro”, parecem tomar um papel mais relevante do que as variáveis, onde o nadador executa a “viragem propriamente dita”.

### 2.1.1. DESEMPENHO TÉCNICO

Quadro IV-8. Valores da média, desvio padrão e do teste T de Student para as variáveis da viragem, de ambos os géneros. VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação à parede; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo.

		Média	Desvio Padrão	t	df
VV	Masculino	1,471	8,507	5,736**	19
	Feminino	1,263	7,308		
VVI	Masculino	1,443	0,114	4,244**	19
	Feminino	1,242	8,890		
VVO	Masculino	1,505	9,069	5,550**	19
	Feminino	1,287	8,164		
VA	Masculino	1,394	0,121	3,667**	19
	Feminino	1,221	7,092		
TR	Masculino	1,000	9,522	2,587NS	19
	Feminino	1,095	0,404		
TI	Masculino	0,265	6,641	-2,741*	19
	Feminino	0,355	8,401		
DS	Masculino	5,625	1,280	2,661*	19
	Feminino	3,956	1,575		
V1°C	Masculino	1,414	7,977	3,304**	19
	Feminino	1,307	5,567		

\*\*P<0,01

\* P< 0,05

Considerando o género verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas, para um  $p<0,01$ , nas variáveis velocidade de viragem, velocidade média de aproximação à parede, velocidade do último ciclo e velocidade do primeiro ciclo.

Para as variáveis tempo de impulsão e distância subaquática, verificam-se igualmente diferenças significativas, para  $p<0,05$ .

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, na variável tempo de rotação, o que se pode entender, na medida em a sua execução não depende das variáveis de força, mas sim da qualidade técnica da execução.

Assim poderemos concluir que nestes escalões etários o género masculino é mais forte na velocidade de viragem, na velocidade média de aproximação, na velocidade média de saída, na velocidade do último ciclo antes da viragem e na velocidade do primeiro ciclo após viragem. Estes dados são os esperados, já que o género feminino é menos veloz que o masculino, o que se pode comprovar pelo desempenho em competição.



Quadro IV-9. Valores médios e importância relativa de cada fase (fase de aproximação, fase de rotação e impulsão e fase de saída), consoante o género

		<b>Valores médios</b>	<b>Importância relativa de cada fase %</b>
<b>Tempo total</b>	Masculino	10,230	–
	Feminino	11,916	–
<b>Tempo de aproximação</b>	Masculino	5,229	51,114
	Feminino	6,067	50,915
<b>Tempo de rotação</b>	Masculino	1,000	9,775
	Feminino	1,095	9,189
<b>Tempo de impulsão</b>	Masculino	0,265	2,590
	Feminino	0,355	2,979
<b>Tempo de saída</b>	Masculino	3,736	36,52
	Feminino	4,399	36,917

Comparando o desempenho de cada sexo, relativamente à importância relativa de cada fase, observamos que percentualmente não existem grandes diferenças. Ou seja, o tempo gasto pelos nadadores dos dois sexos é relativamente idêntico, nas diferentes fases da viragem. No entanto, em termos absolutos observamos que os elementos do género feminino utilizam mais algum tempo.

Em relação ao tempo de aproximação, as raparigas gastam em média mais 0,838 segundos, do que os elementos do género masculino. Quanto ao tempo de rotação, estas demoram em média mais 0,095 segundos. No tempo gasto na impulsão, as raparigas gastam em média 0,355 segundos, o que comparado com os valores referidos por Hajland (2002), para nadadores de elite, revela-se excessivo. Já os nadadores do sexo masculino apresentam valores dentro do intervalo apresentado pelo autor (valores entre 0,18 e 0,30 segundos). Na fase de saída, o tempo gasto pelos nadadores dos dois géneros é uma vez mais bastante semelhante no entanto, as raparigas gastam em média mais 0,663 segundos.

### 2.1.2. Nível técnico e variáveis cinemáticas da viragem de mariposa

Na tentativa de perceber, se a valia técnica de um nadador tem ou não relação com o rendimento nas viragens, fizemos um estudo correlacional entre as variáveis cinemáticas da viragem e os pontos IPS, que traduzem a valia técnica dos nadadores.

Quadro IV-10. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para toda a amostra (N=21), entre todas as variáveis cinemáticas da viragem: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo e a variável pontos IPS.

