FACULDADE DE CIÊNCIAS DO
ESPORTO E DE EDUCAÇÃO FÍSICA

UNIVERSIDADE DO PORTO

Estudo biomecânico de três técnicas de partida para provas ventrais de natação.

Abordagem cinemática e dinâmica.

Maria João Bezerra Cruz

Março de 2000

UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Estudo biomecânico de três técnicas de partida para provas ventrais de natação.

Abordagem cinemática e dinâmica.

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, na área de especialização de Treino de Alto Rendimento Desportivo.
Orientação do Prof. Doutor João Paulo Vilas - Boas.

Maria João Bezerra Cruz

Março de 2000

Agradecimentos

Agradeço muito sinceramente todos aqueles que ao longo de todo este percurso me motivaram e apoiaram, na realização deste trabalho. Não podendo, no entanto, deixar de destacar:

- O Prof. Doutor João Paulo Vilas Boas, orientador deste trabalho, que pela forma como me sempre apoiou fez-me sempre buscar o rigor e a qualidade na execução deste trabalho.

- O Drº João Carvalho sempre incansável na sua coloração e apoio, não tendo palavras para agradecer a preciosíssima ajuda prestada, nem mesmo a permanente boa disposição que lhe é tão peculiar e que conseguiu transformar cada um meus obstáculos em mais um momento de superação pessoal.

- O Mestre Filipe Conceição pela sua permanente disponibilidade para ajudar e colaborar no decorrer da execução deste trabalho.

- Os Nadadores que constituíram a nossa amostra, factor preponderante para a execução deste trabalho, pela sua disponibilidade e empenho que demonstraram na sempre problemática recolha dos dados.

- A Associação de Natação de Viana do Castelo por ter disponibilizado o ProStart para a recolha dos dados, e pela permanente compreensão dos meus atrasos em algumas tarefas.

- A Mestre Filipa pela colaboração interesse demonstrado neste trabalho.

- Ao José Domingos pela disponibilidade na leitura do manuscrito e no esforço em me convencer da necessidade das vírgulas num texto.

- À Mónica pela ajuda na impressão final do manuscrito.

- À Carla pelo companheirismo nestas andanças e pela revisão deste manuscrito.
- À Anabela por compreender sempre a minha indisponibilidade.
- À Licínia pelo coragem e ânimo que sempre me transmitiu e pela sincera amizade, e ao João por não ter tempo para o visitar.
- Ao Paulo à Silvia e ao Dudinha, pelas horas que não passei com eles.
- Aos meus pais pelo permanente e incondicional apoio, à incansável mãe por tudo e tudo.

A todos aqueles que, a minha memória me atraiçoa, e que de uma ou de outra forma me ajudaram a realizar este trabalho, o meu muito obrigada.

Resumo

Neste trabalho foi nosso objectivo realizar uma análise biomecânica comparativa para identificar qual a técnica mais eficaz e quais as virtualidades e debilidades entre três técnicas de partida para nado ventral: partida engrupada com os pés paralelos (GS), partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais atrás possível (TSR) e partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais à frente possível (TSF). A amostra foi constituída por 11 nadadores do sexo masculino, de alto nível desportivo nacional, pertencentes à categoria Seniores. Os nadadores foram previamente treinados durante um mês na execução das três técnicas de partida. Cada nadador realizou três vezes cada uma das técnica de partida com um intervalo entre a execução de cada partida de pelo menos 5 minutos. Realizou-se uma análise cinemática com o uso de duas câmara de vídeo (50Hz), e uma análise dinâmica com o uso de uma plataforma de força (1000Hz). A GS foi a técnica mais rápida a iniciar o movimento. A TSF demorou menos tempo a deixar o bloco que TSR. A GS e a TSR foram as técnicas que produziram maiores impulsos verticais. No bloco, a GS foi biomecanicamente superior relativamente à TSF, visto que promoveu a aplicação de impulsos horizontal e vertical superiores, no mesmo período de tempo e no mesmo percurso de aceleração do CM. A TSF foi mais rápida de que a TSR a tocar na água. O alcance, desde a parede-testa, do CM e das mãos, no momento em que o nadador toca na água, foi superior na GS relativamente à TSF. A GS e a TSR foram as técnicas que permitiram aos nadadores chegar à água animados de uma velocidade horizontal superior. O espaço total percorrido pelo CM na partida foi superior na TSR. No final da partida (6.07m) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nem na posição horizontal e vertical do CM, nem na velocidade horizontal e vertical do CM, nem no tempo total de partida, entre as três técnicas de partidas analisadas. As acções realizadas na água esbateram as eventuais vantagens ou desvantagens das três técnicas de partida, sugerindo que constituem as acções mais decisivas da partida enquanto técnica complexa.

Abstract

The purpose of this study is to describe and compare three start techniques: Grab Start (GS), the track start with the CM projected to the front (TSF), the track start with the CM projected to the rear(TSR). Using both Kinematics and dynamical parameters we pretended to identify the most efficient variant as well as their specific advantages and disadvantages. The subjects were 11 male ranked as Portuguese top level swimmers. They were previously trained during a one-moth period in their ability to perform the three techniques. The swimmers performed 3 stars of each variant with a rest period longer then 5 minutes. The starts were performed from a Bertec 4060-15 force plate in order to achieve a dynamic analysis. Two cameras (JVC GR-SX1; SVHS-C Pal) to obtain a dual media videogramety also recorded the starts.The initial position in GS gave minor reactions times. TSF was faster than TSR on block time. GS and the TSR had a large vertical impulse on the block. The GS had a higher reach from pool deck than TSF. TSF was faster to reach the water TSR. GS and TSR were the variants that promoted on swimmers a higher horizontal velocity at the moment of reaching the water. TSR promoted a higher displace of CM during the total start. At the start end (6.07m) and basing our analysis on time and velocity we didn't discover any significant statistics differences in the three technique. All the action in water attenuated all eventual advantages or disadvantages in the three techniques.

Índice geral

Agradecimentos

Índice geral i

Índice de figuras v

Índice de quadros viii

Lista de siglas abreviaturas e símbolos x

1. Introdução. 1

2. Revisão da Literatura. 8

2.1. Papel e a importância das partidas nas provas de Natação. 9

2.2. Evolução das técnicas de partida para provas da nado ventral. 10

2.2.1. Partida convencional. 11

2.2.2. Grab Start. 12

2.2.2.1. Posição inicial. 12

2.2.2.2. Impulsão. 13

2.2.2.3. Voo. 13

2.2.2.4. Entrada na água e deslize. 15

2.2.3. Track Start. 16

2.2.3.1. Posição inicial. 16

2.2.3.2. Impulsão. 16

2.2.3.3. Voo. 17

2.2.3.4. Entrada na água e deslize. 17

2.2.4. Outras técnicas de partida. 18

2.2.4.1. Partida engrupada com uma mão agarrada ao bloco. 18

2.2.4.2. Partida engrupada suspensa com as mãos a agarrar o bordo lateral do bloco. 18

2.3. Estado actual do conhecimento acerca das diferentes técnicas de partida. 19

2.3.1. Tipos de estudo. 19

2.3.2. Metodologias aplicadas. 20

2.3.3. Estudos descritivos. 26

2.3.4. Estudos comparativos. 27

2.3.4.1. Estudos comparativos tendo como variáveis independentes as diferentes técnicas de partidas definidas pela posição inicial no bloco. 26

2.3.4.1.1. Estudos que comparam a PC com a GS. 28

2.3.4.1.2. Estudos que comparam a GS com a TS. 30

2.3.4.1.3. Estudos que compararam em simultâneo, as 3 técnicas de partida: CS, GS e TS. 31

2.3.4.2. Estudos comparativos sobre a fase de voo. 33

2.3.5. Estudos dos factores que influenciam a escolha de uma determinada técnica. 35

2.3.6. Estudos que relacionam as técnicas de partida com saltos verticais e horizontais. 38

3. Parte Experimental 39

3.1. Objectivos. 40

3.2. Hipótese 41

3.2. Material e métodos 41

3.2.1. Factores que determinantes na avaliação técnica da partida. 41

3.3.2. Variáveis dependentes. 44

3.3.3. Instrumentação. 49

3.3.3.1. Dinamometria. 49

3.3.3.2. Cinemática. 50

3.3.3.3. Sincronização entre a plataforma e o vídeo. 53

3.3.4. Modelo anatómico. 55

3.3.5 Caracterização da amostra. 56

3.3.6.. Procedimento experimental. 56

3.3.7. Preparação dos sujeitos. 57

3.3.8. Procedimentos estatísticos. 57

4. Apresentação dos resultados 58

4.1. Análise temporal. 59

4.2. Análise dinâmica. 61

4.3. Análise cinemática. 63

4.3.1. Posição horizontal e vertical do CM e posição horizontal na entrada na água. 63

4.3.2. Alcance horizontal do CM e das mãos. 65

4.3.3. Espaço percorrido. 66

4.3.4. Ângulos de entrada na água. 67

4.3.5. Velocidade do CM. 68

5. Discussão dos resultados. 71

5.1. Bloco. 72

5.2. Voo.

5.3. Entrada na água

5.4. Deslize e final da acção de partida.

6. Conclusões. 80

7. Bibliografia. 83

8. Anexos. 89

Índice de figuras

Figura 1	Tempo dispendido na partida, no nado e nas viragens (expresso como percentagem do tempo de prova) vs distância de prova (Thayer and Hay, 1984).	3
Figura 2	Técnicas de partida para provas de nado ventral estudadas. A: Grab Start (GS); B: Track Start T(TST); C: Track Start F (TSF).	6
Figura 3	Número de sujeitos das amostras dos vários estudos sobre técnicas de partida.	21
Figura 4	Figura ilustrativa dos vários momento da partida: T0 - momento que é dada a partida, T1 - momento que o nadador deixa o bloco, T2 – momento que o nadador toca na água, T3 – 1º momento que o nadador está completamente dentro de água e T4 – momento que o nadador atinge o fim do campo de visão (6.07m).	45
Figura 5	Plataforma de força e o suporte.	49
Figura 6	Suporte das câmaras.	50
Figura 7	Referencial externo.	51
Figura 8	Frames de transição entre as imagens de superfície e as imagens subaquáticas. A azul observa-se o último frame visível na câmara de superfície dos vários pontos anatómicos de referência e a verde observa-se o primeiro frame visível na câmara subaquática dos mesmos ponto anatómicos. Cada ponto anatómico de referência está representado com as duas coordenadas (x e y). Vértex (1, 2), lobo da orelha esquerda (3, 4); ombro esquerdo (5, 6) e direito (13, 14), cotovelo esquerdo (7, 8) e direito (15, 16); Pulso esquerdo (9,	53

10) e direito (17, 18); ponta do dedo médio da mão esquerda (11, 12) e direita (19, 20); anca esquerda (21, 22) e direita (31, 32); Joelho esquerdo (23, 24) e direito(33, 34); Tornozelo esquerdo (25, 26) e direito (35, 36); Calcanhar esquerdo (27, 28) e direito(37, 38); Ponta do dedo grande do pé esquerdo (29, 30) e direito(39, 40).

