

**Carolina Szolimowski Ribeiro**

**ANÁLISE DAS COMPONENTES DA PROVA COMO PONTO DE  
PARTIDA PARA A DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS NA NATAÇÃO  
NO GÉNERO FEMININO E NO ESCALÃO DE JUVENIS:  
PROVAS ALTERNADAS E SIMULTÂNEAS**

**MESTRADO EM ACTIVIDADES DE ACADEMIA E PRESCRIÇÃO DO  
EXERCÍCIO**

**Orientadores:**

**Prof. Dr. António José Rocha Martins da Silva**

**Prof. Dr. Hugo Gonçalo Duarte Louro**



**Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro**

**Vila Real, 2010**

## **Resumo**

Os objectivos deste estudo foram: (i) determinar as expressões preditivas para as diferentes variáveis cronométricas para o agrupamento de provas alternadas e simultâneas de diferentes distâncias (100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e para os 200 metros livres); (ii) desenvolver normativas para cada uma das variáveis cronométricas estudadas; (iii) operacionalizar um modelo para a definição de objectivos do processo, de acordo com os dois objectivos anteriores. Para o efeito, foram estudadas 159 nadadoras portuguesas participantes no Campeonato Nacional de Juvenis de 2004. Através da estatística dedutiva foi possível determinar os valores de A (declive) e de B (ordenada na origem), de forma a construir as equações de regressão linear para o Tempo de Partida (TP), para o Tempo de Viragem (TV), para o Tempo de Chegada (TChg) e para o Tempo de Nado (TN), nas diferentes provas. Assim sendo, as principais conclusões do estudo foram: (i) com o aumento da distância de prova, houve uma diminuição da importância relativa do TChg e do TP e um aumento da importância relativa do TV; (ii) todas as variáveis cronométricas obtiveram relações estatisticamente significativas ( $P < 0.05$ ) com o Tempo Total de Prova (TTP), com a excepção do TP nos 100 metros costas, tendo sido estabelecidas as respectivas expressões de predição de rendimento; (iii) o modelo de análise de competição aplicado, através da obtenção de tempos esperados com as equações de predição, conduziu-nos à comparação dos tempos reais das atletas com os tempos ideais e, assim, chegar aos seus pontos fracos na competição. Portanto, com estes dados é possível reprogramar o treino e alcançar melhores prestações em competição.

**Palavras-chave:** natação; análise cronométrica; definição de objectivos.

## **Abstract**

The aims of the present work were: (i) to determine predictive equations for the different chronometric variables for grouping evidence alternate and simultaneous different distances (100 meters breaststroke, 100 meters backstroke, 200 meters butterfly and 200 meters freestyle); (ii) to develop models for each of the chronometric variables that were studied; (iii) to construct an objective model for goal setting. For this purpose, 159 Portuguese female swimmers, with 13 and 14 years old, were analysed during the competition (National Youth Championships in Coimbra at 2004). Through deductive statistic procedures, it was possible to determine linear regression equations to predict the Starting Time (ST), the Turning Time (TT), the Finishing Time (FT) and the Swimming Time (SwT) in each studied event. The main conclusions of the study were: (i) with increased distance evidence there was a decrease of FT and ST and an increase in the relative importance of TT; (ii) all variables, except the ST on 100 meters backstroke, obtained statistically significant relationships ( $P < 0.05$ ) with total time race, and have established their income prediction expressions; (iii) the competition analysis model applied by obtaining times expected with the prediction equations, leads us to compare the actual times of swimmers with the optimal times and thus reach its weaknesses in the competition. With these data you can reschedule the training and achieve better benefits in competition.

**Keywords:** swimming; chronometric analyses; goal setting.

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>VII</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>XI</b>
2.1. Análise da Competição .....	XI
2.1.1. Metodologias de Análise da Competição .....	XIII
2.1.2. Definição e determinação das variáveis observadas na competição .....	XV
2.1.2.1. Variáveis Cronométricas .....	XVI
2.1.3. Exemplos de Protocolos para a Análise de Competições .....	XXI
2.1.4. Análise de Competições Nacionais e Internacionais e Principais Resultados .....	XXII
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>XXXV</b>
3.1. Amostra .....	XXXV
3.2. Metodologia .....	XXXV
3.2.1. Procedimentos para captação e registo de imagens .....	XXXV
3.2.2. Procedimentos após a realização da prova.....	XXXVI
3.2.3. Procedimentos estatísticos.....	XXXVII
<b>4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>XXXIX</b>
4.1. Análise da competição e determinação das equações de regressão linear para cada componente de prova .....	XXXIX
<b>5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>XLII</b>
<b>6. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DO ESTUDO PARA A DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS .....</b>	<b>XLV</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>LIII</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>LV</b>
<b>9. ANEXO .....</b>	<b>LXII</b>
9.1. Gráficos de Dispersão de cada prova analisada.....	LXII

## 1. INTRODUÇÃO

No que concerne à evolução da natação, esta passa pela procura da eficácia na metodologia do treino. Essa evolução e desenvolvimento residem na mudança para novos conceitos e práticas de treino, recorrendo aos meios auxiliares de treino, que têm como objectivo proporcionar ao nadador melhores prestações em competição.

Por este motivo, as competições constituem um terreno privilegiado de observações, que não pode ser nem minimizado nem negligenciado na análise dos factores que concorrem para a optimização da prestação desportiva (Stefani, 2006). É possível, e desejável, recolher certas informações relativas ao desenrolar cronológico e técnico de diferentes provas (Costill *et al.*, 1985; Craig *et al.*, 1985; Deleaval, 1990; Martinez, 1990; Wakayoshi *et al.*, 1992; Reischle, 1993; Arellano *et al.*, 1994; Mason e Cossor, 2000; Arellano *et al.*, 2002; Aymerich e Iribas, 2005; Kjendlie *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2006 e 2007).

Segundo Reischle (1993), para se poder treinar especificamente para a competição são necessários os dados obtidos nesta. Dois nadadores podem realizar o mesmo tempo em determinada prova, mas os meios, as soluções motoras, tácticas, técnicas, etc., podem ser diametralmente opostas. É, assim, difícil quantificar de que modo os vários factores da prova sobressaem relativamente a outros.

No entanto, Absalyamov e Timakovoy (1990), referem que quando se pretende realizar a análise da competição, torna-se necessário decompô-la nos seus elementos constituintes. Assim sendo, entende-se que a análise da competição consiste em medir as diferentes componentes do tempo total de prova (TTP),

ou seja, o tempo de partida (TP), o tempo de nado (TN), o tempo de viragem (TV) e o tempo de chegada (TChg).

Neste sentido, e sempre com base nestas quatro componentes de prova, diversos estudos foram efectuados até à data. Nomeadamente Arellano (1993) que, no seu estudo sobre a variabilidade entre as variáveis cronométricas, concluiu que: (i) a importância da partida e da chegada diminui percentualmente à medida que a distância de prova aumenta; (ii) a importância do tempo relativo de viragem aumenta à medida que aumenta a distância das provas; e (iii) o tempo relativo de nado aumenta à medida que a distância da prova aumenta.

Arellano e colaboradores (1996 e 2001), nos estudos sobre as provas de 50 e 100 metros dos Jogos Olímpicos de 1992, e sobre as provas de 50, 100 e 200 metros dos Jogos Olímpicos de Sidney de 2000, obtiveram coeficientes de correlação e equações de predição lineares, como sendo o resultado de A (declive) e B (ordenada na origem). O tipo de equações que obtiveram foi:

$$\text{Componente da Prova} = A \cdot \text{Tempo Total da Prova} + B$$

A pertinência deste estudo centra-se exactamente neste propósito, ou seja, normalizar cada uma das componentes de prova do calendário nacional português para as nadadoras da categoria juvenis face ao Tempo Total de Prova (TTP). Esta normalização será possível através da quantificação exacta das componentes da prova. Desta forma, podem planificar-se os conteúdos de treino, em função dos objectivos que se pretendem.

**Objectivos Gerais:**

A fim de solucionar este problema, estabeleceram-se, para este trabalho os seguintes objectivos gerais:

- i) Determinar as expressões preditivas para as diferentes variáveis cronométricas, tendo em conta o conhecimento do TTP para os 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e para os 200 metros livres;
- ii) Desenvolver normativas para cada uma das variáveis cronométricas estudadas;
- iii) Operacionalizar um modelo para a definição de objectivos orientado para a prestação, de acordo com os dois objectivos anteriores.

**Objectivos específicos:**

Mais especificamente, este estudo pretende, em cada uma das provas observadas, atingir as seguintes metas:

- i) Verificar o tempo dispendido em cada componente de prova;
- ii) Quantificar a importância de cada componente para a obtenção do TTP;
- iii) Analisar as alterações observadas em cada componente de prova à medida que a distância de prova aumenta;
- iv) Encontrar os valores do declive da recta (A) e da ordenada na origem (B) para estabelecer as equações de regressão linear para cada componente de prova;
- v) Comparar atletas mais rápidos com atletas mais lentos para verificar em que fase da competição o nadador mais lento deve trabalhar preferencialmente no treino;

- vi) Aplicar as equações encontradas em cada componente de prova (com os tempos finais estabelecidos pelo segundo lugar em cada prova analisada), para estabelecer os tempos ideais em cada componente;
- vii) Estimar o TTP do primeiro nadador em cada prova utilizando as equações de predição para encontrar os tempos ideais das componentes que o favorecem, indicando assim a componente a ser trabalhada no treino para obter o TTP estimado;
- viii) Saber as diferenças entre os tempos ideais de cada componente e os tempos reais;
- ix) Identificar, através das diferenças, a componente mais fraca em cada competição, a fim de ser trabalhada preferencialmente no treino.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Análise da Competição

Nas últimas décadas a natação tem vindo a desenvolver-se de uma forma impressionante. Sinal evidente desse desenvolvimento traduz-se na mudança para novos conceitos e práticas de treino, procurando única e simplesmente a eficácia da metodologia do treino.

Assim, surgiu a necessidade de recorrer, cada vez mais, aos meios auxiliares do treino, como forma de aumentar esta eficácia, visto o objectivo do nadador de competição ser nadar o mais rápido possível que os demais para ganhar a competição.

Com o objectivo de elevar ao máximo a prestação do atleta, maximizar o seu rendimento desportivo e consolidar essas melhorias, torna-se necessário ao treinador, observar o comportamento do seu atleta e/ou equipa em competição.

As competições constituem, por esse motivo, um terreno privilegiado de observações, que não pode ser nem minimizado nem negligenciado na análise dos factores que concorrem para a optimização da prestação desportiva (Stefani, 2006). É possível e desejável recolher certas informações relativas ao desenrolar cronológico e técnico de diferentes provas (Costill *et al.*, 1985; Craig *et al.*, 1985; Deleaval, 1990; Martinez, 1990; Wakayoshi *et al.*, 1992; Reischle, 1993; Arellano *et al.*, 1994; Mason e Cossor, 2000; Arellano *et al.*, 2002; Aymerich e Iribas, 2005; Kjendlie *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2006 e 2007).

Os dados obtidos na competição são necessários para se poder treinar especificamente para a competição, uma vez que os atletas podem obter

tempos idênticos na mesma prova, mas utilizar formas totalmente diferentes de lá chegar (Reischle, 1993).

Depois de obter os dados da análise da competição, os treinadores podem identificar as falhas dos seus atletas e definir estratégias para as competições seguintes.

Estes dados também podem ser utilizados, no futuro, aquando de uma modificação nas regras ou na técnica, isto é, na alteração da performance dos nadadores. A informação disponibilizada pela análise da competição, pode ser utilizada por cada atleta para fazer comparações dos resultados de competição para competição e para se compararem a outros atletas na mesma competição e assim, identificar as mudanças necessárias nos seus planos competitivos, de modo a manterem-se num bom nível competitivo (Mason e Cossor, 2000).

Os mesmos autores verificaram que a disponibilização destas informações, quer a treinadores quer a atletas, pode melhorar a performance dos nadadores em dois sentidos. Seguindo este raciocínio, se a informação for disponibilizada na própria competição, os treinadores conseguem saber a área onde o atleta está a falhar e podem focar-se nisso para uma melhor prestação na final. Por outro lado, estas informações podem contribuir para um aumento da performance do atleta, a longo prazo, quando os treinadores, após compararem os seus atletas a outros mais rápidos, podem trabalhar no treino os pontos fracos dos seus atletas e assim prepará-los melhor para as próximas competições. Sendo que, o modelo de competição pode ser alterado e trabalhado, entre treinador e atleta, sempre que uma deficiência seja identificada (Mason e Cossor, 2000).