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	V1°C
IPS	0,568**	0,529*	0,531*	NS	NS	NS	NS	NS

\*\*P<0,01

\* P< 0,05

Segundo os resultados obtidos, os pontos IPS correlacionam-se de uma forma significativa com a velocidade da viragem (para um  $p \leq 0,01$ ), com a velocidade média de aproximação e com a velocidade média de saída (para um  $p \leq 0,05$ ). Isto diz-nos que, quanto maior o nível técnico do atleta caracterizado pela sua pontuação IPS, (caracterizam um nadador mediante a comparação da sua melhor marca, com o recorde do mundo), mais rápida é a sua viragem, nomeadamente nos períodos “de nado” (velocidades médias, de aproximação e de saída). Ou seja, é nestes períodos que os nadadores com maior pontuação IPS, se destacam em relação a nadadores, com uma pontuação IPS inferior, para terem uma velocidade de viragem superior.

Este facto, consubstancia a ideia de que neste escalão etário, os momentos cíclicos, como a viragem, não se encontram ainda muito aperfeiçoados, pelo que o resultado em competição dependerá sobretudo da capacidade de nado puro.

## 2.2.Factores antropométricos

Quadro IV-11. Valores da média e desvio padrão, das variáveis antropométricas.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Massa (kg)</b>	54,691	6,818
<b>Altura (cm)</b>	168,281	9,695
<b>Altura Sentado</b>	86,452	4,438
<b>Envergadura</b>	172,591	10,631
<b>Comprimento da Mão</b>	18,638	1,163
<b>Largura da Mão</b>	8,391	0,489
<b>Comprimento do Pé</b>	25,243	1,882
<b>Largura do Pé</b>	9,300	0,523
<b>Comprimento MS</b>	67,867	4,725
<b>Comprimento MI</b>	81,829	6,778
<b>Diâmetro Biacromial</b>	36,857	2,134
<b>Diâmetro Bicristal</b>	26,519	1,480
<b>Diâmetro Toraco-Sagital</b>	18,447	1,569

Relativamente às variáveis antropométricas, de uma forma geral os valores encontrados são normais, verificando-se que os elementos da amostra, do género masculino, são morfologicamente maiores e mais fortes.

Estas diferenças são explicadas pelo dimorfismo sexual e pela idade superior dos indivíduos do género masculino.

No que diz respeito à composição corporal foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, para um  $p < 0,01$ , em relação à variável, soma de 6 pregas subcutâneas. Sendo que este valor é mais alto no género feminino, o que vem de encontro ao que se esperava, pois os elementos do género feminino têm por norma, uma maior percentagem de gordura, na sua composição corporal.

Quadro IV-12. Valores da média e desvio padrão para a variável somatório de 6 pregas subcutâneas.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Soma 6 Pregas</b>	51,810	16,262

Na tentativa de compreender a associação entre as variáveis antropométricas e o rendimento da viragem, realizamos a análise correlacional entre estas variáveis, cujos resultados são expressos no quadro a seguir (quadro IV-11).

Quadro IV-13. Valores do coeficiente de correlação de Pearson da amostra (N=21) entre todas as variáveis cinemáticas da viragem: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; VI°C, velocidade do 1º ciclo e todas as variáveis antropométricas e composição corporal.

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	VI°C
<b>Massa (kg)</b>	0,546*	0,553**	0,453*	0,470*	NS	NS	NS	0,537*
<b>Altura (cm)</b>	0,566**	0,626**	NS	0,469*	NS	NS	NS	0,458*
<b>Altura Sentado</b>	0,597**	0,606**	0,496*	0,487*	NS	NS	0,460*	0,510*
<b>Envergadura</b>	0,609**	0,695**	NS	0,500*	NS	NS	NS	0,502*
<b>Comprimento da Mão</b>	0,620**	0,694**	0,447*	NS	NS	NS	NS	0,562**
<b>Largura da Mão</b>	0,692**	0,749**	0,531*	0,545*	NS	NS	0,603**	0,580**
<b>Comprimento do Pé</b>	0,660**	0,728**	0,484*	0,552**	NS	NS	0,434*	0,517*
<b>Largura do Pé</b>	0,673**	0,656**	0,594**	0,618**	NS	NS		0,561**
<b>Comprimento MS</b>	0,572**	0,675**	NS	0,507*	NS	NS	0,439*	0,498*
<b>Comprimento MI</b>	NS	0,498*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Diâmetro Biacromial</b>	0,502*	0,474*	0,463*	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Diâmetro Bicristal</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Diâmetro Toraco-Sagital</b>	NS	0,495*	NS	0,734**	NS	NS	0,770**	NS
<b>SUMPREG</b>	-,511*	-,475*	-,477*	NS	NS	NS	NS	NS