Figura 9 A: Cronograma do registo PAL; B: Flash do ProStart. 54

Figura 10 Figura ilustrativa dos 20 pontos de referência anatómicos. 55

Figura 11 Nadador marcado com fita adesiva. 57

Figura 12 Valores médios do tempo no bloco (tempo de reacção + tempo de impulsão) nas três técnicas de partida : Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF); (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR . 60

Figura 13 Valores médios dos tempos T1, T2, T3 e T4 nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF); (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR. 61

Figura 14 Valores médios do Impulso horizontal e vertical nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF) (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p<0.05$) da TSR. 62

Figura 15 Representação gráfica dos valores médios dos deslocamentos horizontais e verticais do CM nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). 64

Figura 16 Alcance horizontal do CM e das mãos a partir da parede-testa, no momento que o nadador toca na água, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). 65

Figura 17 Espaço percorrido pelo CM: desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador deixa o bloco (EP1); desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador toca na superfície da água (EP2); desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador fica completamente submerso (EP3) e desde o momento que é dada a partida até ao fim da partida (EP4), nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). 67

Figura 18 Velocidade horizontal (Vx) e vertical (Vy) nas três técnicas de partida nos 4 diferentes momentos: momento que deixa o bloco (T1), momento que toca na superfície da água (T2), momento que fica completamente submerso (T3) e fim da partida (T4) nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). 69

Índice de quadros

Quadro 1	Variáveis temporais analisadas nos estudos sobre técnicas de partidas.	**22**
Quadro 2	Variáveis cinemáticas analisadas nos estudos sobre técnicas de partidas.	**23**
Quadro 3	Variáveis dinâmicas analisadas nos estudos sobre técnicas de partidas.	**24**
Quadro 4	Distâncias base para a determinação do tempo total de partida.	**25**
Quadro 5	Médias e desvios padrão dos valores de idade, do peso e da altura dos sujeitos da amostra.	**56**
Quadro 6	Média e respectivos desvios padrão dos valores obtidos para as variáveis temporais das três técnicas de partida estudadas: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). São também apresentados os resultados da ANOVA nomeadamente o valor do parâmetro e o respectivo valor de p, segundo Fischer * $p < 0.05$; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS ; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.	**59**
Quadro 7	Média e respectivos desvios padrão dos valores obtidos para Impulso horizontal e impulso vertical na GS, na TSR e na TSF;), * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.	**62**
Quadro 8	Média e respectivos desvios padrão da posição horizontal (x) e vertical (y) do CM: no momento em que é dada a partida (X0 e Y0); no momento em que o nadador deixa o bloco (X1 e Y1); no momento em que o nadador toca na superfície da água (X2 e Y2); no momento em que o nadador fica	**63**

completamente submerso (X3 e Y3) e no fim da partida (X4 e Y4), o eixo do xx tem o zero na parede-testa e o eixo dos yy tem o zero na linha de água. * $p < 0.05$; (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Quadro 9 : Média e respectivos desvios padrão do alcance horizontal do CM e das mãos a partir da parede-testa, no momento que o nadador toca na água, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF), * $p < 0.05$.; (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR. **65**

Quadro 10 Média e respectivos desvios padrão do espaço percorrido pelo CM nos vários momentos da partida, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF), * $p < 0.05$.; (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR. **66**

Quadro 11 Média e respectivos desvios padrão: do ângulo formado entre o segmento de recta que liga o ombro à anca e a horizontal e do ângulo formado entre o segmento de recta que liga o anca ao joelho e a horizontal nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF) * $p < 0.05$.; (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR. **68**

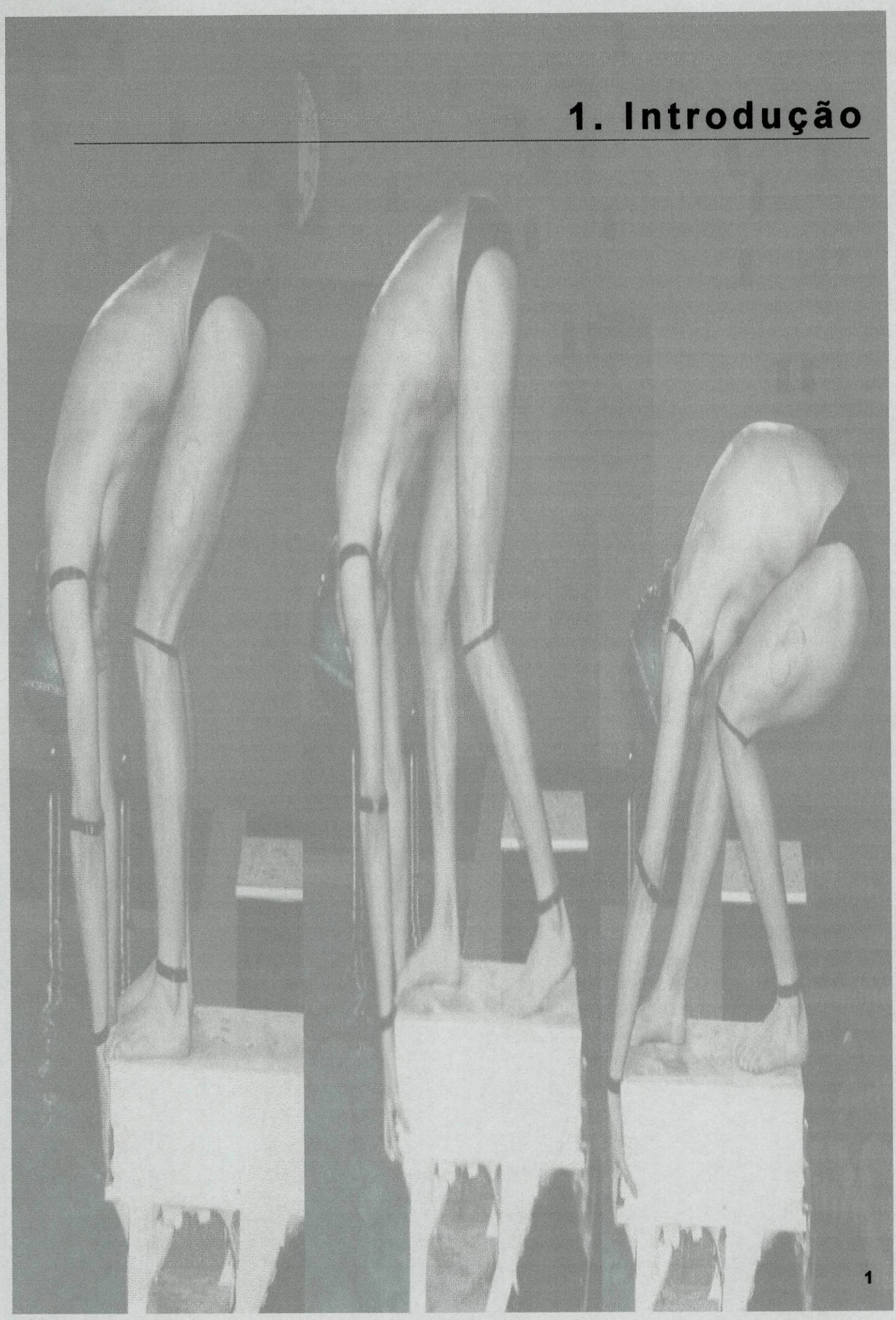
Lista de siglas abreviaturas e símbolos

NPD	Natação Pura Desportiva.
PC	Partida convencional.
GS	Grab Start.
TS	Track Star.
CM	Centro de massa.
TST	Track Start com a massa corporal chegada o mais atrás possível, com o centro de massa projectado numa posição recuada, relativamente ao bordo anterior do bloco .
TSF	Track Start com a massa corporal chegada o mais à frente possível, com o centro de massa projectado numa posição mais avançada, relativamente ao bordo anterior do bloco.
MS	Membros superiores.
MI	Membros inferiores.
s	Segundos.
m	Metros.
m/s	Metros por segundo.
$\bar{X}$	Média.
sd	Desvio padrão.
(º)	Graus.
F_D	Força de arrasto.
Tr	Tempo de reacção.
Ti	Tempo de impulsão.
T1	Tempo de bloco.

Tv	Tempo de voo.
T2	Tempo desde a partida até tocar na água.
Te	Tempo de entrada na água.
T3	Tempo desde a partida até o corpo entrar todo na água.
Td	Tempo de deslize.
T4	Tempo total de partida.
Ih	Impulso horizontal.
Iv	Impulso vertical.
X0	Posição horizontal do CM na posição inicial.
Y0	Posição vertical do CM na posição inicial.
X1	Posição horizontal do CM na saída do bloco.
Y1	Posição vertical do CM na saída do bloco.
X2	Posição horizontal do CM na entrada na água.
Y2	Posição vertical do CM na entrada na água.
X3	Posição horizontal do CM no momento em que o nadador fica completamente dentro de água.
Y3	Posição vertical do CM no momento em que o nadador fica completamente dentro de água.
X4	Posição horizontal do CM no fim da partida.
Y4	Posição vertical do CM no fim da partida.
ACM	Alcance do CM em T2.
Amãos	Alcance das mãos em T2.
EP1	Espaço percorrido pelo CM até sair do bloco.
EP1a2	Espaço percorrido pelo CM em voo.
EP2a3	Espaço percorrido pelo CM durante a entrada na água.
EP3a4	Espaço percorrido pelo CM durante o deslize.

EP4	Espaço total percorrido pelo CM durante a partida.
ATT2	Ângulo do tronco na entrada na água.
AMIT2	Ângulo dos MI no momento em que o nadador toca na água.
Vx1	Velocidade horizontal do CM na saída do bloco.
Vy1	Velocidade vertical do CM na saída do bloco.
Vx2	Velocidade horizontal do CM no momento que o nadador toca na água.
Vy2	Velocidade vertical do CM no momento que o nadador toca na água.
Vx3	Velocidade horizontal do CM no momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água.
Vy3	Velocidade vertical do CM no momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água.
Vx4	Velocidade horizontal do CM no final da partida.
Vy4	Velocidade vertical do CM no final da partida.

1. Introdução



1. Introdução

A Natação Pura Desportiva (NPD) é uma modalidade onde o tempo que demora a percorrer uma dada distância constitui o factor mais importante. Tudo é treinado, melhorado e desenvolvido com o objectivo de diminuir o tempo necessário para percorrer uma determinada distância. Este objectivo é perseguido quer pelos atletas e treinadores quer pelos investigadores, que procuram as condições necessárias para a consecução desse objectivo.

Cada prova de natação pura é constituída por 4 fases distintas: a partida, o nado propriamente dito, a(s) viragem(s) e a chegada. As provas de 50m em piscinas de 50m são as únicas, uma vez que não compreendem as viragens.

O tempo total da prova é, naturalmente, o somatório do tempo dispendido em cada uma das respectivas fases. Quando se analisa o tempo total das diferentes provas, a percentagem do tempo dispendido em cada uma das fases, varia, fundamentalmente, com a distância da prova. segundo Thayer e Hay (1984), em termos percentuais o tempo que os nadadores dispendem, respectivamente, na partida, nas viragens e no nado, relativamente ao tempo total de prova varia (figura 1):

- na partida, entre 0.5% para as distâncias de 1000 jardas (914.4m) e 11% para as de 50 jardas (45.72m);
- nas viragens entre, 37% para as distâncias de 1000 jardas e 21% para as de 50 jardas;
- no nado entre, 63% para as distâncias de 1000 jardas e 69% para as de 50 jardas.

Actualmente, a diferença entre o primeiro e o segundo classificados numa prova é muito reduzida, expressando-se por vezes na ordem dos centésimos de segundo. Neste contexto, todos os movimentos do nadador tornam-se importantes, pelo que todos podem contribuir para a vitória, ou para um novo máximo.

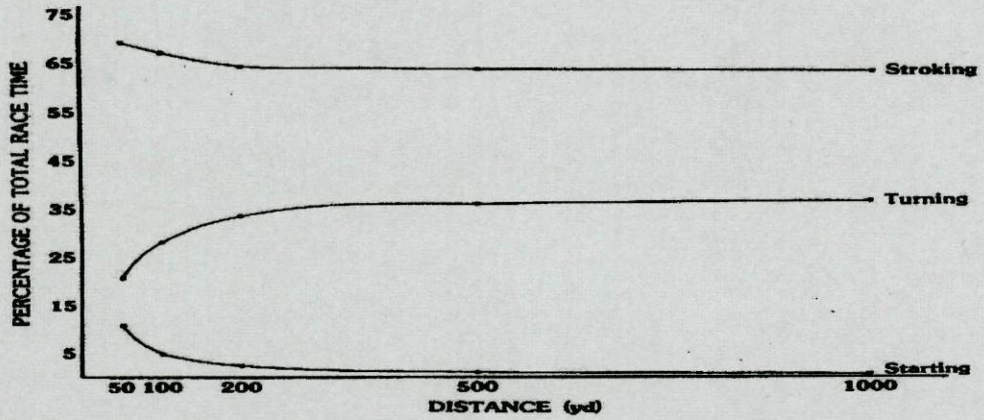


Figura 1: Tempo dispendido na partida, no nado e nas viragens (expresso como percentagem do tempo de prova) vs. distância de prova (Thayer and Hay, 1984)

A partida é uma fase que o nadador executa num curto espaço de tempo. No entanto, melhorando a partida, o tempo de prova pode ser reduzido em 0.1s (Maglisho, 1983), ou seja, por vezes pode fazer a diferença entre perder ou ganhar uma prova.

Podemos dizer que a partida, apesar do reduzido tempo que é dispendido na sua execução, não deixa de ser, por isso, uma acção de grande importância.

Com a alteração recente do regulamento, ou seja, a opção do organizador da prova decidir se as provas se regem por duas ou por uma única partida, onde qualquer nadador que parta antes do sinal de partida é automaticamente desclassificado (SW 4.1 e 4.5[1]), a partida assume uma importância acrescida. É o caso das provas Internacionais e das mais importantes competições Nacionais.