Silva (2007), mediante a análise da competição, refere que a performance na Natação é caracterizada por quatro partes fundamentais (partida, nado propriamente dito, viragens e chegada), que embora distintas, estão intimamente interligadas.

Deste modo, a análise da competição torna-se um meio favorável para obter os instrumentos necessários para o treino específico, permitindo assim: (i) elaborar simuladores com tempos parciais, frequências e distâncias de ciclo específicas da competição; (ii) comparar os tempos individuais de partida e viragem com os tempos realizados em competição e com os valores da norma; (iii) determinar o número de repetições para o treino da força-resistência (Silva *et al.*, 2007).

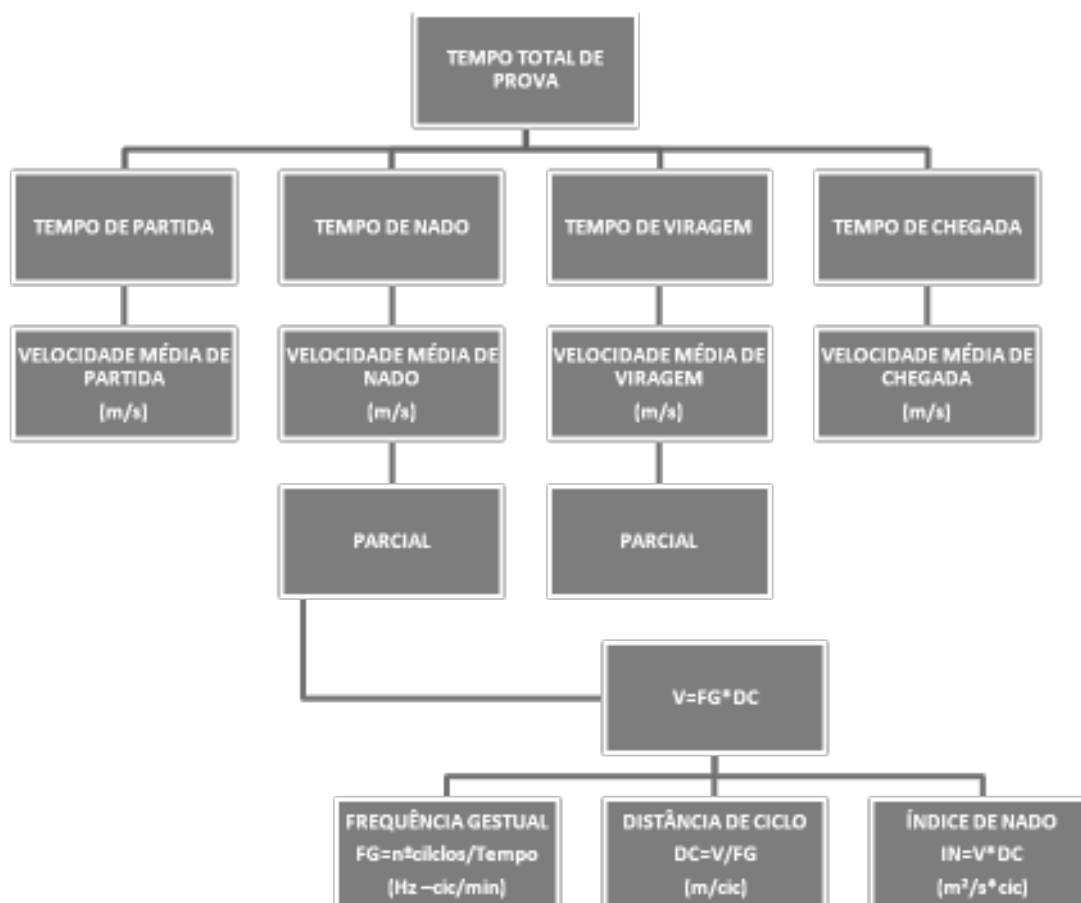
### **2.1.1. Metodologias de Análise da Competição**

Absalyamov e Timakovoy (1990), referem que quando se pretende realizar a análise da competição na natação, temos de decompô-la nos seus elementos constituintes (partidas, viragens, nado propriamente dito e chegada). Assim sendo, entende-se que a análise da competição consista em medir as diferentes componentes do tempo total de prova (TTP).

A análise da competição tem evoluído paralelamente às técnicas de registo videográfico e de informática. No início, os dados e as variáveis eram analisados e os resultados demoravam meses a serem publicados. Esta tecnologia é hoje substituída por sistemas mais avançados, onde os resultados são produzidos poucas horas depois da competição estar concluída e estes incluem todos os dados relativos às componentes de prova e aos nadadores

(East, 1971; Craig *et al.*, 1979; Absalyamov *et al.*, 1989; Absalyamov e Timakovoy, 1990; Arellano, 2000 e 2004).

Os diferentes estudos realizados sobre os resultados obtidos na análise da competição, têm permitido definir variáveis relevantes para a análise da mesma, e que, posteriormente, poderão ser aplicados no controlo do treino técnico (Hay *et al.*, 1983; Haljand e Absalyamov, 1989; Absalyamov e Timakovoy, 1990; Arellano, 2004). A figura seguinte demonstra as relações existentes entre as diversas variáveis que compõem o tempo total de uma prova (Hay, 1986).



**Figura 1** – Componentes do tempo total de prova e as unidades de cada uma das variáveis (tempo de partida; tempo de nado; tempo de viragem; tempo de chegada; frequência de gesto; distância de ciclo; índice de nado; parcial).

Análises das inúmeras competições podem ser encontradas na página Web do Rein Haljand (2000 a 2009). Métodos mais ou menos automatizados permitem registrar os valores das variáveis que medem cada um dos componentes técnicos cíclicos e acíclicos, disponibilizando de imediato informações para distribuir aos treinadores, nadadores, clubes, imprensa, etc. (Arellano, 2004).

Os cálculos para obter os resultados são simples, mas muito numerosos, sendo que a análise de uma competição requer um esforço muito grande devido ao número de piscinas e participantes a analisar (Arellano, 2004).

Portanto, os resultados podem ser analisados estatisticamente para diferenciar a importância das diferentes variáveis em função do género, distância de prova, técnica ou relacionar variáveis entre si, permitindo desenvolver equações de predição entre as componentes técnicas e o tempo final da competição (Absalyamov e Timakovoy, 1990; Arellano *et al.*, 1994, 1996 e 2001; Sánchez-Molina e Arellano, 2001; Arellano *et al.*, 2002; Hellard *et al.*, 2002; Arellano, 2004; Silva *et al.*, 2007).

### **2.1.2. Definição e determinação das variáveis observadas na competição**

O objectivo da competição na natação é realizar um determinado percurso no menor tempo possível (Arellano *et al.*, 2001). O tempo total de prova (TTP) pode ser dividido em quatro partes: no tempo dispendido na partida (TP), no tempo de nado (TN), no tempo de viragem (TV) e no tempo de chegada (TChg) (Pai *et al.*, 1984). O tempo dispendido no nado (TN) é determinado pela distância da prova, sem a distância da partida e da viragem, e pela velocidade média de nado (VN) na mesma distância. A velocidade média de nado é definida pela distância de ciclo (DC) e pela frequência gestual (FG). Por sua

vez, a velocidade média de nado e a distância de ciclo, determinam o índice de nado (IN) (McMurray *et al.*, 1990). Estas são as variáveis dominantes das componentes da prova.

Segundo Alves *et al.* (1991), a prestação competitiva de um nadador poderá ser decomposta, para efeitos de análise, em dois conjuntos de variáveis, as variáveis Cronométricas (TTP, TP, TV; TChg e TN) e as variáveis Biomecânicas (VN, DC, FG e IN).

#### **2.1.2.1. Variáveis Cronométricas**

As variáveis cronométricas serão passíveis de tradução num tempo, ou seja, dizem respeito à duração de segmentos determinados de uma distância de competição, cujo somatório constituirá o tempo total de prova.

Os treinadores e todos aqueles que se debruçam nos resultados das provas, têm, por vezes, interpretações divergentes, tornando-se muito difícil quantificar de que modo os vários factores da prova sobressaem relativamente a outros. A quantificação exacta permitirá saber, por exemplo, que só na saída o vencedor obteve a diferença suficiente para se superar aos seus adversários directos.

É por isso que, conhecer os resultados permitirá planificar os conteúdos de treino, em função dos objectivos técnicos a conseguir. Como tal, quando se pretende realizar a análise da competição, é necessário decompô-la nos seus elementos constituintes (Arellano, 1993).

Ao adoptar o modelo preconizado por Hay e colaboradores (1983), o tempo total da prova pode dividir-se numa série de tempos parciais obtendo a seguinte equação, que também já foi utilizada por diversos investigadores (Aymerich e Iribas, 2005; Silva *et al.*, 2006 e 2007).

$$\text{Tempo Total Prova} = T. \text{ partida} + T. \text{ nado} + T. \text{ viragem} + T. \text{ chegada}$$

A análise destes parâmetros e a sua comparação com outros nadadores de nível semelhante ou superior, faculta-nos informações sobre que aspectos técnicos, relacionados com o rendimento, se devem melhorar. Estes dados são de importância relevante na planificação do treino (Costill *et al.*, 1985; Keskinen e Komi, 1988). Os primeiros dados em competições oficiais datam dos Jogos Olímpicos de Moscovo em 1980 (Absalyamov e Timakovoi, 1990).

### **Tempo de partida (TP)**

O tempo de partida é o valor determinado a partir do tempo cronometrado, desde o sinal de partida até que a cabeça do nadador passe uma marca de referência (do topo da parede, onde se encontram os blocos de partida, até à marca referência).

O tempo de partida não é consensual, varia de autor para autor e consoante estudos realizados em piscinas curtas ou olímpicas.

Assim, existem autores que defendem que a marca de referência para obter o tempo de partida (TP) se situe nos 10 metros (Absalyamov *et al.*, 1989; Alves *et al.*, 1991; Wakayoshi *et al.*, 1992; Arellano, 1993; Campaniço *et al.*, 1993; Silva, 1994; Arellano *et al.*, 1996; Blanksby *et al.*, 2002). Outros defendem que esta referência deve situar-se aos 15 metros (Reichle, 1993; Martinez, 1994; Haljand, 1997; Mason, 1999; Arellano, 2000; Mason *et al.*, 2000; Thompson *et al.*, 2000; Arellano *et al.*, 2001 e 2002; Vicente, 2002; Daly *et al.*, 2003; Arellano, 2004; Thompson *et al.*, 2004; Aymerich *et al.*, 2005; Kjendlie *et al.*,

2006; Silva, 2007; Haljand, 2000 a 2009) e, por fim, alguns autores defendem que esta marca deve ser colocada aos 7.5 metros (Thayer *et al.*, 1984; Craig *et al.*, 1985; Kruger *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2007).

### **Tempo da viragem (TV)**

O tempo de viragem é o valor determinado a partir do tempo cronometrado para efectuar a viragem, medido a partir da cabeça do nadador.

Miller *et al.*, (1984) referenciaram que as viragens deveriam conter uma distância de aproximação (medida entre o vértex da cabeça até à parede no momento de realizar a última braçada) e uma distância de separação (medida desde o vértex da cabeça até à parede, no momento de realizar a primeira braçada, depois de realizar a viragem).

A soma dos tempos de viragem medidos numa prova permite ter a ideia da importância que este gesto técnico, e os segmentos da prova por ele directamente condicionados, podem ter (Alves *et al.*, 1991).

Tal como no tempo de partida, as marcas de referência para obter o tempo de viragem, diferem de autor para autor. Assim, podemos calcular o tempo de viragem colocando as marcas de referência aos 5 metros antes da parede e aos 5 metros depois da parede (Wakayoshi *et al.*, 1992; Martinez, 1994; Haljand, 2000 a 2009). Também é possível calcular esta variável colocando a referência 5 metros antes da parede e a 10 metros depois da parede (Aymerich *et al.*, 2005; Kjendlie *et al.*, 2006; Haljand, 2000 a 2009). Outra forma utilizada para calcular o tempo de viragem, traduz-se na colocação das marcas aos 7.5 metros antes e após a parede (Hay, 1988; Alves *et al.*, 1991; Arellano, 1993; Silva, 1994; Arellano *et al.*, 1993 e 1996; Haljand, 1997; Mason, 1999; Arrelano,



2000; Mason *et al.*, 2000; Thompson *et al.*, 2000; Arellano *et al.*, 2001 e 2002; Smith *et al.*, 2002; Tourny *et al.*, 2002; Vicente, 2002; Daly *et al.*, 2003; Arellano, 2004; Thompson *et al.*, 2004; Hue, 2006; Silva *et al.*, 2007).