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Na generalidade, foram encontradas correlações entre as diversas variáveis antropométricas e as variáveis cinemáticas da viragem. Apenas as variáveis cinemáticas, tempo de rotação e tempo de impulsão, não têm nenhuma correlação com qualquer uma das variáveis antropométricas. Sendo estas variáveis cinemáticas, relativas a momentos em que o nadador não está em nado efectivo e as variáveis antropométricas estarem correlacionadas significativamente com as restantes variáveis cinemáticas (onde existe uma clara componente de nado), podemos dizer

que as variáveis antropométricas, são um factor importante para o rendimento das viragens, nomeadamente nos momentos em que um nadador, tem que nadar efectivamente. Dentro de todas, são as medidas de linearidade, as que oferecem uma associação superior.

A soma das seis pregas subcutâneas, correlaciona-se negativamente, de uma forma estatisticamente significativa com a velocidade de viragem, a velocidade média de aproximação e com a velocidade média de saída. Não se verificam correlações entre a soma de seis pregas e as variáveis: velocidade do último ciclo, tempo de rotação, tempo de impulsão e distância subaquática. Ou seja, correlaciona-se apenas com as variáveis onde existe um nado efectivo. A correlação negativa é explicada pelo facto de, quanto maior for a adiposidade de um nadador, menor velocidade o nadador alcançará durante os períodos de nado.

## 2.3. Variáveis Biomotoras – Flexibilidade

Quadro IV-14. Valores da média, desvio padrão, para as variáveis de flexibilidade.

	Média	Desvio Padrão
<b>Flexão Plantar</b>	41,015	8,477
<b>Flexão Dorsal</b>	17,811	6,311
<b>Flexão do Ombro</b>	8,623	8,870
<b>Extensão do Ombro</b>	77,057	9,221
<b>Flexão do Tronco</b>	2,905	10,084
<b>Extensão do Tronco</b>	46,890	8,631

É de referir que, apesar de uma maior flexibilidade ser uma característica inerente aos indivíduos do género feminino, quando comparados com elementos do género masculino, tal não se verifica na nossa amostra.

### 2.3.1. Análise da importância dos factores de flexibilidade na viragem

Quadro IV-15. Valores do coeficiente de correlação de Pearson, para toda a amostra (N=21), entre a variável cinemática da viragem TI (tempo de impulsão) e a variável de flexibilidade extensão do ombro.

	TI
<b>Extensão do Ombro</b>	0,598**

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Relativamente às variáveis de flexibilidade, apenas se verifica uma correlação estatisticamente significativa, entre a variável, tempo de impulsão e a variável extensão do ombro. A inexistência de qualquer outra correlação entre as variáveis de flexibilidade e as variáveis cinemáticas de viragem, vêm demonstrar que a flexibilidade, não é, pelo menos nesta amostra, um factor que influencie o

rendimento das viragens no estilo de mariposa, dado que esta qualidade encontra-se suficientemente desenvolvida, visto ser objecto de treino sistemático em jovens nadadores.

## 2.4.Factores Biomotores – Força

Quadro IV-16. Valores da média e desvio padrão para as variáveis neuromusculares – força.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Abdominal</b>	26,667	5,398
<b>Dorso-Lombar</b>	29,333	4,282
<b>Squatt Jump (cm)</b>	27,443	5,382
<b>Counter Movement Jump (cm)</b>	29,876	5,342
<b>Máxima Preensão (kg)</b>	36,905	5,974
<b>Máxima Adução (cm)</b>	348,480	72,599
<b>Máxima Rotação (cm)</b>	112,677	27,394
<b>Máxima Extensão (cm)</b>	99,490	18,248

Em todas as variáveis relativas à força, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre géneros. Em todas elas, os valores são superiores para o género masculino.

Maiores índices de força, são características dos indivíduos do sexo masculino. Para acentuar ainda mais estas diferenças, há que ter em conta, que na nossa amostra os indivíduos do sexo masculino são mais velhos do que os elementos do sexo feminino. Assim, as diferenças estatisticamente significativas que se verificam, são perfeitamente normais.