Todas as partidas para provas de nado ventral (Bruços, Mariposa, Livres e Estilos Individual) são realizadas a partir dos blocos. Após o apito prolongado do árbitro, os nadadores sobem para o bloco de partida e aí permanecem. À voz do juiz de partidas, "aos seus lugares", os nadadores colocam-se imediatamente em posição de partida com, pelo menos, um pé na parte da

[1] S.W. – Regras de Natação Pura 1998/2000

frente do bloco. Quando todos os nadadores estiverem imobilizados, o juiz de partidas dá o sinal de partida (SW 4.2[1]).

As partidas mais conhecidas e utilizadas até hoje foram: a partida convencional, a Grab Start, a Track Start, a "One Handed" Grab Start e a Tuck Start. Estas são designações mais comuns, nas diferentes línguas, que podíamos traduzir em português por, respectivamente, partida engrupada com um mão agarrada ao bloco e partida engrupada com as mão a agarrar o bordo lateral do bloco.

A técnica de partida para nado ventral foi evoluindo ao longo dos anos. Até perto dos anos 70, acreditava-se que a partida convencional (PC) era a melhor técnica de partida (Skin & Groppel, 1986). Nesta técnica, o nadador coloca-se no bloco com o tronco numa posição semi-estendida e realiza oscilações dos braços em diferentes direcções (Maglisho e Maglisho, 1968).

Nos Jogos Olímpicos de 1972, em Munique, a partida convencional foi ainda a técnica mais utilizada (Bowers e Cavanaugh,1975).

No entanto, já em 1967, Hanauer havia introduzido uma nova técnica de partida, denominada Grab Start (Costill et al, 1994). A inovação desta técnica residiu no facto do nadador agarrar com as mãos o bordo anterior do bloco. Esta técnica obteve, desde então, muita adesão por parte dos nadadores, sendo, actualmente, a técnica mais utilizada.

Surgiu também uma terceira técnica, muito similar à técnica Grab Start (GS) excepto na posição dos pés, usualmente denominada Track Start (TS). Nesta técnica, na posição inicial, um dos pés é colocado à frente, junto do bordo anterior do bloco, como na Grab Start; no entanto, o outro pé, diferindo da GS, é colocado ligeiramente mais recuado. Especificamente, segundo Costill et al (1994), esta técnica foi desenvolvida especialmente para prevenir lesões. Em 1974, atraiu a atenção e foi rapidamente executada com sucesso nas competições internacionais (Kirner et al, 1989).

A TS, recebeu atenção de atletas de alto nível, tendo podido verificar-se nos Jogos Olímpicos de 1984, em Los Angeles, que foram muitos os nadadores

que a utilizaram (LaRue, 1985). Desta técnica surgiram duas variantes que diferem, essencialmente, na posição relativa da massa corporal, ou seja, na colocação da projecção horizontal do centro de massa (CM). Enquanto numa, a massa corporal é chegada o mais atrás possível, projectando-se o CM numa posição recuada, relativamente ao bordo anterior do bloco (TST), na outra, a massa corporal é chegada o mais à frente possível e, logicamente, o CM projecta-se numa posição mais avançada (TSF), também relativamente ao bordo anterior do bloco.

A "One Handed" Grab Start e a Tuck Start também são similares à GS

A "One Handed" Grab Start foi descrita em 1976, por Brik & Woods (1976) Nesta técnica o que difere relativamente à GS não é a posição dos membros inferiores mas sim, a dos membros superiores. O nadador, agarra com uma mão o bordo anterior do bloco e a outra mão é colocada em elevação posterior, com o MS estendido.

A Tuck Start foi descrita mais tarde, em 1983 (Woelber, 1983): o nadador agarra com as duas mãos os bordos laterais do bloco, respectivamente, colocando o corpo o mais à frente possível, nomeadamente projectando o CM para fora da base de sustentação. O nadador fica assim como que suspenso no bloco pela pega dos membros superiores

Actualmente, a partida convencional é mais utilizada nas provas de estafetas nos 2º, 3º e 4º percursos. Nas provas individuais para nado ventral, nas provas de estilos individual e no 1º percurso das provas de estafetas, a Grab Start é a técnica utilizada pela maioria dos nadadores. A Track Start é utilizada por alguns nadadores e a "One Handed" Grab Start e a Tuck Start, de uma forma, geral não são utilizadas.

Apesar da GS ser a técnica mais utilizada, a persistência na utilização também da TS, mostra-nos que a escolha da técnica por parte dos nadadores e treinadores não é consensual. A razão para tal acontecer poder-se-á dever à não existência de estudos conclusivos sobre qual a melhor técnica a utilizar.

Alguns estudos referem que a melhor técnica é a GS (Shierman, 1978; Bower & Cavanaugh, 1975; Lowell, 1975; Pipher, 1976; Disch et al, 1979). Outros, em contrapartida, indicam a TS (Fitzgerald, 1973; LaRue, 1985; Ayalon et al 1975; Rose, 1994).

Neste trabalho, propomo-nos realizar uma análise biomecânica comparativa das três técnicas a seguir indicadas, com o objectivo de identificar qual a mais eficaz e quais as virtualidades e debilidades de cada uma.

- Partida engrupada com os pés paralelos (Grab Start - *GS*), figura 2A ;
- Partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais atrás possível (TSR) figura 2B;
- Partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais à frente possível (TSF) figura 2C.

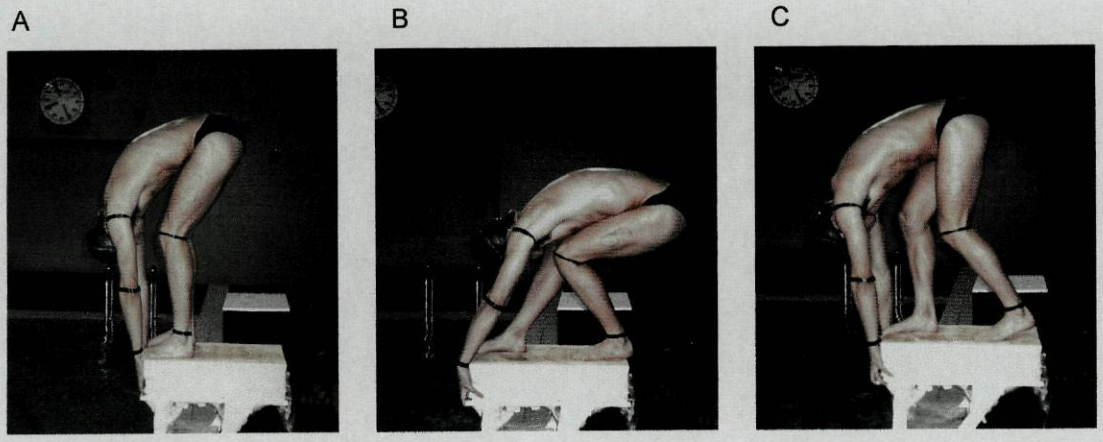


Figura 2: Técnicas de partida para provas de nado ventral estudadas. A: Grab Start (GS); B: Track Start T(TST); C: Track Start F (TSF).

Inicialmente iremos realizar uma revisão da literatura disponível no que concerne à :

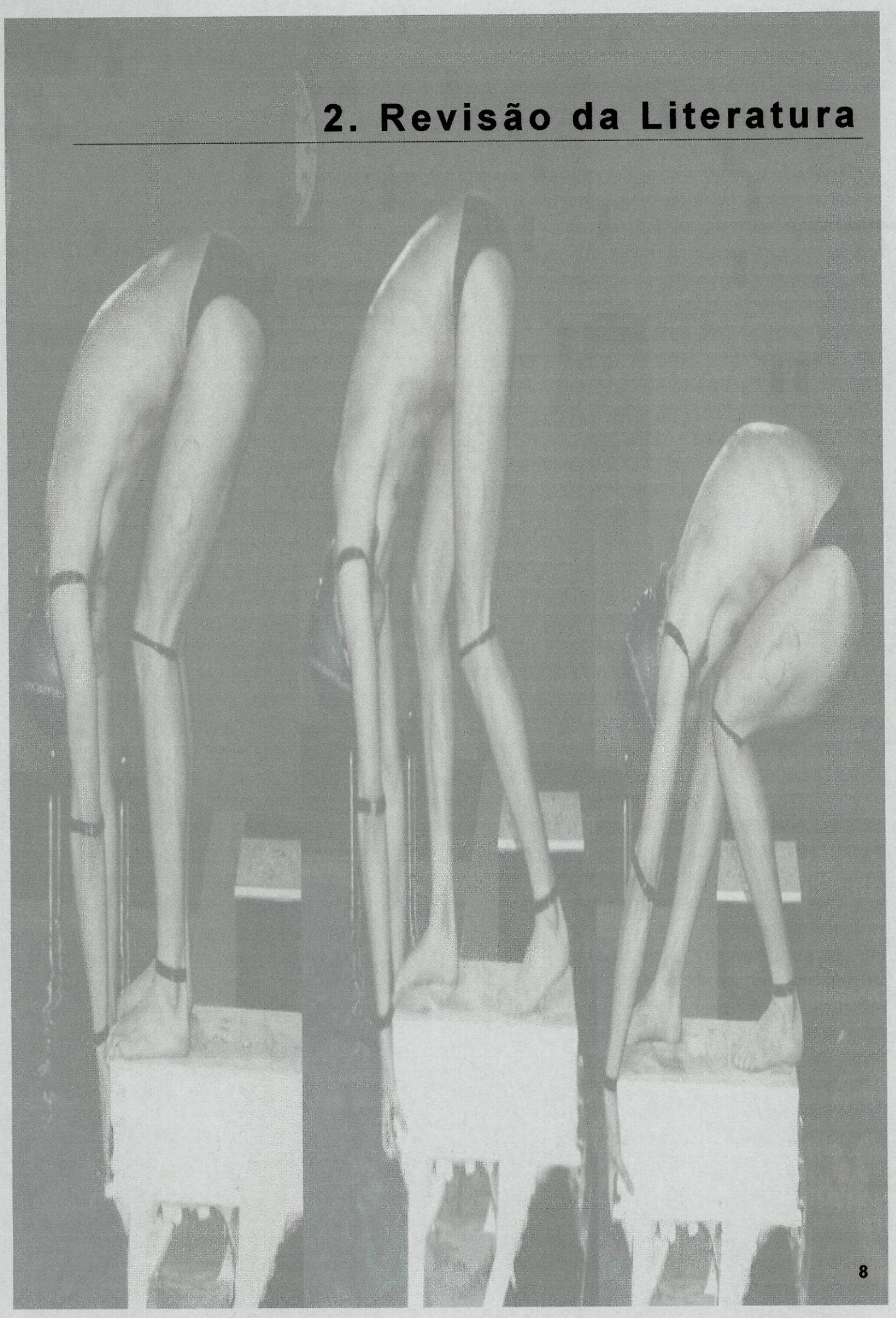
- importância das partidas,
- evolução da técnica,
- estado actual do conhecimento, relativamente às vantagens e desvantagens das diferentes técnicas

O trabalho desenvolve-se, depois, com a apresentação do capítulo *Material e Métodos*, onde iremos caracterizar e analisar o objecto de estudo, expor as variáveis fundamentais a observar, descrever o protocolo experimental, caracterizar a amostra e pormenorizar o procedimento experimental.

De seguida, apresentaremos e discutiremos os resultados obtidos, analisando todas as variáveis estudadas.

Por último, terminaremos com as conclusões finais do estudo e com algumas recomendações para a prática.

2. Revisão da Literatura



2. Revisão da Literatura

Na Natação Pura Desportiva (NPD) o tempo delibera tudo, é o cronometro quem determina o resultado final, uma vez que cada nadador tenta realizar a sua prova, cumprindo os regulamentos, no menor intervalo de tempo possível.

Neste contexto procuraremos, neste capítulo explicar o papel e a importância das partidas nas provas de NPD, referir a evolução das técnicas de partida para provas de nado ventral e elucidar sobre o estado actual do conhecimento acerca das vantagens e desvantagens das diferentes técnicas de partida.

2.1. Papel e a importância das partidas nas provas de Natação

As diferenças no tempo final da prova entre os vários classificados, nomeadamente entre as medalhas de ouro e a de prata ou bronze, entre fazer parte dos medalhados ou ficar fora do pódio, são por vezes, e especialmente nas provas de velocidade, mínimas. Vemos o caso do 4º Campeonato do Mundo de Piscina Curta, realizado em Hong Kong, na China, de 1 a 4 de Abril de 1999, onde, na final da prova dos 50m livres masculinos, a diferença entre o primeiro e o segundo classificados foi de 0.03s e, na final dos 50m Mariposa masculinos, a diferença entre a medalha de bronze e os dois quartos classificados foi de apenas 0.01s.