### **Tempo de nado (TN)**

O tempo de nado é considerado, tal como se apresenta na equação seguinte, como o tempo correspondente à diferença entre o tempo total de prova e a soma do tempo de partida com o somatório do tempo de viragem da prova (Absalyamov *et al.*, 1989; Martinez, 1990; Alves *et al.*, 1991; Wakayoshi *et al.*, 1992; Arellano, 1993; Campaniço *et al.*, 1993; Silva, 1994; Silva *et al.*, 2007).

$$TN (s) = TTP - (TP + \Sigma TV)$$

### **Tempo de chegada (TChg)**

O tempo de chegada é o valor determinado a partir do tempo cronometrado, automaticamente, para percorrer os últimos metros, medido a partir do momento que a cabeça do nadador passa esta linha de referência (Hay, 1988). O tempo de chegada é a última das componentes, do tempo total de prova, realizada pelo nadador. Refere-se ao tempo dispendido pelo nadador a percorrer uma distância de 5 metros (Wakayoshi *et al.*, 1992; Haljand, 1997; Mason, 1999; Arellano, 2000; Mason *et al.*, 2000; Thompson *et al.*, 2000; Arellano *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2002; Vicente, 2002; Daly *et al.*, 2003; Arellano, 2004; Thompson *et al.*, 2004; Aymerich *et al.*, 2005; Kjendlie *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2007; Haljand, 2000 a 2009) ou de 10 metros (Absalyamov *et al.*, 1989; Alves *et al.*, 1991; Martinez, 1994; Arellano *et al.*, 1996 e 2002), medida desde o vértex da cabeça até à parede.

Perdem-se muitas competições porque os nadadores tocam a parede em deslize prolongado e também porque efectuam mais braçadas do que as necessárias para chegar à parede. O tempo de chegada é revelador do nível de conservação da intensidade de nado do atleta nos metros finais (Martinez, 1990). Deste modo, a quantificação do tempo e velocidade de chegada, fornece-nos informações extremamente válidas sobre a qualidade da gestão do esforço do nadador e sobre a sua táctica de nado para uma determinada competição.

### 2.1.3. Exemplos de Protocolos para a Análise de Competições

Em seguida são apresentados, no quadro 1, alguns protocolos utilizados em provas nacionais e internacionais nos últimos anos.

**Quadro 1** – Exemplos de protocolos de observação utilizados nos últimos anos em competições nacionais e internacionais.

Variáveis	Protocolo A	Protocolo B	Protocolo D	Protocolo E	Protocolo F	Protocolo G
Tempo de Partida	10 m	10 m	15 m	15 m	7.5 m	15 m
Tempo de Viragem	(5+5) m	(7.5+7.5) m	(5+10) m	(7.5+7.5) m	(7.5+7.5) m	(5+5) m
Tempo de Chegada	5 m	10 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Tempo de Nado	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh	Todas as fases excepto o TP; TV e TCh
Autores	Wakayoshi <i>et al.</i> (1992)	Alves <i>et al.</i> (1991) Arellano (1993 e 1996) Silva (1994)	Aymerich <i>et al.</i> (2005) Kjendlie <i>et al.</i> (2006) <a href="http://www.swim.ee">www.swim.ee</a> (2000→2009)	Haljand (1997)	Silva <i>et al.</i> (2007)	<a href="http://www.swim.ee">www.swim.ee</a> (2000→2009)
				Mason (1999)		
				Arellano (2000)		
				Mason <i>et al.</i> (2000)		
				Thompson <i>et al.</i> (2000)		
				Arellano <i>et al.</i> (2001, 2002 e 2004)		
				Vicente (2002)		
				Daly <i>et al.</i> (2003)		
				Thompson <i>et al.</i> (2004)		

#### **2.1.4. Análise de Competições Nacionais e Internacionais e Principais Resultados**

Durante os últimos dez anos a maior parte das principais competições internacionais foram analisadas por diferentes grupos de investigação (quadro 3). Estas análises incluem todas as componentes da prova, tal como definiu Hay *et al.* (1983), sendo estas: o TP, o TN e o TV. Mais recentemente, estudos incluíram também o TChg (Haljand e Absalyamov, 1989; Arellano *et al.*, 1994 e 1996; Mason, 1999; Mason e Cossor, 2000; Thompson *et al.*, 2000; Arellano *et al.*, 2001 e 2002; Thompson *et al.*, 2004; Kjendlie *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2007; Haljand, 2000 a 2009). Estudos anteriores analisaram apenas as componentes do nado (TN), tais como: a VN, a FG e a DC (Craig *et al.*, 1979 e 1985; Grimston e Gau, 1986).

A metodologia utilizada inicialmente e aplicada em estudos antigos publicavam os seus resultados meses depois da competição. Esta tecnologia foi substituída por sistemas mais avançados, onde os resultados foram produzidos umas horas após o término da competição e inclui dados de todas as componentes da prova (Arellano, 2000 e 2004; Haljand, 2000 a 2009).

Esta tecnologia foi desenvolvida na ex-USSR para analisar os Jogos Olímpicos de Moscovo em 1980 e foi aperfeiçoada por Haljand e Absalyamov em 1989. Muitos investigadores estão a trabalhar nesta área e aplicam esta tecnologia ou outras desenvolvidas por eles para analisar competições internacionais (quadro 2) ou as suas competições nacionais. Alguns grupos em Espanha, França ou Alemanha têm desenvolvido estas análises nos seus campeonatos nacionais, desde 1989 (Arellano, 2000).

**Quadro 2** – Materiais recolhidos e publicados, com os resultados da análise cinemática da competição, obtidos durante competições internacionais de natação (Adaptado de Arellano, 2000).

Ano	Autor	Competição
1980	Absalyamov <i>et al.</i>	Jogos Olímpicos de Moscovo. USSR. Alguns dados foram publicados em 1988.
1989	Haljand <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa de Bonn. Alemanha
1992	Arellano <i>et al.</i>	Jogos Olímpicos de Barcelona. Espanha
1993	Arellano <i>et al.</i>	Campeonatos do Mundo de Piscina Curta de Palma de Maiorca. Espanha
1994	Haljand e Saagpakk	Campeonatos do Mundo de Roma. Itália
1994	Smith <i>et al.</i>	Jogos Commonwealth de Victoria. Canadá
1995	Smith <i>et al.</i>	Pan Pacific de Atlanta. EUA
1995	Haljand <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa de Vienna. Áustria
1996	Smith <i>et al.</i>	Jogos Olímpicos de Atlanta. EUA
1997	Haljand <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa de Sevilha. Espanha
1998	Mason <i>et al.</i>	Campeonatos do Mundo de Perth. Austrália
1999	Haljand <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa de Istambul. Turquia
1999	Haljand <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa de Juniores em Moscovo. Rússia
1999	Mason <i>et al.</i>	Pan Pacific de Perth. Austrália

**Quadro 3** - Materiais recolhidos e publicados, com os resultados da análise cinemática da competição, obtidos durante competições nacionais e internacionais de natação nos últimos 10 anos.

Ano	Autor	Competição
2000	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Helsínquia
2000	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Valência
2000	Arellano <i>et al.</i> Haljand, R	Jogos Olímpicos de Sydney
2001	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Júniores de Malta
2001	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Antuérpia
2001	Arellano <i>et al.</i>	Jornadas Olímpicas da Juventude Europeia
2001	Silva <i>et al.</i>	Campeonatos do Mundo de Fukuoka
2002	Silva <i>et al.</i>	Campeonatos de Clubes da 1ª e 2ª divisão em Portugal
2002	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Júniores Linz
2002	Kjendlie <i>et al.</i>	Campeonatos Nacionais de Júniores
2002	Haljand, R Kjendlie <i>et al.</i>	Campeonatos da Europa Piscina Curta Riesa
2003	Haljand, R	Campeonatos do Mundo de Barcelona
2003	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Dublin
2004	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Madrid
2004	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Júniores de Lisboa
2004	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Vienna
2005	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Júniores de Budapeste
2005	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Trieste
2006	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Júniores de Palma Maiorca
2006	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Budapeste

Ano (cont.)	Autor	Competição
2006	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta Helsínquia
2007	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Juniores de Antuérpia
2007	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta de Debrecen
2008	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Eindhoven
2008	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Juniores de Belgrado
2008	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta Rijeka
2009	Haljand, R	Campeonatos da Europa de Juniores de Praga
2009	Haljand, R	Campeonatos da Europa Piscina Curta Istambul
2009	ISMSS " <i>Antonio Venerando</i> "	Campeonatos do Mundo de Roma

Thayer *et al.* (1984) realizaram um estudo com atletas masculinos do Iowa em três competições durante a época (uma no início, outra a meio e outra no final), com o objectivo de dar informações aos treinadores acerca da importância da partida e das viragens durante uma competição. As distâncias e as técnicas analisadas foram: 50, 100, 200, 500 e 1000 jardas livres; 200 jardas costas, mariposa e bruços. Com este estudo verificou-se que à medida que a distância da prova aumenta, a importância da partida diminui e a importância das viragens aumenta também.

As provas de 100 e 200 metros, dos Campeonatos Pan Pacific de 1989 e das provas de selecção do Japão para os Jogos Olímpicos de 1988, foram analisadas por Wakayoshi *et al.*, (1992), num estudo onde tinham como objectivo determinar a velocidade associada à partida, à viragem e ao nado propriamente dito e investigar as relações existentes entre a velocidade, a

distância de ciclo e a frequência gestual durante o nado. Os resultados obtidos sugerem que a performance dos nadadores em prova pode ser avaliada determinando a velocidade, a distância de ciclo e a frequência gestual, analisando as três fases da prova (partida, viragem e nado).

Em 1993, Arellano apresentou um estudo onde analisou a variabilidade entre as variáveis cronométricas. Com este estudo concluiu que à medida que a distância da prova aumenta, a importância da partida e da chegada diminuem e a importância das viragens também aumenta. Concluiu ainda que o tempo de nado aumenta à medida que a distância da prova aumenta.

Arellano *et al.*, (1994) realizaram um estudo a 335 atletas (masculinos e femininos) em provas de 50, 100 e 200 metros livres dos Jogos Olímpicos de Barcelona em 1992. Foram analisadas as componentes da prova (tempo de partida, tempo de viragem, tempo de chegada, velocidade média de nado, distância de ciclo e frequência gestual). Após o qual foram determinadas as relações existentes entre estas componentes e a altura, o peso, a idade e o tempo final de prova. As diferenças existentes foram posteriormente avaliadas e foram também efectuadas comparações entre nadadores femininos e masculinos. O tempo de partida, o tempo de viragem, o tempo de chegada e distância de ciclo, foram identificados como as principais componentes responsáveis pela performance de nado em cada distância. Os resultados deste estudo revelaram correlações estatisticamente significativas entre estes factores em todas as provas. Os homens são mais velhos e mais altos, e possuem uma distância de ciclo superior, tal como conseguem, partir, virar, e nadar mais rápido dos que as nadadoras. Verificou-se também que à medida que a distância da prova aumenta, também os tempos de partida, de viragem,



de chegada e as distâncias de ciclo, aumentam. No entanto, a idade, a frequência gestual e a velocidade média, diminuem.

Em 1996, Arellano e colaboradores, com um estudo realizado a todos os nadadores participantes em provas de 50 e 100 metros nos Jogos Olímpicos de Barcelona em 1992, calcularam os coeficientes de correlação e as equações de predição para todas as componentes da prova (partida, viragens, chegadas e velocidade média de nado) em relação ao tempo total de prova (componente da prova =  $A \cdot TTP + B$ ).

Assim, verificaram que a qualidade dos nadadores analisados e os altos valores de correlação obtidos entre as variáveis, na maioria dos casos, permitiram calcular os tempos recomendados em cada fase da prova relativamente ao tempo total de prova. Desta forma, permite-se que os nadadores treinem especificamente nas componentes da prova em que sejam mais fracos ou que planeiem mais especificamente a próxima competição.

Mason (1999) analisou os 16 finalistas de cada prova nos Campeonatos do Mundo de Natação de 1998 em Perth e conclui que a relação entre o resultado final da competição e a distância de ciclo não foi significativa, com a exceção dos 100 metros livres masculinos. Também foi evidente que a velocidade média de nado estava relacionada com o tempo final de nado em todas as provas. O tempo final das provas de bruços e costas estava relacionado com a partida e a viragem. Nas competições de mariposa o tempo final estava relacionado com as viragens. Nas provas rápidas de livres, a partida teve uma importância significativa. Nas distâncias médias, na técnica de livres, as viragens assumiram uma importância mais significativa. Nos estilos individuais, as viragens estão relacionadas com o tempo final de prova. A velocidade média

de nado é mais importante para as provas de costas, seguindo-se as provas mariposa, bruços e livres (excepção para os 200 metros estilos masculinos). A informação deste estudo é importante para definir um modelo de competição. No entanto, o modelo de competição individual pode diferir significativamente do modelo geral.