### 2.4.1. Análise da importância dos factores de força na viragem

Quadro IV-17. Valores do coeficiente de correlação de Pearson, para toda a amostra (N=21) entre todas as variáveis cinemáticas da viragem: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo e todas as variáveis de força: força abdominal, força dorso-lombar, SJ (Squatt Jump), CMJ (Counter Movement Jump), máxima preensão, máxima adução, máxima rotação e máxima extensão.

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	V1°C
<b>Abdominal</b>	0,521*	0,448*	0,526*	NS	NS	NS	NS	0,500*
<b>Dorso-Lombar</b>	0,588**	0,505*	0,597**	NS	NS	NS	NS	0,633**
<b>SJ</b>	0,555**	0,473*	0,568**	NS	NS	NS	NS	0,456*
<b>CMJ</b>	0,535*	NS	0,580**	NS	NS	NS	NS	0,558**
<b>Máxima Preensão</b>	0,464*	NS	0,512*	0,605**	NS	-0,575**	0,582**	NS
<b>Máxima Adução</b>	0,652**	0,614**	0,605**	0,638**	NS	-0,486*	0,0486*	0,555*
<b>Máxima Rotação</b>	0,636**	0,514*	0,684**	NS	-0,445*	-0,526*	NS	0,553*
<b>Máxima Extensão</b>	0,561*	0,534*	0,514*	0,528*	NS	NS	0,567**	0,519*

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

As variáveis da força, correlacionam-se na globalidade com as variáveis cinemáticas da viragem, que estão ligadas a momentos de nado, casos da velocidade da viragem, velocidade média de aproximação, velocidade média de saída, velocidade do último ciclo antes da viragem e velocidade do 1º ciclo após viragem. As diferentes variáveis de força aparecem associadas aos momentos de nado, relacionados com as viragens. Quando não existe, um nado efectivo como é o caso do tempo de rotação, tempo de impulsão e distância subaquática, as correlações não são significativas ou são de menor expressão associativa.

Estes resultados poderão indicar, que os parâmetros de força dos nadadores não são otimizados totalmente, durante todo o período de viragem. Assim, a força dos atletas é essencialmente utilizada na produção de ganhos de velocidade, em momentos de nado. No entanto Mason e Cossor (on-line), referem a impulsão, como



um factor determinante para o sucesso de uma viragem, pois vai contribuir, para a optimização da fase da pernada subaquática, que será aspecto mais importante para o sucesso das viragens. Ou seja, é importante utilizar correctamente as diversas manifestações da força. Blankskby (on-line) confirma este conceito, afirmando que, o tempo de impulsão na parede é o melhor indicador da velocidade de um nadador imediatamente a seguir ao momento em que este deixa a parede. A utilização correcta da força, para optimizar a impulsão na parede, vai ainda permitir aos nadadores pouparem o seu esforço, pois não terão de recorrer às suas reservas de energia para, nesta fase ganharem velocidade.

Esta amostra, revela um fraco aproveitamento desta possibilidade, pois os valores da força de impulsão, importantes para a fase de impulsão e distância subaquática, não são efectivamente potencializados. Mais uma vez, constatamos que as limitações técnicas do modelo de viragem, neste escalão contrariam o que se observa em nadadores experimentados

## 2.5. Variáveis Hidrodinâmicas e hidrostáticas

Quadro IV- 18. Valores da média e desvio padrão, para as variáveis hidrodinâmicas e hidrostáticas: velocidade máxima em Mariposa (VMAXM), resistência hidrodinâmica em mariposa (FRM), coeficiente hidrodinâmico em mariposa (CXM), potência mecânica externa em mariposa (POM), deslize (DESL), deslize após salto, deslize após viragem (DESCVIR), aproveitamento do deslize após salto (APROVDCS), aproveitamento do deslize após viragem (APROVDCV), flutuação vertical (FLTVERT) e flutuação horizontal (FLTHORZ).

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>VMAXM</b>	1,519	7,712
<b>FRM</b>	53,000	16,375
<b>CXM</b>	0,319	8,096
<b>POM</b>	81,243	27,137
<b>DESL</b>	6,805	1,038
<b>DESCSAL</b>	9,162	0,695
<b>APROVDCS</b>	36,497	15,016
<b>DESCVIR</b>	5,743	0,596
<b>APROVDCV</b>	85,737	12,203
<b>FLTVERT</b>	2,238	1,044
<b>FLTHORZ</b>	5,210	1,367

Embora não seja objecto do nosso estudo a comparação entre géneros, observamos que a diferença encontrada para a velocidade máxima no estilo de mariposa, pode ser explicada pelo facto, de os elementos do género masculino serem mais velhos e terem mais força, sendo natural que consigam atingir velocidades máximas superiores às alcançadas pelos indivíduos do sexo feminino.