Neste cenário, todas as acções que o nadador realiza após o sinal de partida, são importantes, todas elas podem contribuir para a vitória.

Sendo assim, nada deverá ser deixado para segundo plano, nem mesmo as acções que, relativamente ao tempo total da prova, o nadador dispende uma

pequena percentagem do tempo total de prova a executar, como é o caso da Partida.

Segundo Hay (1986), a percentagem do tempo total utilizado na partida varia entre 11% para as distâncias de 50 jardas (45.72m), e menos de 0.5% para as distâncias de 1000 jardas (914.4m). Maglisho (1999), por sua vez, refere que a percentagem do tempo total dispendido na partida é de, aproximadamente, 25% nas provas de 25 metros, 10% nas de 50 metros e 5% nas provas de 100 metros.

Na prática, os nadadores, parecem dispender pouco tempo de treino a exercitar as técnicas de partida. No entanto, Maglisho (1983) refere que, melhorando a partida, o tempo de prova pode ser reduzido em 0.1s, o que por vezes, tal como já referimos, pode corresponder à diferença entre conquistar, ou não, uma medalha. A partida, apesar de ser uma acção que os nadadores executam num curto espaço de tempo, não deixa de ser, por isso, de grande importância no desenrolar da prova e, consequentemente, no resultado final.

2.2. Evolução das técnicas de partida para provas de nado ventral.

A partida de blocos marca o início de todas as provas de nado ventral. A sua técnica de execução tem vindo a evoluir ao longo dos anos. Referiremos, de seguida a execução técnica da PC, da GS da TS e de outras técnicas, nomeadamente da "One Handed" Grab Start e a da Tuck.

2.2.1. Partida Convencional

Até final dos anos 60, a técnica de partida utilizada pela generalidade dos nadadores era a que, actualmente, se designa por partida convencional (PC). (Navarro et al, 1990).

Nesta técnica, o nadador, na posição inicial no bloco, coloca os dois pés ligeiramente afastados, sensivelmente à largura dos ombros, mantendo os joelhos flectidos. De início, os membros superiores (MS) estavam estendidos em flexão à rectaguarda, mais tarde os nadadores alteraram a sua posição, colocando-os em baixo e à frente do tronco. No momento da partida, o desequilíbrio é conseguido por um forte movimento de braços, o nadador balança-os estendidos, da frente para trás e de trás para a frente. A primeira acção desequilibra o corpo, uma vez que o tronco desloca-se para baixo e para a frente e, a segunda acção, introduz um impulso adicional (Navarro et al,1990). Esta técnica é conhecida como técnica de saída com projecção posterior dos braços num movimento rectilíneo (Maglisho, 1999).

Mais tarde, com o desenvolvimento e evolução da técnica, surgiu o movimento circular dos MS. Neste movimento, os MS elevam-se lateralmente dirigindo-se para trás, lançando-se depois para a frente. O desequilíbrio é conseguido pela acção descendente da cabeça e do tronco (Navarro et al,1990).

Até perto dos anos 70 acreditava-se que a partida convencional era a melhor técnica de partida. Nos Jogos Olímpicos de 1972, em Munique, ainda foi a técnica mais observada (Bowers e Cavanaugh,1975).

Em 1967, Hanauer introduziu uma nova técnica de partida, surgindo assim a Grab Start (Costill et al, 1994).

2.2.2. Grab Start

A Grab Start (GS) difere da partida convencional fundamentalmente pela acção dos membros superiores, especificamente pela posição das mãos na posição inicial. Na GS as mãos não estão suspensas, mas sim agarradas ao bordo anterior do bloco.

Iremos descrever tecnicamente a GS dividida em quatro subcapítulos: posição inicial, impulsão, voo, entrada na água e deslize. Fazemo-lo desta forma por esta ser a actualmente mais utilizadas e, por isso, poder constituir-se como referência para a descrição comparada de outras técnicas de partida.

2.2.2.1. Posição inicial

Nesta técnica de partida, o nadador coloca os dois pés junto do bordo anterior do bloco com os dedos dos pés (1ª e 2ª falanges) em flexão, "agarrando" o bloco. Os membros inferiores (MI) estão ligeiramente afastados com os pés colocados, sensivelmente, à largura dos ombros (Maglisho, 1999). Esta posição dos MI, entendida por Maglisho (1999) como permitindo um maior impulso do que seria conseguido se os pés estivessem mais afastados ou mais juntos do que a largura dos ombros. Parece-nos, todavia, que será necessário realizar mais investigações sobre o assunto, para comprovar tal assunção

Na posição inicial, os joelhos estão flectidos a 30/40 graus (Maglisho, 1999; Costill.et al,1994; Alves,1986), as mãos agarram o bordo anterior do bloco, ou entre os pés - pega interior - ou por fora dos pés - pega exterior - ou agarram o bordo lateral do bloco por fora dos pés – pega lateral. Enquanto a pega interior permite um maior afastamento entre os pés, proporcionando uma melhor colocação segmentar para a extensão explosiva dos MI, a pega exterior permite uma acção desequilibradora inicial mais eficaz (Alves, 1986). Nenhuma das posições, no entanto, se mostrou significativamente superior à outra no cômputo geral da partida (Maglisho, 1999). Como qualquer das pegas

apresentou uma estabilidade e uma predisposição para os movimentos seguintes semelhantes, a escolha tende a recair nas características individuais de cada nadador, na sua sensibilidade e preferência (Alves, 1986).

Nesta técnica de partida, os cotovelos, na posição inicial, estão ligeiramente flectidos, permitindo uma mais rápida e potente contracção (Navarro et al,1990). A cabeça está colocada entre os MS com o olhar dirigido para a água. Os nadadores inclinam-se para a frente, permitindo um ligeiro adiantamento do centro de massa (CM), relativamente ao centro do bloco de partida (Navarro et al,1990).

2.2.2.2. Impulsão

Ao sinal de partida, os nadadores impulsionam-se sobre o bloco através da acção dos MS e dos MI, desequilibrando e projectando o corpo para a frente. Os MS são deslocados com um movimento de balanço para a frente ou para a rectaguarda. O final do balanço dos MS coincide com a extensão dos MI fazendo com que a máxima velocidade de extensão destes ocorra em simultâneo com o balanço dos MS, situação óptima para um bom impulso (Navarro et al, 1990). A extensão dos MI é executada com uma forte extensão das articulações da anca, dos joelhos e da articulação do tornozelo, até ao momento de saída. Depois do balanço inicial, os MS orientam-se para a área onde se espera que entrem na água; a cabeça é elevada e o rosto virado para a frente e para cima (Maglisho, 1999), iniciando-se assim a fase de voo.

2.2.2.3. Voo

No voo observam-se, fundamentalmente, duas técnicas diferentes: o voo "plano" e o voo "em arco".

Na técnica de voo "plano", os ângulos de saída variam entre os 10º e os 15º graus (Alves, 1986). O corpo do nadador, nesta técnica de voo, contacta com a superfície da água em vários pontos ao mesmo tempo, provocando uma perda rápida da velocidade durante o deslize (Maglisho, 1999).

O voo em "arco", por seu lado, surgiu no processo evolutivo da técnica de partida. Treinadores e nadadores experimentaram vários ângulos de saída e, consequentemente, várias trajectórias de voo, com o intuito de encontrarem uma técnica superior à existente, a técnica de voo "plano".

Na técnica de voo em "arco", o ângulo de saída dos pés e das ancas em relação ao bordo superior do bloco de partida, deve aproximar-se, segundo Maglisho (1999), dos 35º a 40º e segundo Reischle (1993) dos 20º a 30º. Relativamente ao ângulo de saída do CM, segundo Navarro et al (1990), devem oscilar entre 30º a 35º. Nesta técnica, o CM do nadador desloca-se no ar, percorrendo uma ampla trajectória parabólica, com o corpo estendido, flectindo pela cintura no momento em que o corpo passa pelo ponto mais elevado da trajectória aérea (Costill et al. 1994). Depois da flexão do tronco, os MI elevam-se para efectuar uma entrada o mais hidrodinâmica possível (Costill et al. 1994).

A principal vantagem desta técnica parece residir no facto de os nadadores encontrarem, na entrada na água, uma menor resistência ao deslocamento e por isso, conseguirem um melhor deslize subaquático, para além de alcançarem uma maior distância de voo antes de entrar na água (Costill et al. 1994). Esta técnica, no entanto, é perigosa se executada em piscinas pouco profundas. O ângulo de entrada pronunciado origina um percurso subaquático muito abaixo da superfície pelo que os nadadores terão que fazer ajustes no sentido de mudar a direcção do deslocamento do corpo (Maglisho, 1999). Num estudo efectuado por Counsilmam et al. (1988), a profundidade dos saltos, usando a técnica de voo em "arco" foi de 1.22±0.33m enquanto com a técnica de voo "plano" foi de 0.74±0.16m.

Em qualquer uma das técnicas, a trajectória a percorrer pelo CM é, naturalmente, definida no bloco. Depois de deixar o bloco, como é sabido, qualquer acção segmentar do nadador não altera nem a velocidade horizontal, nem a distância, nem a trajectória a percorrer a percorrer do CM.

2.2.2.4. Entrada na água e deslize

O nadador executa a entrada na água tentando perder o menos possível da velocidade horizontal de que vem animado (Alves, 1986). Os MS estão completamente estendidos e juntos, de preferência com uma mão sobre a outra. A cabeça é colocada entre os MS. Os MI estão completamente estendidos e juntos. O ângulo de entrada em relação à superfície da água é aproximadamente de 30º a 40º (Maglisho, 1999, citando Beritzhoff, 1974).

Depois de executada a entrada na água, os nadadores dirigem as mãos e a cabeça para a superfície. Realizam estas acções mais rapidamente ou mais lentamente, dependendo da distância e do estilo da técnica a nadar na prova a realizar.

No deslize, os MS continuam estendidos, com uma das mãos sobre a outra. A cabeça permanece orientada com a face para baixo entre os MS; os MI estão estendidos e unidos. Os nadadores mantêm esta posição até se aproximarem da velocidade média de prova, iniciando de seguida o nado propriamente dito (Costill et al. 1994).

Nas provas de mariposa e de estilo livre, antes de alcançar a velocidade de nado, nadadores iniciam o batimento de pernas, mantendo a parte superior do corpo numa posição hidrodinâmica.

2.2.3. Track Start

Anos depois do surgimento da GS, e sempre na tentativa de tornar a partida mais eficaz, surgiram algumas variantes da Grab Start.

A Track Start é uma técnica similar à GS, excepto no que respeita à posição dos pés. Nesta técnica de partida, enquanto um pé é colocado à frente, junto do bordo anterior do bloco, como na GS, o outro pé é colocado em posição mais recuada, próximo do bordo posterior do bloco.

Podem reconhecer-se, pelo menos, duas variantes da TS. Numa, a massa corporal é chegada o mais atrás possível, projectando-se o CM numa posição recuado, relativamente ao bordo anterior do bloco (TST) e na outra, a massa corporal é chegada o mais à frente possível e, logicamente, a projecção do CM projecta-se numa posição mais à frente (TSF), também relativamente ao bordo anterior do bloco.

2.2.3.1. Posição inicial

Na posição inicial da TS, a cabeça está baixa e as mãos agarram o bordo anterior do bloco. O nadador apoia-se de forma a que o peso do corpo recaia sobre o MI mais recuado (TST), ou naquele que esteja o mais adiantado possível (TSF).

2.2.3.2. Impulsão

Ao sinal de partida, o corpo desloca-se para a frente e para baixo juntamente com a acção dos MS, que é idêntica à descrita para a GS. Nesse momento, o nadador impulsiona-se, primeiro estendendo o MI de trás e, imediatamente, depois, O MI da frente. Simultaneamente os MS estendem-se para a frente,

seguindo um trajecto semicircular até que apontem para local onde deverá ser realizada a entrada na água.

2.2.3.3. Voo

Depois de abandonar o bloco, o nadador desloca-se numa trajectória aérea com um voo "plano". Isto torna praticamente inviável a entrada na água por um só ponto. O nadador realiza uma ligeira flexão do tronco sobre a coxa durante o voo para poder conseguir um melhor ângulo de entrada.