Mason e Cossor (2000), nos Campeonatos de Natação Pan-Pacific em Sidney em 1999, realizaram um estudo com os primeiros 16 nadadores de cada prova. A velocidade média de nado está significativamente relacionada com os resultados finais de todas as provas neste campeonato. Em seguida, a variável mais relacionada com a performance foi o tempo de viragem, onde apresentou uma significância de 92% em todas as provas. Os tempos de partida, de viragem e a velocidade de nado foram considerados significantes em todos as técnicas. Nas provas de livres foi demonstrado que o tempo de chegada também era um factor importante na obtenção de bons resultados. Verificou-se que a segunda parte da prova, com excepção dos 400 metros livres femininos, foi mais forte que a primeira, e este dado relaciona-se com uma boa performance em todas as competições. Na análise dos estilos individuais, verificou-se que a performance nas viragens está significativamente relacionada com a performance na competição. Dentro das provas de estilos individuais, a técnica mais importante para a obtenção de um bom resultado, foi a técnica de bruços, seguidas das técnicas de costas, mariposa e livres. Estes resultados foram considerados fundamentais para os atletas de elite e podem ser usados para desenvolver um modelo geral de competição.

Num estudo a finalistas A e B (masculinos e femininos) de 12 campeonatos, mundiais, internacionais e nacionais, Thompson *et al.*, (2000) em provas 100 e

de 200 metros bruços, tinha como objectivo determinar, através de equações de regressão, a importância relativa das variáveis cinemáticas seleccionadas em relação ao tempo final de prova. A velocidade foi indicada como factor principal do tempo final de prova em todas as provas analisadas. Em seguida aparece o tempo de viragem, com excepção nos 100 metros masculinos, onde o tempo de partida aparece com maior importância relativa. O tempo final nos 100 metros femininos e nos 200 metros masculinos, teve uma importância limitativa, enquanto a distância de ciclo e a frequência gestual apresentaram uma fraca relação com o tempo final de prova. Por este motivo, as variáveis referidas anteriormente não foram incluídas nas equações de regressão. Finalmente, os dados recolhidos dos grupos validados, demonstraram que predições do tempo final de prova são aceitáveis para os treinadores e nadadores de competição.

Segundo Thompson *et al.*, (2000) a análise cinemática de provas de bruços têm tendência a dar mais importância a valores de velocidade de nado, distância de ciclo e frequência gestual. Os valores encontrados na partida, nas viragens e na chegada, têm sido ignorados. O estudo realizado por estes autores inclui todas estas variáveis e tem por objectivo dar aos treinadores uma perspectiva holística da prova de bruços, determinando as relações e diferenças existentes nestas variáveis. Também comparam as provas de 100 e 200 metros bruços, para saberem se existem características idênticas ou diferentes entre estas duas distâncias. Os atletas analisados competiram nestas distâncias e pertencem a 12 campeonatos, mundiais, internacionais e nacionais. Os melhores nadadores analisados revelaram um bom desempenho nas variáveis medidas, com excepção das variáveis biomecânicas, que se

demonstraram características de cada um. Estes resultados indicam que os treinadores podem dar ênfase às variáveis cinemáticas no treino e estabelecer distâncias de ciclo e frequências gestuais mais apropriadas ao nadador. Finalmente, foram encontradas diferenças nas duas distâncias estudadas, implicando a forma como os nadadores devem treinar para cada distância.

Arellano *et al.*, (2001) num estudo realizado às 16 melhores nadadoras em provas de 50, 100 e 200 metros dos Jogos Olímpicos de Sidney de 2000, obtiveram coeficientes de correlação e equações de regressão lineares, como sendo o resultado de A (declive da recta) e B (ordenada na origem) entre as componentes da prova (partida, viragens e chegada) e o tempo total de prova. A predição e os coeficientes de correlação foram significativos em 78% das provas analisadas, com a excepção da frequência gestual, distância de ciclo e o índice de nado. A qualidade dos nadadores analisados permitiu-lhes calcular os tempos recomendados em cada parte da competição relativamente ao tempo total de prova, de forma a poderem treinar especificamente os seus pontos fracos na competição.

Nas Jornadas Olímpicas da Juventude Europeia de 2001, Arellano *et al.* (2002), realizaram um estudo cujo objectivo era analisar os factores que influenciavam as provas de 100 metros. Analisaram 128 atletas provenientes de vinte e seis países europeus que participaram nas provas de 100 metros (16 finalistas de cada prova). A idade dos atletas masculinos compreendia os 15 e os 16 anos e das atletas femininas, os 13 e os 14 anos. Os resultados das competições revelaram tempos mais longos para estes atletas comparativamente aos atletas das competições internacionais e nacionais seniores. No que diz respeito a correlações, verificaram-se correlações

significativas entre todas as variáveis cronométricas e todas as velocidades. Não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis na maioria das diferentes técnicas. Os atletas masculinos, em comparação com as femininas, são mais rápidos em cada fase da prova e demonstraram uma maior distância de ciclo e um maior índice de nado, sendo que apresentaram uma frequência gestual semelhante. As diferenças entre a 1ª e a 2ª parte da prova foram semelhantes entre os géneros e os estilos. Estes resultados mostram que os tempos e as componentes da prova são referências para atletas destas idades, uma vez que nunca foram efectuados estudos neste grupo de idades.

Thompson *et al.*, (2004) comparam as respostas cinemáticas e temporais de 36 nadadores masculinos de elite nacional em duas competições internacionais de 200 metros bruços, onde os tempos finais diferiram 1.9%. Na prova mais rápida, o tempo de partida aos 15 metros e os tempos de viragem foram mais baixos. As velocidades de nado também foram melhores em todos os parciais. Não houve uma diferença significativa da distância de ciclo e da frequência gestual entre as duas provas. As diferenças encontradas na velocidade de nado, nos tempos de viragem e no tempo de partida foram aproximadamente de 60%, 34% e 5% da diferença encontrada nos tempos finais das duas provas. Nas duas provas verificou-se uma estratégia positiva para os parciais da prova e essa estratégia foi mais positiva na prova mais rápida. Os nadadores de 200 metros bruços de elite nacional melhoraram o seu desempenho na prova conjugando um aumento velocidade, tal como uma diminuição dos tempos de viragem e de partida. Portanto, os treinadores devem enfatizar mais uma abordagem sistemática em relação à preparação para a competição.

Kjendlie *et al.*, (2006) efectuaram um estudo a nadadores masculinos dos Campeonatos de Nacionais de Juniores da Noruega (24 nadadores) e dos Campeonatos da Europa de Piscina Curta de Riesa em 2002 (32 nadadores). O objectivo do estudo seria analisar as estratégias para as componentes da prova (partida, viragem e chegada) dos atletas nacionais e de elite nas provas de 100 metros em piscina curta. Os resultados mostraram que os atletas dos campeonatos da Europa gastam menos tempo: a partir, a virar e a terminar ( $P<0.001$ ); a partir ( $P<0.05$ ); e a virar na primeira viragem ( $P<0.02$ ) comparado com os atletas noruegueses. Os três melhores nadadores dos dois grupos analisados demonstraram que possuem uma chegada forte comparado com os outros finalistas.

Silva *et al.*, (2006) num estudo realizado entre atletas do Nacional de Clubes Português da 1ª e 2ª divisão de 2002 (32 femininos e 32 masculinos) e atletas dos Campeonatos do Mundo de Fukuoka de 2001 (8 femininos e 8 masculinos), verificaram que de acordo com os resultados das provas, o tempo de partida representa 11% do tempo total de prova. O tempo de nado foi identificado como a componente que mais preenche o tempo de prova, onde representa 70% nos 100 metros livres, 71% nos 100 metros mariposa e 67% nos 100 metros costas. O tempo de viragem, nos 100 metros livres e nos 100 metros mariposa, representam 11% e 12%, e em bruços representa 14% do tempo total de prova. O tempo de chegada representa cerca de 5% do tempo total de prova. Os 100 metros mariposa foram a excepção na 1ª divisão feminina. De acordo com o nível dos atletas, diferentes equações de regressão linear foram obtidas para cada variável cronométrica da prova.

Distintos modelos de nado foram encontrados em todos os grupos para as três técnicas analisadas. Verificou-se que as partidas, as viragens e as chegadas correspondem a 29% da prova nos 100 metros livres e 30% nos 100 metros mariposa. Assim, concluíram que a análise da competição ajuda a construir um modelo individual para os atletas e a sua constante utilização permite aos treinadores e aos atletas uma informação precisa sobre os seus pontos fracos e fortes em cada prova de natação.

Silva *et al.*, (2007) realizaram um estudo no escalão de cadetes, foram analisados 446 nadadores (femininos e masculinos) num torneio regional da Associação de Natação do Norte de Portugal. O estudo pretendia determinar expressões preditivas para as diferentes variáveis cronométricas para os 400 e os 200 metros livres e para os 100 metros mariposa, costas, bruços e livres (por género e por prova). Também pretendia desenvolver normativas para cada uma das variáveis cronométricas estudadas (por género e por prova) e operacionalizar um modelo para a definição de objectivos do processo, de acordo com os dois objectivos anteriores. Através da estatística dedutiva foi possível determinar valores de A (declive na recta) e B (ordenada na origem), de forma construir equações de regressão linear para os tempos de partida, de viragem, de chegada e de nado nas diferentes provas. Assim concluíram com este estudo que todas as variáveis cronométricas estudadas possuem uma relação estatisticamente significativa com o tempo total de prova e a partir daqui, foram construídas as expressões de predição de rendimento. Verificaram também que com o aumento da distância de prova, existe uma diminuição da importância relativa do tempo de partida e um aumento da importância relativa do tempo de viragem. Por fim e para a generalidade das

provas estudadas, os nadadores masculinos são mais rápidos a partir, a virar e a chegar do que as nadadoras do grupo feminino.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Amostra

Fizeram parte deste estudo 159 nadadores portugueses da categoria juvenil feminino (13-14 anos), que participaram no Campeonato Nacional de Juvenis de Piscina Longa em 2004.

No quadro seguinte apresentamos a distribuição absoluta dos casos observados nas provas de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres (quadro 4).

**Quadro 4** – Distribuição absoluta do número de nadadoras pelas diferentes provas analisadas.

	100 metros Bruços	100 metros Costas	200 metros Mariposa	200 metros Livres
Nadadoras (N=159)	49	37	28	45

#### 3.2. Metodologia

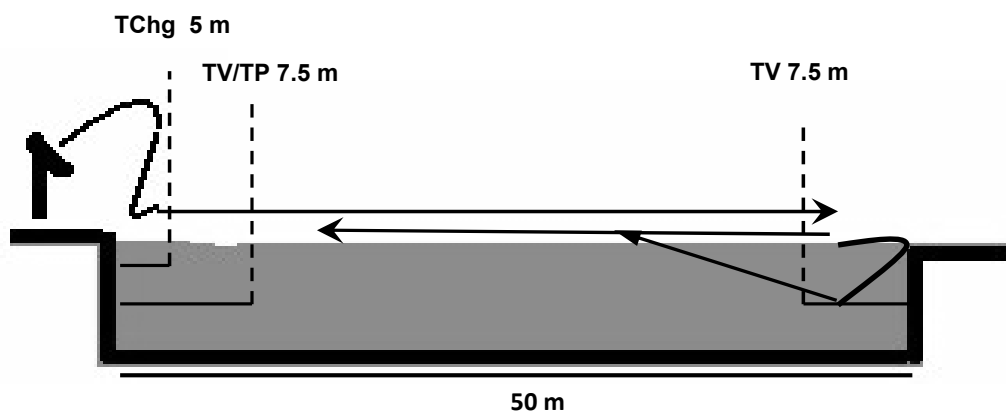
##### 3.2.1. Procedimentos para captação e registo de imagens

A recolha de imagens para posterior tratamento realizou-se numa piscina de 50.0 x 25 x 2.0 metros, e com água à temperatura ambiente. Os registos de vídeo das nadadoras foram feitos em simultâneo através da colocação de três sistemas de captação de imagens aéreas (JVC-SVHS). Todas as câmaras foram apoiadas em suportes de fixação vertical (tripés) e sincronizadas em tempo real com uma mesa de mistura (Panasonic WJMX50). Os sistemas foram colocados junto à piscina, no prolongamento de uma linha relativa a um par de marcas de referência (estacas), colocadas no lado oposto da piscina, que permitiram o registo de imagens aéreas dos nadadores. Estas marcas

foram colocadas, paralelamente, aos 7.5 metros de cada um dos lados da piscina.