Também no teste de deslize após o salto, a diferença encontrada, poderá estar relacionada com um maior número de anos de treino e valores de força dos membros inferiores, superiores por parte dos elementos do género masculino.

### 2.5.1. Análise da importância dos factores hidrodinâmicos na viragem

De modo a facilitar a análise dos resultados, do estudo correlacional entre as variáveis cinemáticas da viragem e as variáveis hidrodinâmicas, os resultados obtidos foram divididos por duas tabelas.

Quadro IV-19. Valores do coeficiente de correlação de Pearson, para toda a amostra (N=21) entre todas as variáveis cinemáticas da viragem (VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo) e as variáveis hidrodinâmicas: velocidade máxima em Mariposa (VMAXM), resistência hidrodinâmica em mariposa (FRM), coeficiente hidrodinâmico em mariposa (CXM), potência mecânica externa em mariposa (POM).

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	V1°C
VMAXM	0,877**	0,943**	NS	NS	-0,786*	NS	NS	NS
FRM	NS	NS	NS	0,830*	NS	NS	0,835*	NS
CXM	NS	NS	NS	0,848*	NS	NS	0,795*	NS
POM	NS	NS	NS	0,819*	NS	NS	0,836*	NS

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Olhando para estes resultados, encontramos correlações significativas entre a velocidade máxima em mariposa e a velocidade de viragem e a velocidade média de aproximação (para um  $p \leq 0,01$ ). Ou seja, a velocidade máxima neste estilo, está associada aos momentos de nado, antes da viragem propriamente dita. Verifica-se também uma correlação, negativa, entre a velocidade máxima em mariposa e o tempo de rotação, para um  $p \leq 0,01$ . Isto quer dizer, que quanto maior for a velocidade de um nadador, menor será o tempo, que este demorará a fazer a rotação. De acordo com Sanders (on-line), o nadador deverá procurar executar a rotação de uma forma rápida, aproveitando a sua velocidade de nado.

Verificamos também a existência de correlações significativas entre as variáveis cinemáticas, velocidade do último ciclo e distância subaquática, com as variáveis hidrodinâmicas, resistência hidrodinâmica em mariposa, coeficiente hidrodinâmico em mariposa e potência mecânica externa em mariposa.

Quadro IV-20. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para toda a amostra (N=21) entre todas as variáveis cinemáticas da viragem (VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade de aproximação; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulsão; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo) e as variáveis hidrodinâmicas e hidrostáticas, deslize (DESL), deslize após salto (DESCSAL), deslize após viragem (DESCVIR), aproveitamento do deslize após salto (APROVDCS), aproveitamento do deslize após viragem (APROVDCV), flutuação vertical (FLTVERT) e flutuação horizontal (FLTHORZ).

	VV	VVI	VVO	VA	TR	TI	DS	V1°C
<b>DESL</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>DESCSAL</b>	0,457*	NS	0,492*	NS	NS	NS	NS	0,506*
<b>APROVDCS</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>DESCVIR</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>APROVDCV</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>FLTVERT</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>FLTHORZ</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

Relativamente às variáveis hidrodinâmicas e hidrostáticas, deslize, deslize após salto, deslize após viragem, aproveitamento do deslize após salto, aproveitamento do deslize após viragem, flutuação vertical e flutuação horizontal, apenas encontramos correlações significativas (para um  $p \leq 0,05$ ) entre a variável deslize após salto e as variáveis cinemáticas, velocidade de viragem, velocidade média de saída e velocidade do primeiro ciclo após viragem. No entanto, na revisão da literatura não foi encontrada qualquer referência, da importância do deslize após salto, para o sucesso de uma viragem.

É referido sim, a importância do deslize após viragem. Segundo Lyttle e Blanksby (on-line), uma técnica ótima de deslize, maximiza a distância alcançada pela impulsão na parede, devido à minimização da taxa de desaceleração causada pelas forças de arrasto. Segundo os resultados obtidos, podemos dizer que nesta amostra, e ao contrário do que é referido em diversos estudos acerca das viragens, o deslize após viragem, não aparece associado ao rendimento da viragens.