2.2.3.4. Entrada na água e deslize

Depois de entrar na água, o deslize e o início da propulsão são realizados de forma idêntica à descrita para a GS. Nesta técnica de partida, como a entrada na água não é tão hidrodinâmica, uma vez que o corpo não entra todo num só "ponto", a velocidade de que o nadador vem animado diminui rapidamente, provocando um menor tempo de deslize.

Atribuem-se duas vantagens à TS. Por um lado, os nadadores podem entrar na água mais rápido porque o CM se desloca quase directamente para a frente , para além do bloco de partida, até atingir um ponto que inicia a fase descendente. Por outro lado, os MI do nadador podem produzir um maior impulso para a frente, uma vez que são produzidos dois impulsos, em vez de um só (Maglisho, 1999).

2.2.4. Outras técnicas de partida

2.2.4.1. Partida engrupada com uma mão agarrada ao bloco.

A partida engrupada só com uma mão agarrada ao bloco *One Handed Grab Start*, descrita e analisada por Brik et al. (1976) não despertou grande interesse quer entre nadadores, quer entre os treinadores, quer ainda na comunidade científica. São raros os autores que a ela se referem.

Nesta técnica de partida, a posição dos membro inferiores é idêntica à GS. Estas duas partidas diferem, unicamente, na colocação dos MS; enquanto uma mão agarra o bloco para o nadador se equilibrar, o outro MS coloca-se em extensão posterior, atrás do tronco. Na saída, a mão que agarra o bloco é usada para o desequilíbrio e a outro MS é balançado de trás para a frente, a fim de introduzir um impulso adicional no salto (Navarro et al, 1990).

2.2.4.2. Partida engrupada suspensa com as mãos a agarrar o bordo lateral do bloco.

Na partida engrupada suspensa com as mão a agarrar o bordo lateral do bloco, *Tuck Start*, o nadador coloca o seu corpo o mais à frente possível ficando suspenso e apenas suportado pelas mãos. Nesta técnica de partida, a linha da acção da gravidade projecta-se fora da base de sustentação do bloco. Esta posição permite um rápido desequilíbrio (Navarro et al, 1990). No entanto, apresenta outros aspectos negativos: por um lado, é susceptível de produzir uma atenuada fadiga, por outro lado, a posição do CM no impulso é demasiadamente baixa para a promover um óptimo impulso (Navarro et al. ,1990).

2.3. Estado actual do conhecimento acerca das diferentes técnicas de partida

Neste capítulo iremos, primeiro, referir os tipos de estudos realizados sobre as técnicas de partida; depois, analisaremos a metodologia aplicada nos mesmos e, por fim, reveremos mais especificamente os resultados obtidos em cada um dos géneros de estudos.

2.3.1. Tipos de estudos

Desde que a GS surgiu, foram muitos os estudos realizados sobre as técnicas de partida.

Realizaram-se estudos descritivos, estudos comparativos, estudos dos factores que influenciam o sucesso de uma qualquer técnica de partida e ainda estudos que relacionaram as diferentes técnicas de partida com a performance em teste de o salto vertical e horizontal.

Os estudos descritivos realizaram a análise e descrição técnica de uma ou mais técnicas de partida (Stewart et al, 1989; Cavanaugh et al., 1975; Brik, 1976; Havriluk et al, 1979 e Woelber, 1983). De uma forma geral, concentraram-se na análise cinemática da partida; a dinamometria só foi utilizada por Stewart et al, (1989) com o uso de uma plataforma de força e Cavanaugh et al. (1975) com o uso de um transdutor de força.

Os estudos comparativos, compararam duas ou mais técnicas de partida. Neles, enquanto uns autores definiram como variáveis independentes as diferentes técnicas de partida, definidas pela posição inicial no bloco (Bower e Cavanaugh, 1975; Gibson e Holt, 1976; Pipher 1976; Lowel, 1975; Shierman, 1978; Bloom et al., 1978; Disch et al, 1979; Lewis, 1980; Columina et al, 1989; Fitzgerald, 1973; Ayalon et al, 1975; LaRue, 1985; Zatsiorky et al,1979; Shin e

Groppel, 1986; Kirmer et al., 1989; Rose, 1994), outros autores definiram como variáveis independentes as diferentes técnicas de voo (Hobbie,1980; Wilson e Marino, 1983; Wlech e Owens, 1986; Consilmam et al., 1988; Kirner et al., 1989; Mills e Gelhlsen, 1996). A maioria destes estudos utilizou a cinemática como principal instrumento de pesquisa, excepto Shierman (1978), Lewis (1980), Rose (1994) e Zatsiorky et al (1979) que utilizaram, também a dinamometria, utilizando plataformas de força.

Os estudos dirigidos para a identificação dos factores que influenciam a preferência por uma determinada técnica, estudaram variáveis como:

- as medidas antropométricas do nadador (Disch et al. 1979 e Pipher, 1976),
- o sexo (Kollias, 1990),
- a inclinação da face superior do bloco em relação à horizontal (Stevenson e Morehouse, 1979),
- a estrutura do bloco (Pearson, 1998),
- a técnica e a distância de prova (Miller et al, 1984),
- as características mecânicas da técnica de partida (Guimarães, e Hay, 1985).

Por fim, os estudos que relacionaram as técnicas de partida com saltos verticais e horizontais salientam-se os de Navarro et al. (1984) e de Pipher (1976)

2.3.2. Metodologias aplicadas

A metodologia aplicada nos diferentes estudos foi muito variada o que acresce na dificuldade de comparar os resultados dos mesmos.

A constituição da amostra diferiu muito de estudo para estudo, quer quanto ao número, quer quanto às suas características. Quanto ao número, excepto nos

estudos Zatsiorky et al (1979) e de Consilmam et al. (1988) que utilizaram respectivamente, amostras totais de 105 e de 158 sujeitos, as restantes amostras foram constituídas por números que variaram entre 1 e 30 sujeitos (gráfico 1).

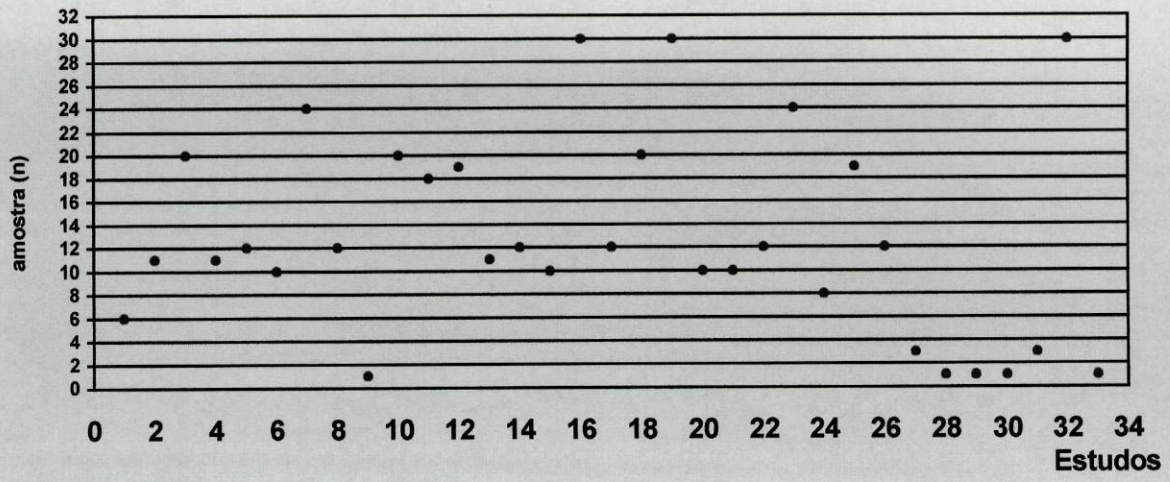


Figura 3: Número de sujeitos das amostras dos vários estudos sobre técnicas de partida.

Relativamente às características da amostra, maioria dos autores estudou nadadores de competição. No entanto, Lewis (1980) e Bloom et al, (1978) tendo consciência que os nadadores de competição podem executa melhor a técnica mais treinada, preferiu utilizar nadadores não treinados, enquanto, Ayalon et al (1975), preferiram nadadores principiantes. Uns autores só utilizaram nadadores masculinos, outros só femininos e ainda, outros, optaram por uma amostra com nadadores de ambos os sexos (Wilson e Marino, 1983; Skin e Groppel, 1986; Navarro et al. 1989; Kollias et al.,1990 Welch e Owens, 1986, Shierman, 1978, Consilmam et al., 1988).

Como variáveis dependentes, os autores definiram variáveis temporais cinemáticas e dinâmicas.

Como se pode observar no quadro 1, quanto às variáveis temporais analisaram-se: tempo de reacção, tempo de impulsão (também designado,

tempo de movimento), tempo de bloco (também designado tempo de saída), tempo de voo, tempo de deslize e tempo total de partida.

Quadro1: Variáveis temporais analisada nos estudos sobre técnicas de partida.

Autores	Variáveis temporais							
	Tempo de reacção	Tempo de impulsão	Tempo de bloco	Tempo de voo	Tempo até à entrada na água	Tempo de deslize	Tempo até atingir a máxima profundidade	Tempo total de partida
Ayalon et al (1975)				X	X			X
Bloom et al (1978)	X	X		X				X
Bowers e Cavanagh (1975)			X	X				X
Cavanagh et al (1975)			X	X				X
Counsilman et al (1988)								X
Disch et al (1978)	X	X		X				
Gallivan e Hoshizaki (1987)						X		X
Gibson e Holt (1976)			X					X
Guimarães e Hay (1983)			X	X				X
Havriluk (1979)	X	X						X
Havriluk (1983)	X	X						X
Hobbie (1980)					X	X		
Kirner, et al (1989)					X			X
Kollias et al (1990)			X	X	X			
LaRue (1979)	X	X		X				X
LaRue (1985)	X	X	X	X				X
Lewis (1980)	X		X	X				X
Lowell (1977)			X	X		X		X
Miller et al. (1984)			X	X		X		X
Navarro et al (1989)			X	X		X		X
Pearson et al (1998)			X	X		X		X
Pipher (1979)								X
Rose (1994)	X	X	X					
Shin e Groppel (1986)			X		X			X
Stevenson (1979)			X	X				X
Stevenson e Morehouse (1979)			X	X	X			X
Thayer e Hay (1984)								X
Wilson e Marino (1983)			X	X	X	X		X
Wlech e Owens (1986)							X	
Zatsiosky et al (1979)			X	X		X		X

Relativamente às variáveis cinemáticas, foram estudadas velocidades, ângulos, posições e deslocamentos (quadro 2)

Quadro 2: Variáveis cinemáticas analisadas nos estudos sobre técnicas de partida.

Variáveis	Autores
Velocidade	
Velocidade do CM na saída do bloco e na entrada na água	Bowers e Cavanagh (1975), Hobbie (1980), Lewis (1980), Stevenson e Morehouse (1979), Stevenson (1979), e Wilson e Marino (1983).
Velocidade horizontal do CM na saída do bloco e na entrada na água	Wilson e Marino (1983).
Velocidade horizontal do CM na saída do bloco	Kollias et al (1990), LaRue (1979) e Miller (1984).
Velocidade vertical do CM na saída	Kollias et al (1990) e Rose (1994).
Velocidade horizontal de voo	LaRue (1979), Lewis (1980) e Rose (1994).
Velocidade vertical	Mills e Gehlses (1996).
Velocidade de deslocamento	Miller (1984) e Navarro (1989).
Velocidade de deslize	Miller (1984) e Navarro (1989).
Velocidade de saída do bloco	Miller (1984) e Navarro (1989)
Velocidade da saída do bloco da anca	Pearson et al. (1998).
Ângulos	
Ângulo de saída do bloco	Bowers e Cavanagh (1975), Columina et al (1989), Hobbie (1980), Lewis (1980), Stevenson (1979), Stevenson e Morehouse (1979) e Wilson e Marino, (1983).
Ângulo de projecção do CM na saída do bloco	Bowers e Cavanagh (1975), Hobbie (1980), Kollias et al. (1990), Stevenson (1979), Stevenson e Morehouse (1979) e Wilson e Marino, (1983).
Ângulo da anca na entrada da água	Wilson e Marino (1983).
Ângulo de entrada na água	Bowers e Cavanagh (1975), Lewis (1980), Lowell (1977), Kirner et al. (1989), Stevenson (1979) Stevenson e Morehouse (1979) e Wlech e Owens (1986).
Ângulo de projecção do CM na entrada na água	Stevenson (1979) e Stevenson e Morehouse (1979).
Ângulo de saída do bloco da anca	Pearson et al (1998).
Ângulo de entrada na água do tronco	Pearson et al (1998).