Os sistemas de captação de imagem n.º 1 e n.º 3 permitiram integrar, respectivamente no campo de captação, a totalidade do corpo do nadador durante a realização da partida (7.5 metros iniciais – sistema de captação n.º1), a viragem (7.5 metros de aproximação e 7.5 metros de separação – sistemas de captação n.º1 e 3) e a chegada (últimos 5 metros – sistema de captação n.º1). O sistema de captação de imagem n.º2, por sua vez, permitiu integrar, no campo de captação, a totalidade do corpo do nadador durante a realização do percurso central da piscina (distância entre os 7.5 metros iniciais e os 7.5 metros finais) (figura 2).

Todas as câmaras foram sincronizadas utilizando um sistema visual (foco) tradicional, visível por todas as câmaras.



**Figura 2** – Ilustração esquemática do modelo de observação (TChg – Tempo de chegada, TV – Tempo de viragem, TP – Tempo de partida).

### 3.2.2. Procedimentos após a realização da prova

As características cinemáticas dos registos de imagem efectuados foram determinadas a partir da introdução de um cronómetro no filme e utilizando o

dispositivo de “*frame by frame*” do *Windows Média Center*, para a cronometragem dos diversos tempos. Foi considerado como referencial anatómico a passagem da cabeça, porção frontal (vertex), da nadadora por uma linha vertical traçada no ecrã, desde a base de uma marca de referência até à outra (Vicente, 2002; Silva *et al.* 2007).

O tempo de nado foi deduzido a partir do desenvolvimento da diferença expressa pela equação.

$$TN(s) = TTP - (TP + \sum_{i=1}^n TV_i)$$

A obtenção dos dados, para parâmetros estatísticos de tendência central, foi efectuada em folha de cálculo *Excel*. Nesta folha de cálculo foram introduzidos os valores absolutos de tempo em cada instante de avaliação. A diferença entre os diferentes instantes consecutivos foi calculada, obtendo assim os valores de cada uma das componentes da prova. Estes valores foram utilizados para o cálculo dos parâmetros normativos desejados.

### 3.2.3. Procedimentos estatísticos

Com o intuito de avaliar as associações entre as variáveis em estudo, efectuou-se uma análise exploratória das matrizes de correlação, utilizando a folha de cálculo *Excel* e o programa estatístico *SPSS 17.0*. Para o efeito, recorreu-se aos coeficientes de correlação simples de *Pearson* ( $r$ ), para a totalidade das variáveis. A porção de variância comum, associada a ambas as variáveis, foi avaliada pelo coeficiente de determinação ( $r^2$  ajustado). O nível de significância foi mantido em 5%. Através da estatística dedutiva foi possível determinar os valores de A (declive) e de B (ordenada na origem), de forma a ser possível

construir as equações de regressão lineares para o TP, TV, TChg e TN, nas diferentes provas (Osborne, 2000).

O quadro 5 pretende apresentar o conjunto de parâmetros analisados, de acordo com a metodologia utilizada por Silva *et al.*, (2007).

**Quadro 5** – Parâmetros cronométricos globais, determinados a partir dos procedimentos de *software* de análise (Silva *et al.*, 2007).

Acção	Parâmetro	Abreviatura e Unidade de medida	Caracterização e meios de determinação
Tempo total de prova		TTP (s)	Medida composta pela TP, TN, TV e TChg TTP= $\Sigma$ variáveis cronométricas Valor determinado a partir do tempo cronometrado, automaticamente e equivale ao somatório das variáveis cronométricas utilizadas.
Partida	Tempo de partida	TP (s)	Valor determinado a partir do tempo cronometrado, automaticamente, desde o sinal de partida até que a cabeça da nadadora passe uma marca colocada a 7.5 metros do topo da parede onde se encontram os blocos de partida.
Viragem	Tempo de viragem	TV (s)	Valor determinado a partir do tempo cronometrado, automaticamente, para percorrer os 7.5 metros antes da parede (tempo de aproximação) e os 7.5 metros depois (tempo de separação), medido a partir da cabeça da nadadora.
Chegada	Tempo de chegada	TChg (s)	Valor determinado a partir do tempo cronometrado, automaticamente, para percorrer os últimos 5 metros, medido a partir do momento que a cabeça da nadadora passa esta linha.
Nado	Tempo de nado	TN (s)	Medida composta pelo TTP, TP e TV. $TN = TTP - (TP + \Sigma TV)$

**Variáveis Dependentes:** Tempo de Partida, Tempo de Nado, Tempo de Viragem, Tempo de Chegada.

**Variável Independente:** Tempo Total de Prova.

## 4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

### 4.1. Análise da competição e determinação das equações de regressão linear para cada componente de prova

Para a análise de cada uma das provas, é apresentado, no quadro 6, o perfil relativo às médias e desvios padrão de cada uma das componentes de prova (TTP, TP, TV, TChg e TN). Apresentou-se, ainda, as percentagens relativas referentes ao tempo total que as nadadoras demoram a cumprir cada uma das componentes.

**Quadro 6** – Média ( $\bar{x}$ ), desvios padrão (DP) e respectivas percentagens (%) relativas do tempo total (s) que as nadadoras demoram a cumprir cada uma das componentes das provas de 100 metros bruços e 100 metros costas e das provas de 200 metros mariposa e 200 metros livres.

Prova	TTP		TP		TV		TChg		TN	
	$\bar{x} \pm DP$	%	$\bar{x} \pm DP$	%	$\bar{x} \pm DP$	%	$\bar{x} \pm DP$	%	$\bar{x} \pm DP$	%
100 metros Bruços	90.16 $\pm 3.55$	100	3.46 $\pm 0.53$	3.83	11.78 $\pm 0.75$	13.07	4.96 $\pm 0.42$	5.50	69.96 $\pm 2.81$	77.69
100 metros Costas	79.62 $\pm 2.65$	100	4.15 $\pm 0.27$	5.21	11.13 $\pm 0.50$	13.98	4.37 $\pm 0.57$	5.49	59.97 $\pm 2.29$	75.32
200 metros Mariposa	168.37 $\pm 9.42$	100	3.75 $\pm 0.58$	2.23	37.61 $\pm 2.88$	22.34	4.72 $\pm 0.49$	2.80	122.28 $\pm 6.64$	72.63
200 metros Livres	147.42 $\pm 5.70$	100	3.24 $\pm 0.37$	2.20	33.70 $\pm 1.56$	22.86	3.85 $\pm 0.42$	2.61	106.62 $\pm 3.99$	72.32

Com o objectivo de encontrar as equações de regressão linear de cada componente de prova (TP, TV, TChg e TN), calculou-se o declive da recta (A) e

a ordenada na origem (B) através dos procedimentos estatísticos referidos na metodologia de estudo.

No quadro que se segue (7), são apresentadas as equações da recta, derivadas dos gráficos de dispersão (anexo), para cada componente do TTP com os respectivos valores de A e B, a correlação de *pearson* ( $r$ ) existente entre cada componente e o TTP utilizando um nível de significância de 5%. Ao determinar o coeficiente de determinação ( $r^2$  ajustado), para cada componente de prova relativamente ao TTP, pode-se verificar a proximidade entre os valores obtidos por cada atleta relativamente ao valor esperado. Assim, quanto maior for o valor do coeficiente de determinação ( $r^2$ ), mais ajustada se encontra a equação de regressão linear a cada componente de prova.

**Quadro 7** – Valores de A (declive) e de B (ordenada na origem), provenientes das equações de regressão e valor percentual do r ao quadrado (%  $r^2$ ) para cada uma das componentes das provas de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres. Correlação (r) entre o TTP e cada uma das componentes de prova e seu nível de significância (p).

Prova		Equação: $Y = A \cdot TTP + B$	$R^2(\%)$	R	P
100 metros Bruços	TP	$TP = 0.1022 \cdot TTP - 5.7544$	47.47	0.683	0.000
	TV	$TV = 0.096 \cdot TTP + 3.1231$	20.54	0.447	0.001
	TChg	$TChg = 0.0415 \cdot TTP + 1.2159$	12.11	0.361	0.005
	TN	$TN = 0.7603 \cdot TTP + 1.4159$	92.33	0.960	0.000
100 metros Costas	TP	$TP = 0.0082 \cdot TTP + 3.4952$	0.78	0.116	0.247
	TV	$TV = 0.136 \cdot TTP + 0.3073$	64.36	0.796	0.000
	TChg	$TChg = 0.1108 \cdot TTP - 4.4499$	33.33	0.581	0.000
	TN	$TN = 0.7451 \cdot TTP + 0.6474$	92.14	0.960	0.000
200 metros Mariposa	TP	$TP = 0.0347 \cdot TTP - 2.0849$	31.98	0.539	0.002
	TV	$TV = 0.254 \cdot TTP - 5.1556$	68.81	0.829	0.000
	TChg	$TChg = 0.0283 \cdot TTP - 0.0462$	29.88	0.537	0.002
	TN	$TN = 0.683 \cdot TTP + 7.286$	93.90	0.969	0.000
200 metros Livres	TP	$TP = 0.041 \cdot TTP - 2.7994$	39.32	0.606	0.000
	TV	$TV = 0.2354 \cdot TTP - 1.0038$	74.02	0.862	0.000
	TChg	$TChg = 0.037 \cdot TTP - 1.5988$	24.84	0.494	0.000
	TN	$TN = 0.6866 \cdot TTP + 5.402$	96.00	0.980	0.000

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Considerando que o objectivo deste estudo foi: (i) determinar as expressões preditivas para as diferentes variáveis cronométricas, tendo em conta o conhecimento do TTP para os 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e para os 200 metros livres; (ii) desenvolver normativas para cada uma das variáveis cronométricas estudadas; (iii) operacionalizar um modelo para a definição de objectivos orientado para a prestação (de acordo com os dois objectivos anteriores), verificou-se que os resultados nos indicam a importância de cada componente de prova na prestação do atleta em competição (quadro 6).

Esta análise vai ao encontro do trabalho de Silva (2007), quando afirma que a performance na natação é caracterizada por quatro partes fundamentais (partida, nado propriamente dito, viragens e chegada). Outros autores (Arellano *et al.*, 1996; Mason, 1999; Mason e Cossor, 2000; Arellano *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2006 e 2007) referem que depois de obter os dados da análise da competição, os treinadores podem identificar as falhas dos seus nadadores e definir estratégias para as competições seguintes.

No que reporta à representatividade de cada componente de prova em todas as competições analisadas (quadro 6), verificamos que o TN apresenta um maior contributo para o TTP, uma vez que é nesta componente que os atletas despendem mais tempo a nadar. As componentes que se seguem são, por ordem decrescente de importância, o TV, o TChg e o TP (na prova dos 100 metros bruços, o TP aparece antes do TChg). No entanto, pode afirmar-se que à medida que a distância aumenta, o TV torna-se mais relevante na obtenção



do resultado final. O mesmo não acontece com o TP e o TChg, que decrescem a sua influência no TTP (quadro 6).

Tayer *et al.* (1984), Arellano, (1993) e Silva *et al.* (2006 e 2007), apresentaram estudos onde também concluíram que à medida que a distância da prova aumenta, a importância da partida e da chegada diminuem e a importância das viragens aumenta. Apesar da importância da chegada diminuir com o aumento da distância de prova, vários autores afirmam que muitos nadadores perdem nas suas provas, porque tocam a parede em deslize prolongado e porque efectuam mais braçadas que as necessárias para chegar à parede. Posto isto, Martinez (1990) afirma que o TChg é revelador do nível de conservação da intensidade de nado do atleta nos metros finais.

Após a análise destes resultados, ficam cumpridos o primeiro e o segundo objectivos deste estudo (quadro 7). Encontradas as equações de regressão linear para cada componente em cada prova analisada, verificou-se que todas as variáveis cronométricas possuem uma relação estatisticamente significativa com o TTP, com a excepção do TP nos 100 metros costas ( $p=0.247$ ). Isto é comprovado pela correlação ( $r$ ) e pelo nível de significância ( $p$ ) encontrados em relação ao TTP.

A componente que melhor explica o TTP e que apresenta uma equação de regressão mais ajustada ao TTP é o TN (TN 100Br - 92%; TN 100C - 92%; TN 200M - 94%; TN 200L - 96%), uma vez que se aproxima mais do valor percentual esperado ( $r^2 = 100\%$ ). Nos 200 metros mariposa e nos 200 metros livres, o TV, embora com menor influência que o TN, também tem grande importância para o TTP (69% e 74%). Nos 100 metros (braços e costas), o TP, o TV e o TChg, não possuem uma relação tão forte com o TTP. No caso dos

200 metros (mariposa e livres), o TP e o TChg, são as componentes que menos se relacionam com o TTP (quadro 7).