## 2.6.Capacidade Aeróbia Específica (T30')

Em relação à distância percorrida no teste T-30, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre géneros. Neste teste, o desempenho alcançado pelos elementos do género masculino é superior ao demonstrado pelos elementos do género feminino.

Quadro IV-21. Valores da média, desvio padrão para a variável, distância percorrida no teste T-30.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Distância T-30</b> <b>(m)</b>	2201,632	135,833

Sendo um grupo de indivíduos mais velhos, com mais anos de treino e que treinam em média uma carga superior, é normal que os elementos do género masculino tenham uma capacidade aeróbia mais desenvolvida. Sendo o teste T-30, uma prova de grande componente aeróbia, é normal que consigam uma melhor performance, comparativamente com os elementos do género feminino.

Tentando compreender a importância da associação entre o desempenho aeróbio e o rendimento na viragem efectuamos uma análise correlacional entre o resultado deste teste e as diversas componentes da viragem

Quadro IV-22. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para toda a amostra (N=21) entre todas as variáveis cinemáticas da viragem: VV, velocidade de viragem; VVI, velocidade média de aproximação; VVO, velocidade média de saída; VA, velocidade do último ciclo; TR, tempo de rotação; TI, tempo de impulso; DS, distância subaquática; V1°C, velocidade do 1º ciclo e a variável, distância percorrida no teste T-30.

	<b>VV</b>	<b>VVI</b>	<b>VVO</b>	<b>VA</b>	<b>TR</b>	<b>TI</b>	<b>DS</b>	<b>V1°C</b>
<b>T-30</b>	0,646**	0.623**	0,565*	NS	NS	NS	NS	0,495*

\*\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,01$

\* Correlação significativa para um  $p \leq 0,05$

A distância percorrida no teste T-30 correlaciona-se de uma forma significativa com a velocidade da viragem e com a velocidade média de aproximação (para um  $p \leq 0,01$ ), e com a velocidade média de saída e velocidade do primeiro ciclo (para um  $p \leq 0,05$ ).

Sendo o T-30, um teste que avalia a capacidade aeróbia, é normal que os nadadores que obtêm melhores resultados, seja aqueles que têm uma capacidade aeróbia mais desenvolvida, correspondente a uma adaptação mais conseguida ao esforço de nado, como poderemos comprovar pela importância da experiência de treino.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 1. CONCLUSÕES

Após a análise e discussão dos resultados fomos conduzidos a retirar as seguintes conclusões, referentes ao desempenho de nadadores jovens, de nível regional nas viragens de mariposa:

- 1- Na fase de aproximação à parede, a componente de nado (velocidade do último ciclo antes da viragem), revela grande importância para o sucesso da viragem.
- 2- As variáveis cinemáticas da viragem, relativas à fase da viragem propriamente dita, tempo de rotação e tempo de impulsão, não se revelaram determinantes para o sucesso das viragens nesta amostra, contrariando os modelos técnicos que referem a impulsão, como um dos principais factores de sucesso para as viragens.
- 3- Para as variáveis cinemáticas da viragem, relativas à fase de saída, apenas a velocidade do primeiro ciclo se revelou importante para o sucesso das viragens. A distância subaquática, também referida como um dos principais factores de sucesso nas viragens, não se revelou importante para o sucesso das viragens.
- 4- Na generalidade os factores antropométricos revelam-se importantes no desempenho das viragens, nomeadamente para as fases com uma clara componente de nado.
- 5- As variáveis de flexibilidade, não revelaram qualquer influência para o desempenho das viragens.

- 6- Relativamente aos factores de força, as variáveis relativas, à força do trem superior, revelaram-se importantes para o desempenho da viragem, nomeadamente, para as acções da viragem onde existe uma componente de nado.
- 7- Nos factores de hidrodinâmica, as variáveis, resistência hidrodinâmica em mariposa, coeficiente hidrodinâmico em mariposa e potência mecânica externa em mariposa revelaram-se importantes no desempenho da viragem, contribuindo essencialmente na velocidade do último ciclo antes da viragem e na distância subaquática.
- 8- O modelo técnico para os nadadores da amostra, parece fundamentar-se na valorização dos trajectos de nado e menos nas acções acíclicas, o que de certo modo explica os resultados inferiores, quando comparados com nadadores de elite.
- 9- Podemos pois concluir, que os treinadores da modalidade têm que trabalhar mais com os seus atletas, este momento específico das provas de natação.