Posição	
Posição do tronco relativamente à horizontal na entrada na água	Bowers e Cavanagh (1975) e Hobbie (1980).
Posição do CM na partida	Wilson e Marino (1983).
Posição do CM na saída do bloco e na entrada na água	Kollias et al (1990).
Posição da anca	Pearson et al (1998).
Profundidade máxima	Columina et al (1989) e Wlech e Owens (1986).
Máxima flexão dos joelhos	Columina et al (1989).
Deslocamento	
Deslocamento horizontal do CM	Ayalon et al. (1975) e Kollias et al. (1990) e Rose (1994).
Deslocamento vertical do CM	Rose (1994).
Deslocamento no bloco	Miller (1984).
Deslocamento horizontal de voo	Lewis (1980), Kollias et al. (1990), Pearson et al. (1998) e Wilson e Marino (1983)
Deslocamento de deslize	Miller (1984), Navarro (1989) e Wilson e Marino (1983).
Deslocamento do ombro, do joelho, da anca e do calcanhar	Ayalon et al. (1975).
Deslocamento das mãos e dos pés	Columina et al. (1989).
Deslocamento até à entrada na água	Miller (1984) e Navarro (1989).

Quanto às dinâmicas foram estudadas forças e impulsos (quadro 3).

Quadro 3: variáveis dinâmicas analisadas nos estudos sobre técnicas de partida.

Variáveis	Autores
Forças e Impulsos	
Impulso horizontal	LaRue (1979)e Rose (1994).
Impulso vertical	Rose (1994).
Força horizontal	LaRue (1979) e Rose (1994)
Força vertical	Rose (1994)
Força horizontal e vertical máxima	Pearson et al. (1998).
Força vertical e horizontal das mão no bloco	Cavanaugh et al. (1975).
Força vertical das mãos no bloco	Cavanaugh et al. (1975), Stevenson (1979) e Stevenson e Morehouse (1979).

Relativamente às medidas antropométricas foram estudas a altura (Disch et al, 1978; Pipher, 1979) o peso (Disch et al, 1978; Pipher, 1979) e a envergadura (Disch et al, 1978).

O salto vertical e horizontal também foi analisado como variáveis dependentes por Pipher (1979).

De entre todas as variáveis referidas, o tempo total de partida, definido pelo espaço de tempo decorrido entre o instante em que é dada a partida até ao momento em que o nadador alcança determinada distância, foi considerado pela maioria dos autores como o melhor indicador da eficácia da técnica de partida. O tempo até à entrada na água não pareceu ser um bom indicador para conhecer qual a técnica de partida mais rápida, visto que o deslize pareceu ser uma fase muito importante da partida (Kirmer et al., 1989). O tempo de deslize foi apontado por Hay (1988) como sendo a variável que mais se relaciona com o tempo total de partida.

Quadro 4:- Distâncias base para a determinação do tempo total de partida.

Autor	Distância de deslize
Pipher (1979)	2.44m (8 ft)
Disch, et al. (1978)	3.05m (10 ft)
LaRue (1985)	4m
Ayalon et al (1975)	5m
Zatsiorsky et al (1979)	5.5m
Lowell (1977)	6.1m (20ft)
Hobbie (1980)	6.4m (21ft)
Thayer e Hay (1984)	7.5m
Gibson e Holt (1979)	7.62m (25ft)
Kirner, et al. (1989)	8m
Lewis, S. (1980)	8m
Guimarães e Hay (1983)	9m
Bowers e Cavanagh (1975)	9.14m (10 yd)
Wilson e Marino (1983)	10.93m
Navarro et al. (1989)	11m
Shin e Groppel (1986)	11m
Counsilman, et al. (1988)	11.43m (12.5 yd)
Stevenson e Morehouse (1979)	22.86m (25 yd)

Os resultados provenientes de tempo total de partida tornam-se difíceis de analisar e de comparar entre os vários estudos realizados, a distância definida pelos autores não foi sempre a mesma, variou entre 2.44m (Pipher, 1979) até 22.86m (Stevenson e Morehouse, 1979), quadro 2.

Havriluk (1983), realizou um estudo teve como objectivo determinar uma distância critério da partida. Com base no estudo que fez, o autor referiu ser esperado, que, um metro após, o ponto no qual todos os membros de uma amostra homogénea imergiram, será uma distância adequada para a analisar a partida, para essa amostra. Partidas analisadas com base no tempo dispendido para percorrer distâncias superiores a 11.7m podem permitir que outras variáveis influenciem o resultado do estudo.

2.3.3. Estudos descritivos

Tal como foi referido, os estudos descritivos realizaram a análise e descrição de uma ou mais técnicas de partida.

Stewart et al, 1989, teve como objectivo determinar a contribuição dos vários momentos articulares na execução da Grab Start. Os resultados mostraram que os músculos flexores do joelho foram os primeiros a moverem-se, seguidos dos músculos extensores do tornozelo e dos músculos flexores dos ombros. Os músculos flexores da anca, realizaram um trabalho negativo para prevenir que os outros músculos extensores dos membros inferiores impulsionassem o corpo demasiado alto. Os nadadores obtiveram ângulos de projecção entre os 5º e os 10º relativamente à horizontal.

O estudo de Cavanaugh et al (1975) estudou as forças exercidas pelas mãos no bloco, durante a execução da GS. Observaram que o nadador exerce, na posição inicial, forças vertical e horizontal relativamente estáveis, de 90lbs (40.82kg) e de 15lbs (6.80kg), respectivamente. A força vertical aumenta até

um pico de 195lbs (88.45kg) em 280ms e a força horizontal aumenta até um pico de 45lbs (20.41kg) em 320ms.

Brik (1976) descreveu e analisou a partida engrupada só com uma mão agarrada ao bloco. Concluiu que esta técnica pode ser mais eficiente do que qualquer outra técnica de partida utilizada até então. O autor, no entanto, não apresentou quaisquer dados para comprovar tal afirmação.

Havriluk et al (1979) analisaram, na execução da GS por três nadadores universitários, as variáveis temporais (tempo de reacção, tempo de movimento, tempo de resposta e tempo total) e cinemáticas (raio de rotação – distância entre o CM e o bordo anterior do bloco; orientação da cabeça – ângulo anterior formado pela cabeça, apófise mastoide e a vertical; orientação do tronco – ângulo "anterior" formado pelo grande tubérculo do úmero, o grande trocanter e a vertical; velocidade de saída). Concluíram que, na fase inicial da partida o principal objectivo deverá ser a diminuição do raio de rotação pela diminuição do ângulo de orientação da cabeça. A flexão do pescoço, cotovelo, ombro e joelho pareceu ser o conjunto do movimentos que mais contribuíram para a redução do raio de rotação, enquanto a extensão da anca será o movimento que deverá ser evitado.

2.3.4. Estudos comparativos

2.3.4.1. Estudos comparativos tendo, como variáveis independentes, as diferentes técnicas de partida definidas pela posição inicial no bloco

Nos estudos comparativos, usando como variáveis independentes as diferentes técnicas de partida definidas pela posição inicial no bloco, uns autores

compararam a PC com a GS (Bower e Cavanaugh, 1975; Lowell, 1975, Gibson & Holt, 1976; Pipher, 1976; Shierman, 1978; Bloom et al., 1978; Disch et al, 1979; Lewis, 1980; Columina et al,.1989), outros a GS com a TS (LaRue, 1985; Skin e Groppel, 1986; Kirmer et al.; 1989 e Rose, 1994) e outros, ainda, compararam, em simultâneo, as 3 técnicas de partida (Fitzgerald, 1973; Ayalon et al, 1975; Zatsiorsky et al, 1979).

De todos os estudos referidos só Shierman (1978) estudou a estabilidade no bloco. Neste estudo, a posição inicial no bloco, após a voz "aos seus lugares", foi a técnica de partida GS que apresentou maior estabilidade, não havendo diferenças entre os dois sexos. Na PC, observaram-se diferenças de estabilidade entre os atletas dos dois sexos, notando-se, por parte das nadadoras uma maior estabilidade.

2.3.4.1.1. Estudos que compararam a PC com a GS.

Para Bower e Cavanaugh (1975) quer o tempo de movimento (tempo de impulsão), quer o tempo de bloco foram inferiores na GS do que na PC, respectivamente, 0.15s e 0.17s mais rápido. Relativamente, ao tempo total de partida (tempo aos 9.14m), a GS foi 0.184s, mais rápida que a PC. Os autores concluiram que a razão da superioridade da GS se deveu ao facto do nadador conseguir sair mais rapidamente dos blocos, sem decréscimo da velocidade de saída.

Para Lowell (1975) tal como para Bower & Cavanaugh (1975), a GS foi a técnica de partida mais rápida. O autor analisou como tempo total de partida o tempo até aos 6.1m. Não apresentou, no entanto, quaisquer resultados do trabalho efectuado.

Para Gibson e Holt (1976), a GS também foi a técnica de partida mais rápida a sair do bloco (GS - 0.89s, GS com as mãos a agarrarem o bordo lateral do bloco - 0.93s e PC – 0.99s). No entanto, contrariamente a Bower e Cavanaugh (1975) e a Lowel (1975), neste estudo no tempo total de partida (tempo aos

7.62m), considerado como a variável mais importante, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas estudas. Nenhuma das técnica se mostrou superior.

No estudo realizado por Pipher (1976) o tempo total de partida (tempo aos 2.44m) a técnica GS foi mais rápida que a PC.

Bloom et al. (1978) encontraram diferenças significativas entre as duas técnicas no tempo de movimento, ou seja o intervalo de tempo entre o primeiro movimento do nadador e o momento que deixa o bloco (tempo de impulsão). A GS foi a técnica mais rápida com uma média de 0.7080±0.0923s enquanto a PC obteve 0.7760±0.090s. No tempo de reacção não foram encontrados diferenças significativas (GS - 0.2847±0.0578s e PC - 0.3033±0.652s) e no tempo de voo (desde o momento que deixa o bloco até a mão atingir os 3.05m) os valores são comparáveis (GS - 0.2000±0.0449s e PC – 0.2229±0.303s).

No estudo realizado por Disch et al, (1979), o tempo de movimento (tempo de impulsão) foi correlacionado com o tipo de partida. Não obteram, contudo, diferenças quer no tempo de reacção, quer no tempo de voo, nas diferentes técnicas de partidas. Concluiu, em consonância com os resultados dos estudos de Bower e Cavanaugh (1975), de Lowel, (1975) e de Gibson e Holt (1976), que a GS foi significativamente mais rápida desde o momento em que é dado a partida, até ao momento que o nadador deixa o bloco. Os autores só estudaram a partida até o nadador tocar na água, como tal, não temos informação sobre a restante fase da partida (entrada e deslize).

Lewis (1980), tal como os autores atrás referidos (Bower e Cavanaugh, 1975; Lowel, 1975; Gibson e Holt, 1976; Disch et al, 1979), também verificou que na GS o nadador deixa o bloco mais cedo que na PC. Mas, tal como para Gibson e Holt (1976), no tempo total de partida (tempo aos 8m) não se verificaram diferenças significativas entre as técnicas de partidas estudadas. Concluiu que deverá ser permitido ao nadador executar a técnica de partida que prefere e que melhor realiza.

Columina et al.(1989), não encontrou diferenças entre as técnicas estudadas, à excepção do ângulo de flexão do joelho que foi maior na GS do que na PC.

Dos estudos atrás referidos, em forma de resumo, podemos dizer que:

- quanto ao tempo de bloco, a GS foi a técnica que apresentou, na maioria dos estudos, menores valores (Bower & Cavanaugh, 1975; Lowel, 1975; Gibson & Holt, 1976; Disch et al, 1979; Lewis, 1980);
- relativamente ao tempo total de partida, considerada a variável mais importante, a GS foi a técnica mais rápida nos estudos de Lowell (1975), Bower & Cavanaugh (1975) e de Pipher (1976) enquanto que os estudos de Gibson & Holt (1976) e de Lewis, (1980) não registaram diferenças significativas nos resultados dessa variável.

2.3.4.1.2. Estudos que compararam a GS com a TS.

No estudo realizado por Skin e Groppel (1986) a TS obteve o tempo de bloco inferior, 0.73s, e com diferenças estatisticamente significativas relativamente à GS, 0.77s. No entanto, a GS obteve um maior alcance de voo. Quanto ao tempo total de partida (tempo aos 11m), não foram encontradas diferenças significativas. Os autores concluíram que ambas as técnicas poderiam ser usadas e que a escolha deveria ser realizada com base nas características individuais do nadador.