## 6. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DO ESTUDO PARA A DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS

Após realizar a análise da competição e encontrar as equações de regressão para cada componente de prova, será apresentado um exemplo prático relativo a uma situação hipotética, com objectivo de preparar uma atleta para uma competição. Assim, no quadro 8, apresentam-se os resultados de cada componente de prova, nos 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres,

**Quadro 8** – Tempos absolutos efectivos de nadadoras que participaram nas provas de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres.

Prova	Classificação	TTP (s)		TP (s)		TV (s)		TChg (s)		TN (s)	
100 metros Bruços	1º	81.9	100%	2.3	2.8%	9.9	12.1%	4.9	6.0%	64.8	79.1%
	2º	83.3	100%	2.3	2.8%	10.7	12.8%	4.1	4.9%	66.2	75.6%
100 metros Costas	1º	74.2	100%	4.1	5.5%	10.3	13.9%	3.9	5.3%	55.9	75.3%
	2º	75.9	100%	4.2	5.5%	10.9	14.4%	3.9	5.1%	56.9	75.0%
200 metros Mariposa	1º	154.8	100%	3.8	2.5%	35.8	23.1%	4.0	2.6%	111.2	71.8%
	2º	155.0	100%	3.4	2.2%	35.0	22.6%	4.2	3.1%	112.4	72.5%
200 metros Livres	1º	136.0	100%	2.7	2.0%	31.2	22.9%	3.2	2.4%	98.9	72.7%
	2º	136.9	100%	2.6	1.9%	31.0	22.6%	3.3	2.4%	100.1	73.1%

Em seguida, com os TTP das atletas que ficaram em primeiro lugar nos 100 metros bruços, nos 100 metros costas, nos 200 metros mariposa e nos 200

metros livres, apresentamos no quadro 9, a aplicação das equações de regressão, a fim de obter os valores ideais para cada componente de prova.

**Quadro 9** – Tempos (em segundos) a realizar pelas nadadoras nas provas de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres, nas diferentes componentes de prova, de acordo com a aplicação das equações de regressão.

Prova	Componente = $A \cdot TTP + B$	Desenvolvimento das equações de regressão	
100 metros Bruços	$TP=0.1022 \cdot TTP + (-5.7549)$	$TP=0.1022 \cdot 81.9 - 5.7549$	2.6 s
	$TV=0.096 \cdot TTP + 3.1231$	$TV=0.096 \cdot 81.9 + 3.1231$	11.0 s
	$TChg=0.0415 \cdot TTP + 1.2159$	$TChg=0.0415 \cdot 81.9 + 1.2159$	4.6 s
	$TN=0.7603 \cdot TTP + 1.4159$	$TN=0.7603 \cdot 81.9 + 1.4159$	63.7 s
		$TTP=81.9 \text{ s}$	
100 metros Costas	$TP=0.0082 \cdot TTP + 3.4952$	$TP=0.0082 \cdot 74.2 + 3.4952$	4.1 s
	$TV=0.136 \cdot TTP + 0.3073$	$TV=0.136 \cdot 74.2 + 0.3073$	10.4 s
	$TChg=0.1108 \cdot TTP + (-4.4499)$	$TChg=0.1108 \cdot 74.2 - 4.4499$	3.8 s
	$TN=0.7451 \cdot TTP + 0.6474$	$TN=0.7451 \cdot 74.2 + 0.6474$	55.9 s
		$TTP=74.2 \text{ s}$	
200 metros Mariposa	$TP=0.0347 \cdot TTP + (-2.0849)$	$TP=0.0347 \cdot 154.8 - 2.0849$	3.3 s
	$TV=0.254 \cdot TTP + (-5.1556)$	$TV=0.254 \cdot 154.8 - 5.1556$	34.2 s
	$TChg=0.0283 \cdot TTP + (-0.0462)$	$TChg=0.0283 \cdot 154.8 - 0.0462$	4.3 s
	$TN=0.683 \cdot TTP + 7.286$	$TN=0.683 \cdot 154.8 + 7.286$	113.0 s
		$TTP=154.8 \text{ s}$	
200 metros Livres	$TP=0.041 \cdot TTP + (-2.7994)$	$TP=0.041 \cdot 136.0 - 2.7994$	2.8 s
	$TV=0.2354 \cdot TTP + (-1.0038)$	$TV=0.2354 \cdot 136.0 - 1.0038$	31.0 s
	$TChg=0.037 \cdot TTP + (-1.5988)$	$TChg=0.037 \cdot 136.0 - 1.5988$	3.4 s
	$TN=0.6866 \cdot TTP + 5.402$	$TN=0.6866 \cdot 136.0 + 5.402$	98.8 s
		$TTP=136.0 \text{ s}$	

Por fim, após calcular os valores ideais em cada componente de prova, apresentam-se no quadro 10, uma estimativa do TTP da atleta que se classificou em primeiro lugar, a fim de obter um resultado ainda melhor. Assim, será calculado o TTP estimado com os tempos ideais de cada componente,

calculados através das equações de regressão linear, e os tempos reais que sejam inferiores aos tempos ideais.

**Quadro 10** – Estimativa de um TTP melhor para a 1ª nadadora de cada prova analisada através da aplicação das equações de regressão linear, utilizando também os tempos reais inferiores aos tempos ideais obtidos nas equações.

Prova	TTP Real	TTP estimado = TP+TV+TChg+TN				TTP Estimado (s)
		TP (s)	TV (s)	TChg (s)	TN (s)	
100 metros Bruços	81.9	2.3	9.9	4.6	63.7	<b>80.5</b>
Modelo		Real	Real	Ideal	Ideal	
100 metros Costas	74.2	4.1	10.3	3.8	55.9	<b>74.1</b>
Modelo		Ideal	Real	Ideal	Ideal	
200 metros Mariposa	154.8	3.3	34.2	4.0	111.2	<b>152.7</b>
Modelo		Ideal	Ideal	Real	Real	
200 metros Livres	136.0	2.7	31.0	3.2	98.8	<b>135.7</b>
Modelo		Real	Ideal	Real	Ideal	

No quadro 11 realizou-se uma comparação entre os tempos ideais e os tempos reais obtidos pelas atletas. Em seguida, calculou-se a diferença entre o tempo ideal e o tempo real para cada componente de prova a fim de saber qual a ordem das componentes de prova a privilegiar no treino para que as atletas melhorem o seu TTP. A ordem é estabelecida pela diferença, isto é, quanto maior é a diferença, maior é a necessidade de trabalhar essa componente porque é a que apresenta um tempo mais distante do tempo ideal. Então, é

privilegiada a componente que apresenta a maior diferença no quadro seguinte para cada uma das provas analisadas.

**Quadro 11** – Comparação entre os valores referentes ao processo de definição de objectivos e os valores obtidos na análise da prova de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres, nas diferentes componentes de prova, de acordo com a aplicação das equações de regressão.

Prova	Componente (s)	Modelo Real	Modelo Ideal	Diferenças	Componentes a trabalhar
100 metros Bruços	<b>TTP</b>	83.3	81.9	1.4	
	<b>TP</b>	2.3	2.6	-0.3	2 <sup>a</sup>
	<b>TV</b>	10.7	11.0	-0.3	2 <sup>a</sup>
	<b>TChg</b>	4.1	4.6	-0.5	3 <sup>a</sup>
	<b>TN</b>	66.2	63.7	2.5	1 <sup>a</sup>
100 metros Costas	<b>TTP</b>	75.9	74.2	1.7	
	<b>TP</b>	4.2	4.1	0.1	3 <sup>a</sup>
	<b>TV</b>	10.9	10.4	0.5	2 <sup>a</sup>
	<b>TChg</b>	3.9	3.8	0.1	3 <sup>a</sup>
	<b>TN</b>	56.9	55.9	1.0	1 <sup>a</sup>
200 metros Mariposa	<b>TTP</b>	155.0	154.8	0.2	
	<b>TP</b>	3.4	3.3	0.1	2 <sup>a</sup>
	<b>TV</b>	35.0	34.2	0.8	1 <sup>a</sup>
	<b>TChg</b>	4.2	4.3	-0.1	3 <sup>a</sup>
	<b>TN</b>	112.4	113.0	-0.8	4 <sup>a</sup>
200 metros Livres	<b>TTP</b>	136.9	136.0	0.9	
	<b>TP</b>	2.6	2.8	-0.3	4 <sup>a</sup>
	<b>TV</b>	31.0	31.0	0.0	2 <sup>a</sup>
	<b>TChg</b>	3.3	3.4	-0.1	3 <sup>a</sup>
	<b>TN</b>	100.1	98.8	1.3	1 <sup>a</sup>

A informação disponibilizada pela análise da competição, pode ser utilizada por cada atleta para fazer comparações dos resultados de competição para competição e para se compararem a outros atletas na mesma competição e assim, identificar as mudanças necessárias nos seus planos competitivos, de modo a manterem-se num bom nível competitivo (Mason e Cossor, 2000).

No quadro 8, ao analisarmos os tempos das primeiras classificadas e das segundas classificadas, em cada prova analisada, pode verificar-se as diferenças existentes entre cada componente.

Assim, pode dizer-se que a atleta vencedora, nos 100 metros bruços, realiza melhor as viragens e o nado propriamente dito. No entanto, a segunda classificada realiza melhor as chegadas. Isto quer dizer que a vencedora ainda conseguiria fazer um resultado melhor se melhorasse as chegadas. Nos 100 metros costas, a atleta consegue ganhar a prova porque, relativamente a segunda classificada, realiza melhor a partida, as viragens e o nado. O tempo de chegada é idêntico nas duas adversárias. Em relação aos 200 metros mariposa, a vencedora realiza melhor a chegada e o nado, sendo os tempos destas componentes suficientes para vencer a prova. No entanto, se tivesse melhor partida e melhores viragens, faria um tempo de prova melhor. Na prova de 200 metros livres, a vencedora apenas tem um tempo pior que a segunda classificada na partida e nas viragens. Tal como nas outras provas analisadas, a atleta se virasse e partisse melhor, conseguiria obter um TTP melhor.

Este exemplo de análise dos resultados obtidos em cada componente de prova, permitiu, comprovar que é possível comparar atletas e verificar as diferenças existentes entre nadadores. Tal como indicam Mason e Cossor (2000), a análise da competição, comparando os resultados obtidos pelos

atletas nas diferentes componentes de prova, permite alterar e trabalhar melhor o modelo de competição sempre que uma deficiência seja identificada.

O cálculo dos coeficientes de correlação, a determinação e consequente utilização das equações de regressão linear permite determinar o tempo ideal ou recomendado de cada componente de prova em relação ao TTP, provando com este modelo que é possível construir um modelo de treino orientado para a prestação do atleta em competição, uma vez que é possível verificar desta forma onde o atleta deve melhorar na sua prova (Arellano *et al.*, 1996 e 2001; Thompson *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2006 e 2007).

Desta forma, para cada prova analisada, aplicaram-se as equações encontradas, e determinaram-se os tempos ideais em cada componente de prova (quadro 9).

Após isto, tentou-se verificar se era possível, com a utilização das equações de regressão, obter um TTP melhor para as nadadoras que ficaram em primeiro lugar em cada prova analisada (quadro 10). Com a utilização da fórmula que calcula o TTP, através da soma de todas as componentes de prova, verificou-se que se utilizarmos, para cada componente o melhor tempo, seja ele o real ou o ideal, conseguimos obter um TTP melhor para a nadadora. O que permite que o treinador e a atleta consigam ver onde é preciso trabalhar mais, nomeadamente, nos treinos, ou seja, as componentes onde foram utilizados o tempo ideal para a obtenção de um TTP melhor que o real, deve ser a componente a ter prioridade no treino, de modo a atleta conseguir um resultado melhor em futuras competições.

Nas competições analisadas, verifica-se que a nadadora dos 100 metros bruços deve melhorar, no treino, a chegada e o nado. Nos 100 metros costas, a



nadadora deverá melhorar a partida, a chegada e o nado. Na prova de 200 metros mariposa, as componentes a serem trabalhadas preferencialmente para a realização de um TTP melhor, será a partida e as viragens. Nos 200 metros livres, a nadadora e o treinador devem dar preferência às viragens e ao nado propriamente dito.