## **2.RECOMENDAÇÕES**

Como recomendações para futuros estudos gostaríamos de destacar as seguintes:

- 1- Executar o mesmo estudo, mas com uma amostra maior, de maneira a ser possível obter uma maior generalização e uma maior validade;
- 2- Fazer o mesmo estudo, mas englobando na amostra, atletas de diferentes escalões;
- 3- Fazer um estudo sobre as viragens, utilizando material que permita identificar a profundidade a que os atletas fazem o deslize e qual a força que aplicam



durante a impulsão, visto serem dois factores referidos na literatura consultada, como os principais factores para o sucesso nas viragens.

- 4- Fazer o mesmo estudo, incluindo no entanto uma ficha de registo de erros técnicos para cruzar com os dados paramétricos.

## BIBLIOGRAFIA

Alves, F. (1998). *Técnica de Viragem do Estilo Livre*. Curso de Monitores de Natação IV Grau

Arellano, R.(2000). *Evaluating the technical race components during the training season*. [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/149> in: R. Sanders and Y. Hong (eds.)

Blanksby, B. (2003). *Gaining on turns*. [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/161> in : R. Sanders and Y. Hong (eds)

Borges, R. (2003). *Factores Determinantes do salto da partida em jovens nadadores de nível regional na técnica de crol. Variáveis condicionantes do rendimento da partida em natação pura desportiva*. Coimbra: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física.

Cossor, J., Mason, B. (2001). *Swim turn performances at the Sydney 2000 Olympic Games*. on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/144> in : R. Sanders and Y. Hong (eds)

Cazorla (1993). *Testes Spécifiques d'Evaluation du Naguers* A.R.E.A.P.S. FPN

Fernandes, R., Vilas-Boas, J.P. (2002). *Partidas e viragens em natação: descrição e sequências metodológicas*. Documentação do II Seminário de Natação “Novos Horizontes”, Viseu.

Fernandes, R., Marinho, D., Figueiredo, J., Ramos, L., Mota, J., Mourouço, P., Barbosa, V., Soares, D. (2002). *Deslize após partidas e viragens em natação pura*. [on-line]: <http://www.efdeportes.com>

FINA (2002). FINA swimming rules. Nem rules 2002 – 2005. [on-line]: <http://www.fina.org/swirules.html>

FPN (1998). *Estágios Pré-Juniores: Proposta de Regulamento*. Lisboa. FPN Documento não publicado.

Haljand, R. (2002). *Model of Butterfly turn technique* [on-line]: <http://www.swim.ee/models>

Kolmogorov, S. V., Klimek, K., Duplisscheva, A., Koigerov, S. V. (1992). *Resistence active, puissance mecanique util e coefficient de force hydrodynamique dans le difèrrents modes de naiges à vitesse machimale*. St. Petersburg: Istitute de Culture Physique, pp.115-127

Lyttle, A, Banksby, B. (2000). *A look at gliding and underwater kicking in the swim turn*. [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/157> in: R. Sanders and Y. Hong (eds.)

Lyttle, A. (2004). *Optimising Swim Turn Performance*. [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/281> in: R. Sanders and Y. Hong (eds)

Mason, B., Cossor, J. (2000) *what can we learn from competition analysis at the 1999 Pan Pacific Swimming Championships* [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/148> in: R. Sanders and Y. Hong (eds.)

Maglisho (1993). *Swimming even faster*. Mayfield Publishing Company. Mountain View, Califórnia.

Pereira, J.G. (1980). *Avaliação em Treino Desportivo: análise de eficácia da viragem em natação*. Revista Ludens, Vol. 4, n.º 3, Abr/Jun.

Sanders, R., Byatt-Smith, J., (2001). Do your swimmers kick too soon in turns? [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/114> in: Abstracts from the Swimming Science Congress, 2002

Sanders, R. H. (2002). New Analysis Procedures for Giving Feedback to Swimming Coaches and Swimmers [on-line]: <http://www.coachesinfo.com/article/133> in: R. Sanders and Y. Hong (eds.)

Sobral, F., M.J. (1997). Cineantropometria – Curso Básico. Coimbra. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física.

Vilas-Boas , J.,P.,Fernandes, R., (2003) *Swimming starts and turns: determinant factors of swimming performance*. P. pelayo et M. Sydney (eds)