Para Kirmer et al. (1989) no tempo até à entrada na água, a TS foi a técnica mais rápida. Contudo, no tempo total de partida (tempo aos 8m), tal como para Skin e Groppel (1986), não obtiveram diferenças significativas. Concluíram, também, que o atleta deveria aprender e praticar as duas técnicas e só posteriormente escolher a melhor técnica para si.

Para Rose (1994), tal como para Skin e Groppel, (1986) e para Kirmer et al. (1989), o tempo de bloco foi inferior na TS relativamente à GS. O tempo total de partida, no entanto, não foi estudado. Apesar de não terem sido encontradas diferenças entre as duas técnicas no impulso horizontal, a TS foi a

técnica que obteve maiores valores na força horizontal média. A autora concluiu que os nadadores usando a TS podem produzir mais força em menor tempo, considerando, por isso, a técnica mais eficaz.

LaRue (1985) também comparou a GS com a TS, mas na execução da TS foi utilizado um suporte para o membro inferior mais recuado. Neste estudo, a TS, que utilizou um suporte para colocar o membro inferior mais recuado, foi a técnica mais rápida, quer no tempo de voo, quer no tempo total de partida (tempo aos 4m).

Dos estudos que compararam a GS com a TS podemos dizer que:

- quanto ao tempo de bloco, a TS, de uma forma geral, foi a mais rápida (Skin e Groppel, 1986; Kirmer et al. 1989, Rose, 1994),
- quanto ao tempo total de partida, excepto no estudo de LaRue, (1985) que a TS foi a técnica mais rápida, nos outros, Skin e Groppel, (1986) e Kirmer et al. (1989) não encontraram diferenças significativas.

2.3.4.1.3. Estudos que compararam em simultâneo, as 3 técnicas de partida: PC, GS e TS.

Fitzgerald (1973), através das evidências visuais, concluiu que a TS é a técnica em que o centro de massa se localiza numa posição mais baixa, referindo o autor que essa seria a melhor posição. A TS foi, também, a técnica que apresentou maior estabilidade e foi a técnica mais rápida.

Ayalon et al (1975), compararam ou a PC, a GS, a TS e a TS com a utilização de um suporte para colocar membro inferior mais recuado, como LaRue, 1985). Os resultado obtidos mostram que na TS e na TS com utilização de um suporte para colocar o membro inferior mais recuado, os sujeitos deixam os blocos mais rapidamente de que nas outra técnicas. Contudo, o tempo de voo foi similar em todas as técnicas de partida. A TS e a TS com utilização de um suporte para colocar o membro inferior mais recuado, também, foram significativamente mais rápidas, que a GS e que a PC, no tempo até à entrada

na água. A TS, apesar de ter sido rápida a sair do bloco, foi a técnica a mais lenta no tempo total de partida (tempo aos 5m). Os autores concluíram que: a colocação de um suporte para o membro inferior mais recuado pareceu beneficiar esse estilo de partida, uma vez que coloca o nadador numa posição de partida mais baixa; na TS com utilização de um suporte para colocar o membro inferior mais recuado, apesar de o membro inferior mais recuado ser colocado 40cm atrás do bordo posterior do bloco, os nadadores foram rápidos a deixar o bloco, o que permitiu melhores resultados no tempo total de partida.

Para Zatsiorsky et al, (1979) a PC (com balanço circular) e a GS são igualmente eficientes enquanto a TS é técnica menos eficiente. O tempo de voo e o tempo de deslize dependem, fundamentalmente da habilidade em saltar (variável calculada pelo salto vertical e pelas dimensões dos nadadores). A GS, comparativamente à PC, não obstante despender mais tempo no bloco, obteve valores inferiores relativamente à força de reacção do solo.

Podemos referir, dos estudos que compararam, em simultâneo, as 3 técnicas de partida: PC, GS e TS que:

- quanto ao tempo de bloco, a TS foi a técnica mais rápida para Fitzgerald, (1973) e para Ayalon et al, (1975);
- quanto ao tempo total de partida, a TS foi a técnica mais rápida para Fitzgerald, (1973), foi a mais lenta para Ayalon et al, (1975);
- relativamente à eficiência, para Zatsiorsky et al, (1979) a TS foi a técnica menos eficiente.

Dos estudos comparativos, sumariamente referenciados, podemos constatar que, relativamente ao tempo total de partida, não existe consenso sobre qual a melhor técnica. Enquanto alguns autores concluíram a existência de superioridade por parte de uma ou de outra técnica de partida (da GS - Shierman, 1978, Bower & Cavanaugh, 1975, Lowell, 1975, Pipher, 1976, Disch et al, 1979; da TS - Fitzgerald, 1973, LaRue, 1985, Ayalon et al, 1975, Rose,

1994; e da GS e da PC em simultâneo - Zatsiorsky et al, 1979), outros autores, não encontraram diferenças nos resultados obtidos, concluindo que, não existiram diferenças entre as técnicas estudadas, quanto ao tempo total de partida (Gibson e Holt, 1976; Lewis, 1980; Columina et al, 1989; Skin e Groppel, 1986; e Kirmer et al.,1989).

2.3.5. Estudos comparativos sobre a fase de voo

A fase de voo foi estudada por Hobbie (1980), Counsilman et al. (1988), Kirmer et al.(1989), Wlech e Owens (1986), Mills e Gehlsen (1996).

Hobbie (1980) refere que na saída do bloco, quer o ângulo de inclinação entre dedo do pé e o centro de massa relativamente à horizontal, quer o ângulo de projecção do centro de massa, foi maior na técnica de voo em "arco". Na entrada na água, o ângulo do tronco, foi também, mais íngreme na técnica de voo em "arco". Contudo, o autor, relativamente às variáveis temporais, nomeadamente o tempo total de partida (tempo aos 6,4m), não encontrou diferenças entre as duas técnicas de voo. 2.48s e para a técnica de voo em "arco" e, 2.45s, para a técnica de voo "plana".

Counsilman et al. (1988) referiram que a técnica de voo em "arco" não é mais rápida de que a técnica da voo "plano" e recomendaram que o uso da técnica de voo em "arco" não deveria ser usada em piscinas com profundidade inferior a 1.2m.

Kirmer et al. (1989) observaram, conforme as expectativas, que a técnica de voo "em arco" obteve maiores ângulos de entrada. A técnica de voo "plano" foi a técnica mais rápida quer quanto ao tempo até à entrada na água, quer quanto ao tempo total de partida (tempo aos 8m).

Wlech e Owens (1986), assumiram como objectivo analisar os requisitos de profundidade de uma e de outra técnica de partida, com os bloco a 15inch (38cm) e a 30inch (76cm) de altura. Os autores não encontraram diferenças

nas profundidades alcançadas entre nadadores de sexo diferente. Na técnica de voo em "arco" os nadadores alcançaram, tal como foi observado, maiores profundidades do que na técnica de voo "plana". A altura dos nadadores influenciou as necessidades de profundidade no salto, tendo os nadadores mais altos atingido profundidades superiores. Os autores recomendaram que, para os nadadores de competição, os blocos deveriam ser colocados em piscinas com pelos menos 1.37m de profundidade.

O estudo de Mills e Gehlsen (1996) teve como objectivo:

- determinar que técnica de voo produz uma maior velocidade vertical, para os nadadores de ambos os sexos;
- determinar se os nadadores tem preferência por uma técnica de voo e se esse técnica corresponde à técnica que obtém maior velocidade vertical.

Verificaram que os nadadores do sexo masculino produziram velocidade vertical superior em ambas as técnicas, comparativamente aos nadadores do sexo feminino. A técnica de voo em "arco" produziu valores superiores relativamente à velocidade vertical, em ambos os sexos. Os autores também referiram que a técnica de voo em "arco" se caracterizou por um menor arrasto, na entrada da água, uma maior velocidade de deslize e também uma maior velocidade de deslocamento, que a técnica de voo plano; no entanto os autores não apresentam quaisquer dados para substanciar tais afirmações. Quanto às preferências, os nadadores do sexo feminino preferiram a técnica de voo em "arco" enquanto que, para os nadadores do sexo masculinos, metade preferiu uma técnica e os outros preferiram a outra técnica. Os autores referiram que, apesar dos nadadores do sexo masculino produzirem maiores velocidades verticais na técnica de voo em "arco", nem todos eles a preferiram. Em consequência questionaram-se se os nadadores que preferiram a técnica de voo "plano" tivessem preferido a técnica de voo em "arco", obteriam uma maior velocidade vertical. Referiram ainda que a preferência poderia relacionar-se com a auto confiança que, por sua vez, estaria relacionada directamente com a *performance*.

Dos estudos que analisaram a técnica de voo podemos referir o seguinte:

- quanto ao tempo total de partida, existiram resultados contraditórios, enquanto para Counsilman et al. (1988) a técnica de voo em "arco" foi a mais rápida, já para Kirmer et al. (1989) a técnica mais rápida foi a de voo "plano", e ainda para Hobbie (1980) não houve diferenças entre as duas técnicas;
- na técnica de voo em "arco" os nadadores atingiram maiores profundidades dentro de água (Wlech & Owens, 1986), e produziram valores superiores relativamente à velocidade vertical (Mills & Gehlsen, 1996)

2.3.6. Estudos dos factores que influenciam a escolha de uma técnica de partida

Os estudos que se dirigiram para a identificação dos factores que influenciam o sucesso de uma determinada técnica estudaram, tal como já foi referido: relação das variáveis antropométricas com a técnica de partida (Disch et al., 1979 e Pipher, 1976), sexo (Kollias, 1990 e Miller et al.,1984), a inclinação da face superior do bloco em relação à horizontal (Stevenson e Morehouse, 1979), a estrutura do bloco (Pearson, 1998), a técnica e a distância de prova (Miller et al., 1984) e as características mecânicas da técnica de partida (Guimarães, e Hay, 1985).

Disch et al. (1979) estudaram a partida até ao momento da entrada na água, verificaram que o tempo de reacção se correlacionou com o peso (r=0.543), a altura (r=0.367) e a envergadura (r=0.366). O tempo de movimento (tempo de impulsão), por sua vez, não se correlacionou com nenhum dos três parâmetros e o tempo de voo correlacionou-se com o altura (r=-0.446) e com a envergadura (r=-0.533). Pipher (1976), contudo, só encontrou correlações entre a altura do nadador e o tempo total de partida (tempo aos 2.44m) na execução da GS, não encontrando, contrariamente a Disch et al. (1979), correlações com

o peso (no artigo consultado o autor (Pipher, 1976), não apresentou quaisquer valores) .

Kollias (1990) preocupou-se em examinar as diferenças nas variáveis cinemáticas e temporais na GS, entre nadadores do sexo feminino e masculino. Os nadadores do sexo masculino obtiveram o tempo de voo 0.08s superior aos do sexo feminino. O tempo total de partida (tempo até entrar na água) foi aproximadamente de 1s para os dois grupos. O ângulo óptimo para um máximo deslocamento foi de 0.63°±0.04°, para os nadadores do sexo masculino e de 0.65°±0.07°, para nadadores do sexo feminino. Concluiu que os nadadores do sexo masculino, por um lado sem ficarem mais tempo nos blocos, por outro lado, com ângulos de projecção normais, conseguiram velocidades de saída maiores, relativamente aos do sexo feminino. Esse facto, apesar de ter resultado num maior tempo de voo, resultou também num maior deslocamento horizontal, comparativamente às nadadoras.

Quanto à influência da inclinação da face superior do bloco em relação à horizontal, Stevenson & Morehouse (1979) estudaram o efeito dos ângulos de 0°, 10°, 20° e 30° do bloco relativamente à horizontal, na execução da GS. Observaram que o ângulo de 20° produz um tempo de bloco ligeiramente inferior aos restantes (mas sem diferenças estatisticamente significativas), também o ângulo de 20° produziu um menor tempo de voo relativamente aos ângulos de 0° e de 10° e produziu um menor tempo até à entrada, mas só em relação ao ângulo de 0°. Por sua vez, com o ângulo de 0° verificou-se um tempo total de partida (tempo até aos 22.86m) menor de que o verificado com os ângulos de 10° e de 30°. Concluíram que a realização da GS foi afectada pela inclinação do bloco sobre a horizontal e que o ângulo de 20° é o que proporciona melhores resultados.