Outro modelo para a definição de objectivos orientados para a prestação do atleta em competição foi operacionalizado através da criação de uma situação hipotética, em que utilizamos uma nadadora participante em cada prova analisada (100 metros bruços e costas e 200 metros mariposa e livres) dos campeonatos nacionais de juvenis. Após a aplicação da equação de regressão, utilizando o tempo total de prova do primeiro lugar (quadro 8), encontram-se os tempos ideais para cada componente de prova (quadro 9). Em seguida, para cada componente de prova, é encontrada a diferença entre o tempo ideal que a atleta podia obter e o tempo real que a nadadora obteve em competição (quadro 11). Com este resultado, é possível concluir que quanto maior é a diferença entre os dois tempos, mais importante se torna treinar a respectiva componente. Este exemplo conduz, assim, à apresentação de um modelo de definição de objectivos onde é possível saber que variável cronométrica deve ser treinada preferencialmente para a obtenção de melhores resultados em competição (quadro 10). No caso das provas de 100 metros bruços e costas e dos 200 metros livres, para as atletas observadas, verificamos que o nado deve ter preferência nas componentes a serem trabalhadas durante o treino. No caso dos 200 metros mariposa, o tempo de viragem obteve a maior diferença entre o tempo ideal e o tempo real, sendo assim a componente a privilegiar no treino para esta atleta (quadro 11). Isto não quer dizer que para outro atleta a

componente a ser trabalhada preferencialmente seja outra, isto porque nadadores podem realizar o mesmo tempo em determinada prova, mas os meios, as soluções motoras, táticas, técnicas, etc., podem ser diametralmente opostas. Por isto, torna-se difícil quantificar de que modo os vários factores da prova sobressaem relativamente a outros (Reischle, 1993).

Com este estudo, depreende-se que a análise da competição ajuda a construir um modelo individual para os atletas e a sua constante utilização, permite aos treinadores e aos atletas, obterem uma informação mais precisa sobre os pontos fracos e fortes em cada prova (Arellano *et al.*, 1996; Mason, 1999; Mason e Cossor, 2000; Arellano *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2006 e 2007).

## 7. CONCLUSÃO

Este estudo tinha como tónica contribuir para a existência de novos procedimentos objectivando o desenvolvimento do processo de treino na natação portuguesa porque, ao analisarmos as provas de 100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e de 200 metros livres, determinam-se as expressões preditivas para as diferentes variáveis cronométricas e normaliza-se cada componente de prova, concluindo, desta forma, que é possível planificar os conteúdos de treino em função dos objectivos que se pretendem.

Ora, as principais conclusões retiradas deste estudo, na categoria de juvenil feminino, foram:

- i) O TN, em todas as provas (100 metros bruços, 100 metros costas, 200 metros mariposa e 200 metros livres), apresenta maior influência sobre o TTP, isto porque esta variável cronométrica possui 78%, 75%, 73% e 72% do TTP.
- ii) À medida que a distância de prova aumenta, a viragem ganha mais relevância na obtenção do TTP e a chegada e a partida diminuem a sua influência no resultado final da prova, ou seja, a viragem passa a ter 22 e 23% em vez de 13 e 14%, a partida passa a representar 2% em vez de 4 e 5% e a chegada, 3% em vez de 6% do TTP.
- iii) As equações de regressão linear estabelecidas para cada componente de prova em função do TTP, nas quatro competições, encontram-se ajustadas, uma vez que obtivemos uma relação estatisticamente significativa entre todas as variáveis cronométricas e o TTP (com a excepção do TP nos 100 metros costas,  $p=0,247$ );

iv) O modelo de análise de competição aplicado, através da obtenção de tempos esperados com as equações de predição, leva-nos a comparar os tempos reais das atletas com os tempos ideais e, assim, chegar aos seus pontos fracos na competição. Com estes dados é possível reprogramar o treino e alcançar melhores prestações em competição.

### **Limitações do estudo**

No entanto, importa sinalizar algumas limitações encontradas durante a realização do mesmo:

- i) Escassez de estudos realizados neste grupo de idades;
- ii) Variabilidade muito grande nos protocolos de observação utilizados nos diversos estudos referenciados, limitando a comparação entre o nosso estudo e os já efectuados;
- iii) Desactualização dos vídeos utilizados, uma vez que as regras e as técnicas da natação pura sofreram alterações nas técnicas de costas e de bruços;
- iv) Impossibilidade de analisar todas as provas alternadas e simultâneas por inexistência dos vídeos.

Uma vez encontradas as limitações acima referidas, torna-se imperativa a sugestão de que, a partir da realização deste trabalho, se efectuem mais estudos deste cariz com juvenis onde se realize uma comparação com os resultados obtidos na actualidade, uma vez que já houve alterações nas regras da natação pura e nas técnicas de nado desde então, e verificar se o protocolo de análise utilizado neste estudo se encontra ajustado para ser utilizado nas provas de natação dos dias de hoje.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Absalyamov T, Shircovets E, Lipsky E, Haljand, R (1989). *Analysis of Competitive Activity - 1989 European Senior Swimming Championships* (Report). Bonn: L.E.N. (European Swimming Federation).
2. Absalyamov T, Timakovoy (1990). Aseguramiento Científico de la Competición. A. I. Zvonarev. Trans. 1 ed. Vol. 1. Moscú: Vneshtorgizdat.
3. Alves F, Lopes A, Ribeiro J (1991). Análise da competição em natação desportiva. *Natação* 4 (14): 8-12.
4. Arellano R (1993). *El análisis cinemática de la competición: su utilización en el entrenamiento*. Madrid: Federación Española de Natación, Escola Nacional de Entrenadores.
5. Arellano R (2000). Evaluating the technical race components during the training season. In Sanders R, Hong Y (Eds.), *Applied Program: Application of Biomechanical Study in Swimming* (Vol. 1, pp. 75-82). Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong.
6. Arellano R (2004). Aplicación de la evaluation biomecânica en el entrenamiento de nadadores. *Seminario Europeo de Entrenadores de Natación*. ENE. RFEN. LEN. Madrid.
7. Arellano R, Brown P, Cappaert J, Nelson R (1994). Analysis of 50m, 100m 200m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10:189-99.
8. Arellano R, Brown P, Cappaert J, Nelson R (1996). Application of regression equations in the analysis of 50 and 100 m swimming races of 1992 Olympic games. In: Abrantes J (Eds). *XIV International Symposium on*

- Biomechanics in Sports*. Edições FMH, Universidade Técnica de Lisboa, 274-276.
9. Arellano R, Cossor J, Wilson B, Chatard J, Riewald S, Mason B. (2001). Modelling competitive swimming in different strokes and distances upon regression analysis: a study of the female participants of Sydney 2000 Olympics Games. *Paper presented at the XIX International Symposium on Biomechanics in Sports: Proceedings of Swim Sessions*, San Francisco - USA.
  10. Arellano R, Sánchez-Molina J, Navarro F, Aymerich J (2002). *Analysis of 100-M backstroke, breaststroke, butterfly and freestyle swimmers at the 2001 European Youth Olympic Days*. Madrid: Federación Española de Natación.
  11. Aymerich J, Iribas I (2005). Análisis de la competición en natación. / *Congresso Virtual de Investigación en la Actividad Física e del Deporte*. Vitoria-Gasteiz.
  12. Blanksby B, Nicholson L, Elliott B (2002). Biomechanical analysis of the grab, track and handle swimming starts: an intervention study. *Sports Biomechanics*. 1(1): 11-24.
  13. Campaniço J, Fortuna M, Rendeiro P, Silva J, Vilas-Boas J (1993). Análise Cronométrica e Biomecânica do XI Meeting Internacional do Porto. *Revista da Associação de Natação do Porto*. Suplemento, n.º 12.
  14. Costill D, Kowaleski J, Porter D, Kirwan J, Fielding, R, King, D (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal Sports Medicine*. 6: 266-270.
  15. Craig A, Boomer W, Gibbons J (1979). Use of Stroke Rate, Distance per Stroke, and Velocity Relationships During Training for Competitive

- Swimming. *Paper presented at the Third International Symposium of Biomechanics in Swimming*. Edmonton, Canada.
16. Craig A, Pendergast D (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 11: 278-283.
  17. Craig A, Skehan P, Pawelczyk J, Boomer W (1985). Velocity, stroke rate and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 17(6): 625-634.
  18. Daly D, Djobova S, Malone L, Vanlandewijck Y, Steadward R (2003). Swimming speed patterns and stroking variables in the Paralympic 100-m freestyle. *Adapted physical activity quarterl.* 20: 260-278.
  19. Deleaval P (1990). Un autre regard sur la performance. *EPS* 21:49-53.
  20. East D (1971). Stroke frequency, Length and Performance. *Swimming Technique*. 8(3): 68-73.
  21. Grimston S, Gay J (1986). Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 18(1): 60-68.
  22. Haljand R (1997). Methods of kinematic evaluation for competition techniques in swimming and conclusions for training. In *Daniel K, Hoffman U, Klauck J (Eds.), Kölner Schwimmsporttage 1996: Symposiums-bericht*, (pp 54-61). Bockenem: Sport-Fahnemann-Verlag.
  23. Haljand R, Absalyamov (1989). *Swimming Competition Analysis of European Swimming Championships* (Report). Bonn, German: LEN.
  24. Hay J (1986). Swimming. In *Hay J (Eds.), Starting, Stroking & Turning (A Compilation of Research on the Biomechanics of Swimming, The University*

- of Iowa, 1983-86*) (1<sup>a</sup> ed., pp. 1-51). Iowa: Biomechanics Laboratory, Department of Exercise Science.
25. Hay J (1988). The status of research on the biomechanics of swimming. *In: Ungerechts B, Wilke K, Reischle K (Eds.). Swimming Science V. Illinois: Human Kinetics Publishers.* 3-14.
  26. Hay J, Guimarães A, Grimston S (1983). A quantitative look at swimming biomechanics. *Swimming Technique.* 20(2): 11-17.
  27. Hellard P, Caudal N, Avalos M, Knopp M, Chatard J (2002). Training, anthropometric and performance relationships in French male swimmers for 200m events during growth. *Paper presented at the IXth World Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming, 21-23 June 2002.*
  28. Hue O, Galy O, Blanc S, Hertogh C (2006). Anthropometrical and physiological determinants of performance in French West Indian monofin swimmers: a first approach. *International Journal of Sports Medicine.* 27(8): 605-9.
  29. Keskinen K, Komi P (1988). Interaction Between Aerobic – Anaerobic Loading and Biomechanical Performance in Freestyle Swimming.
  30. Kjendlie P, Haljand R, Fjørtoft O, Stallman R (2006). The temporal distribution of race elements in elite swimmers. *In: Vilas-Boas J, Alves F, Marques A (Eds.), Biomechanics and Medicine in Swimming X. Portuguese Journal of Sport Sciences.* 6(2): 54-56.
  31. Martinez R (1990). Colóquio. Europa Júniores Dunkerque 90 - Análise Técnica: Projecto nacional (I parte). *Revista Natação.* 12: 14-17.
  32. Martinez R (1994). Analyse technique et optimisation de la performance. Entrenamiento de la performance. *XIV Congresso Nacional de*



- Entrenadores de Natación de la Federación Francesa de Natación.*  
Zaragoza, Espanha.
33. Mason B (1999). Where are races won (and lost)? *In Sanders R, Linsten J (Eds.), SWIMMING: Applied Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports* (1 ed., Vol. 1, pp. 1-10). Perth, Western Australia: School of Biomedical and Sports Science.
  34. Mason B, Cossor J (2000). What can we learn from competition analysis at the 1999 Pan Pacific swimming championships? *In Sanders R, Hong Y (Eds). Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports.* Hong Kong, Chinese University Press.
  35. McMurray R, DeSalem R, Johnston L (1990). The Use of Arm Stroke Index to Indicate Improvement in Swimming Training During a Competitive Season. *Journal Swimming Research.* 6 (2):10-15.
  36. Miller J, Hay J, Wilson B (1984). Starting Tecniques of Elite Swimmers. *Journal of Sports Sciences.* 2: 213-223.
  37. Osborne J (2000). Prediction in multiple regression. Practical Assessment. *Research & Evaluation* 7 (2). <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=2>.
  38. Pai Y, Hay J, Wilson B (1984). Stroking Techniques of Elite Swimmers. *Journal of Sports Sciences.* (2): 225-239.
  39. Reischle K (1993). *Biomecánica de la Natación.* Madrid: Gymnos Editorial.
  40. Sánchez-Molina J, Arellano R (2001). El análisis de la competición en natación: estudio de la situación actual, variables y metodología. *In Arellano R, Ferro A (Eds.), Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel* (1 ed., Vol. 32, pp. 9-50). Madrid: Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia.

41. Silva A (1994). Indicadores Técnicos em Natação. Dissertação Apresentada às Provas de Capacidade Científica. FCDEF-UP. Porto, Portugal.
42. Silva A (2007). A importância da abordagem científica no treino e competição de nadadores de alto nível na natação pura desportiva: exemplo do salto de partida. *Motricidade*. 4(2): 222-229.
43. Silva A, Moreira A, Ribeiro M, Marques C (2006). Chronometric parameters analysis of National and World Swimming Competition events. In: Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming, 2006, Porto. *Revista Portuguesa Ciências Desporto*. 6(1): 100-101.
44. Silva A, Silva F, Reis A, Reis V, Marinho D, Carneiro A, Morais J, Aïdar F (2007). Análise dos componentes da prova como ponto de partida para a definição de objectivos na natação na categoria de cadetes. *Revista Portuguesa Ciências Desporto*. 7(2): 189-202.
45. Smith D, Norris S, Hugg J (2002). Performance Evaluation of Swimmers. *Sports Medicine*. 32 (9): 539-554.
46. Stefani R (2006) The relative power output and relative lean body mass of World and Olympic male and female champions with implications for gender equity. *Journal of Sports and Science*. 24(12):1329-39.
47. Thayer A, Hay J (1984). Motivating to start and turn improvement. *Swimming Technique* 20 (4): 17-20.
48. Thompson K, Haljand R, MacLaren D (2000). An analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke races. *Journal of Sports and Science*. 18: 421-31.

49. Thompson K, Haljand R, Cooper S, Martin L (2000). The relative importance of selected kinematic variables in relation to swimming performance in elite male and female 100m and 200m breaststroke swimmers. *Journal of Movement Studies*. 2000, 39: 015-032. Edinborough, U.K.
50. Thompson K, Haljand R, Lindley M (2004). A comparison of selected kinematic variables between races in national to elite male 200 m breaststroke swimmers. *Journal of Swimming Research*. 16: 6-10.
51. Tourny-Chollet C, Chollet D, Hogie S, Pappardopoulos C (2002). Kinematic analysis of butterfly turns of international and national swimmers. *Journal of Sports and Science*. 20(5): 383-90.
52. Vicente L (2002). Análisis de la competición y entrenamiento. *XXII Congreso AETN*. Córdoba: AETN.
53. Wakayoshi K, Nomura T, Takahashi G, Mutoh Y, Miyashito M. (1992). Analysis of swimming races in the 1989 Pan Pacific swimming championships and Japanese Olympic trials. In: MacLaren D, Reilly T (Eds). *Biomechanics and Medicine in Swimming. Swimming Science VI*. London: E & FN Spoon, 135-141.

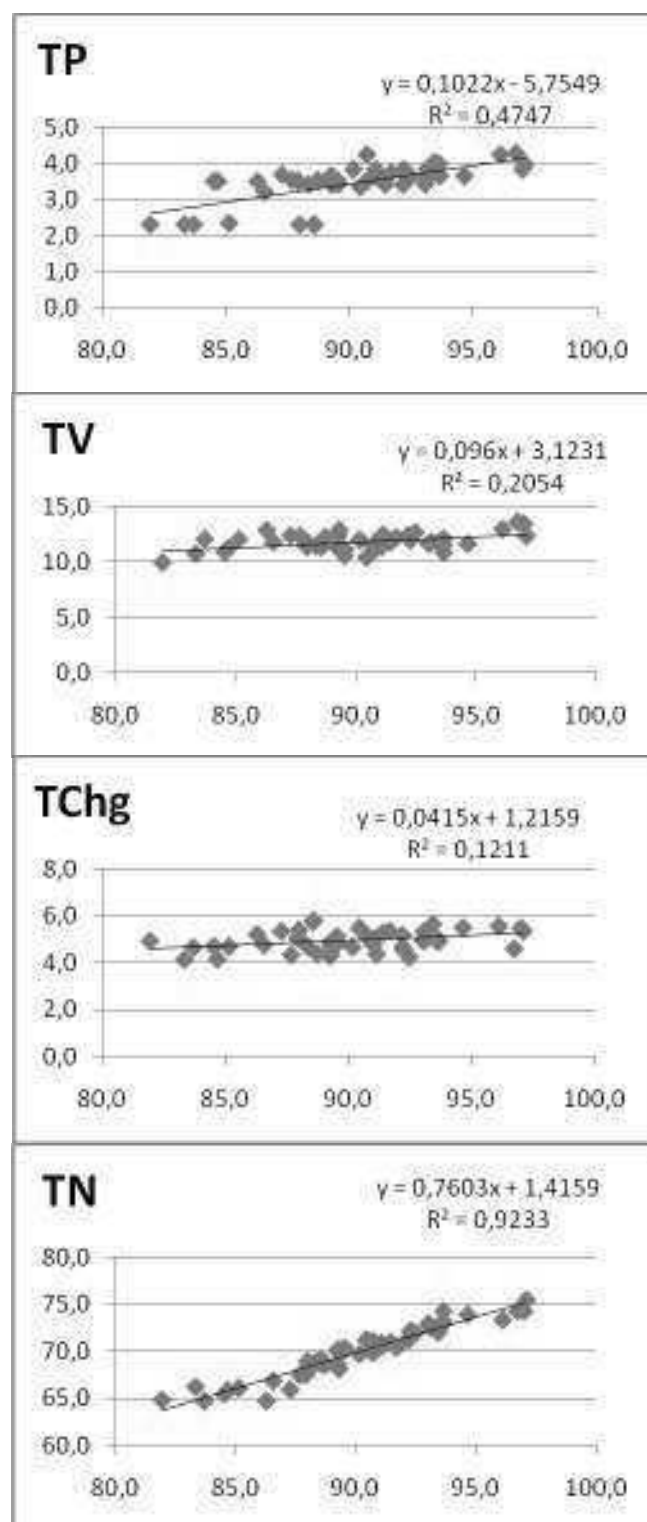
#### **Endereços Eletrônicos:**

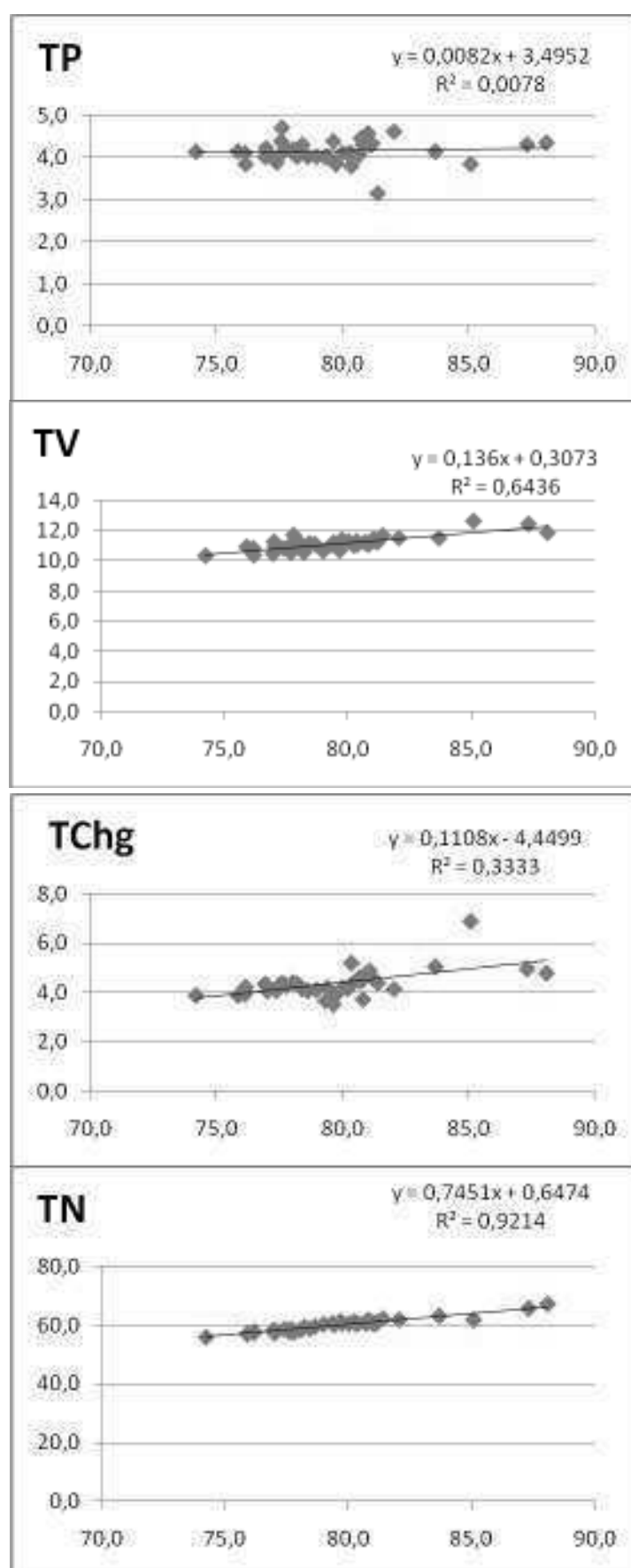
1. <http://www.swim.ee/competition/index.html>
2. [http://www.roma09.it/en/competition\\_analysis.html](http://www.roma09.it/en/competition_analysis.html)

## 9. ANEXO

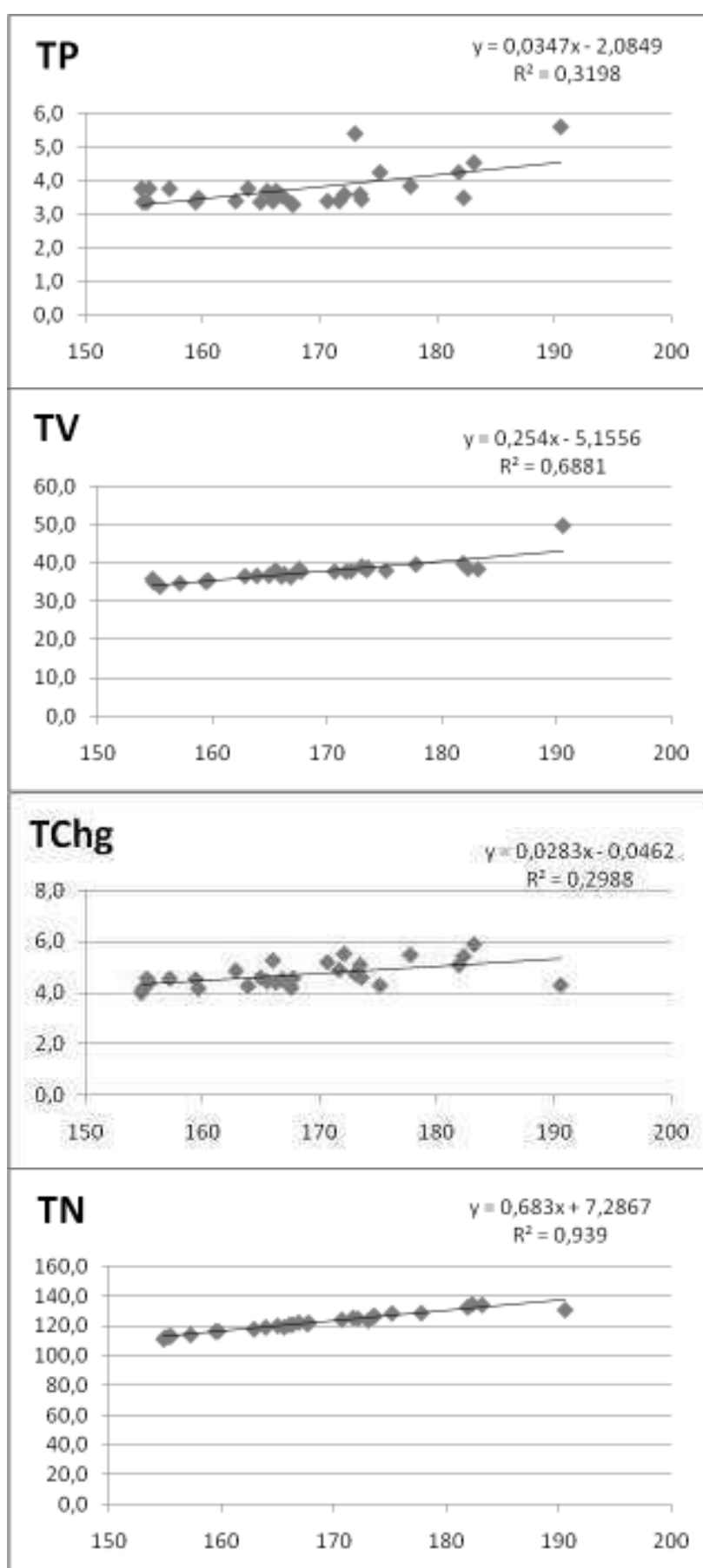
### 9.1. Gráficos de Dispersão de cada prova analisada

Equação da recta para cada componente de prova - 100 metros Bruços



Equação da recta para cada componente de prova - 100 metros Costas

Equação da recta para cada componente de prova - 200 metros Mariposa



Equação da recta para cada componente de prova - 200 metros Livres