Pearson (1998), preocupou-se com a estrutura do bloco. Estudou as diferenças de execução entre um partida usando a GS realizada num bloco normal e uma partida realizada no bloco modificado "Anti Wave Olympic 2000 Start Block": partida "handle". Verificou que a posição da anca estava significativamente

mais avançada na "handle" do que na GS, isso derivado do aumento da extensão do joelho nessa partida. A "handle" colocava a anca numa posição significativamente mais à frente do que GS. A altura da anca entre as duas partidas não eram significativamente diferentes. A anca dos nadadores estava mais para a frente na "Handle". O tempo no bloco foi mais rápido na "handle" do que na GS. Contudo, não foram encontradas diferenças no tempo total de partida (tempo aos 9m).

	GS	Handle	p
T bloco	0.87 (±0.08)	0.83 (±0.08)	**0.017***
T voo	0.36 (±0.12)	0.37 (±0.14)	0.759
T deslize	2.09 (±0.54)	2.16 (±0.59)	0.640
T total	3.33 (±0.53)	3.36 (±0.59)	0.832
Velocidade de saída	2.81 (±51.7)	2.93 (±46)	0.088
Angulo da saída	-3.5 (±7.1)	-1 (±7.2)	0.311
Angulo de entrada	43 (±11.9)	43 (±10.1)	0.984
Posição da anca	-30 (±4.4)	-10 (±7.2)	**0.000***
Altura da anca	1.18 (±1.5)	1.18 (±9.6)	0.892
Distância de voo	2.91 (±0.4)	2.85 (±0.4)	0.411
"buraco de entrada	0.88 (±0.3)	0.79 (±0.4)	0.249
Força horizontal	608 (±173)	651 (±172)	0.084
Força vertical	898 (±277)	838 (±197)	0.537
Vector magnitude	966 (±273)	922 (±213)	0.760
Vector angulo	50 (±8.3)	45 (±6.7)	**0.001***

*p>0.05

Miller et al.(1984) tiveram como objectivos, propôr definições para medir a partida baseada na relevâncias práticas e na conveniência experimental, determinar medidas cinemáticas para a técnica de partida usada por nadadores de elite nas 4 técnicas durante a competição, comparar as partidas de cada técnica entre nadadores do sexo masculinos e feminino, comparar as partidas de cada técnica em diferentes distâncias. Concluíram que para todas as medidas de distâncias, em cada evento os nadadores do sexo masculinos tiveram maiores valores que os nadadores do sexo feminino, Usando a altura como covariável sugeriu que a altura influência uma grande parte das diferenças nas distância no bloco mas não influência nas diferenças estatísticas nas outras distâncias, a comparação das medidas entre as provas revelam diferenças significativas para o tempo de voo e para o tempo de contacto da mão no estilo de livres. Em cada caso os valores médios nas

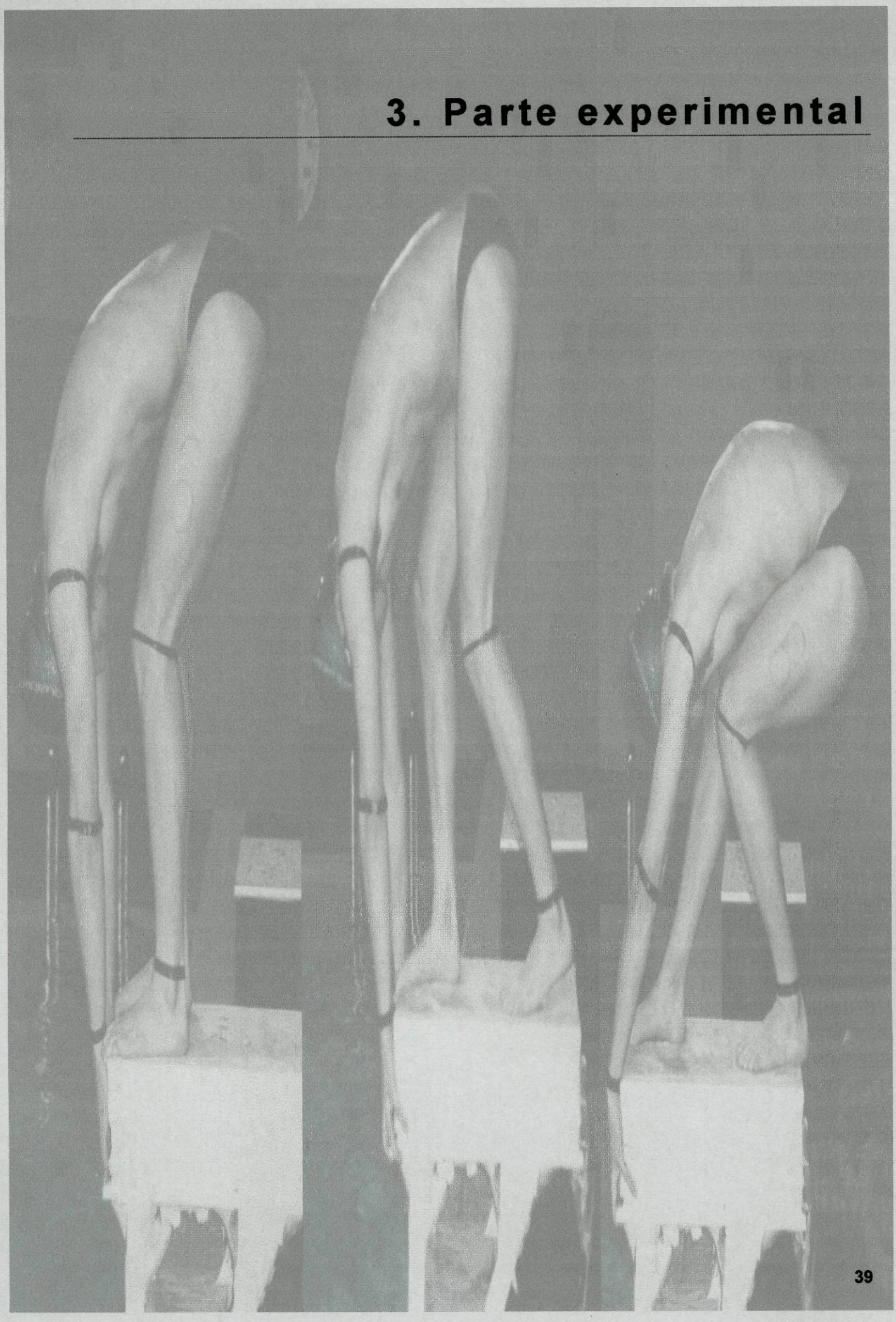
provas de 100m foram maiores que nos de 200m o que sugere que os nadadores de 200m podem melhorar a sua partida adoptando a partida similar à usada nas provas de 100m.

Guimarães, e Hay (1985) tiveram como objectivo identificar as características mecânicas, da GS com as mãos a agarrar o bloco entre os pés, que contribuem para uma rápida partida. Concluíram que os nadadores para obterem uma rápida partida devem: deslocar o CM para a frente enquanto os pés estão no bloco, maximizar as forças exercidas através dos pés no sentido anterior/posterior e maximizar as forças exercidas através das mãos contra o bloco para a frente e para cima.

2.3.7. Estudos que relacionam as técnica de partida com saltos verticais e horizontais.

Dos autores que se dedicaram a estudar as relações entre os saltos verticais e horizontais com a partida em natação, Pipher (1976) não encontrou diferenças entre o salto vertical e o salto horizontal, quer com a GS, quer com a PC. Navarro et al. (1989), por sua vez, verificaram que os saltos verticais apresentavam uma maior correlação com a partida de blocos do que os saltos horizontais e que o salto vertical com os pés paralelos foi o que se correlacionou melhor com os parâmetros cinemáticos da partida.

3. Parte experimental



3. Parte experimental

3.1. Objectivos

Com este trabalho, **propusemo-nos** identificar qual das três técnicas de partida para nado ventral é, efectivamente, a técnica mais eficaz:

(i) Partida engrupada com os pés paralelos (Grab Start - GS);

(ii) Partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais atrás possível (Track Start R- TSR);

(iii) Partida engrupada com um pé sobre o bordo anterior do bloco e o outro atrás, com a massa corporal chegada o mais à frente possível (Track Start F - TSF).

Para alcançarmos o objectivo geral proposto, traçamos os seguintes **objectivos específicos**:

- Conhecer qual é a técnica que obtêm o maior alcance na fase de voo.
- Identificar qual a técnica que promove uma menor força de arrasto na entrada da água.
- Observar qual a técnica que proporciona o nadador atingir maiores velocidades no final da partida.
- Verificar qual é a técnica mais rápida, no bloco e no fim da partida (6.07m)

3.2. Hipótese

Formulamos a seguinte hipótese como resposta do nosso problema (Qual, das três técnicas de partida para nado ventral GS, TSR e TSF, é a melhor ?)

Hipótese básica: A melhor técnica é a partida TSF.

Hipóteses secundárias:

- O tempo de saída do bloco é inferior na TSF;
- O tempo total de partida é inferior na TSF;
- O impulso horizontal é superior na TSF;
- O alcance do CM relativamente à parede testa da piscina, quando o nadador toca na água é maior na TSF;
- A velocidade do CM no final da partida é superior na TSF.

3.3. Material e métodos

3.3.1. Factores determinantes na avaliação técnica de partida

Qualquer uma das técnicas de partida é constituída por quatro fases: bloco, a voo, entrada na água e deslize.

Como se percebe, cada fase está interligada e influência as acções que ocorrem na fase seguinte. As acções realizadas na fase de bloco determinam o alcance do voo, a velocidade e o ângulo de entrada na água. Por sua vez, as acções executadas na fase de voo, são responsáveis pela posição corporal do nadador na entrada na água. Por último, as acções na fase de entrada na água, condicionam tudo o que ocorre na última fase, a fase de deslize.

Para avaliarmos a eficácia de uma partida, é necessário atendermos a vários factores: o tempo, a velocidade horizontal, o alcance e a posição do corpo à entrada na água.

- O tempo pois, numa prova de natação é o factor que determina o resultado. Como é lógico, quanto mais rápido o nadador realizar a partida, melhor.
- A velocidade horizontal uma vez que, depois da fase de salto, o nadador tem que percorrer uma certa distância, para tal, é importante que inicie essa fase, fase de nado, com a maior velocidade possível, para assim minimizar o dispêndio energético relativo ao início do nado.
- O alcance já que, o espaço percorrido no salto, nomeadamente na fase aérea, é mais rápido. Assim, uma técnica será tanto melhor quanto maior for o alcance da partida.
- A posição do nadador na entrada da água porque quanto mais hidrodinâmica for a posição do nadador menor será a resistência ao deslocamento, ou seja, menor será o efeito de aceleração negativa associada à entrada na água e, consequentemente, menor serão os gastos energéticos.

Nenhum dos quatro factores, por si só, permitem definir a eficácia de uma partida. Nas circunstâncias em que todos os factores se alteram de partida para partida, não é muito fácil decidir qual o factor mais relevante. Por exemplo: no caso de duas partidas A e B, se na partida A o nadador realiza o movimento em menos tempo do que na partida B, mas, contudo, na partida B o nadador finaliza a tarefa animado de uma velocidade superior, decidir qual a partida mais eficaz é problemático.

Era conveniente, contudo, unificarmos os quatro factores num só, para respondermos ao nosso problema através dos resultados de uma única variável.

Os quatro factores, não se conseguiriam unificar num só, mas conseguir-se-iam agrupar em dois, o tempo e a energia. O tempo não se agruparia com mais

nenhum factor, uma vez que, não se encontrou características que o permitissem agrupa-lo. No entanto, a velocidade horizontal, o alcance e a posição do corpo no momento de entrada na água, poder-se-iam agrupar no conceito de energia uma vez que, todos os três, tal como já referido, contribuem para um maior ou menor dispêndio energético na execução da partida, tornando a partida mais ou menos eficiente.

- A velocidade horizontal (v) relaciona-se com energia cinética (E_c) pela expressão $E_c = \frac{M * v^2}{2}$, sendo **M** a massa corporal.

- O alcance (l) relaciona-se com relaciona-se com energia pela expressão

$$voo \Rightarrow \left(E_s = \frac{M}{2}\left[\left(\frac{l}{t}\right)^2 + \left(\frac{g.t}{2} - \frac{h}{t}\right)^2\right] \cong 770J \quad c/\ M = 70kg, l = 2, t = 1\right)$$

- A posição do corpo no momento de entrada na água também se relaciona com a energia, por um lado, porque uma posição de entrada e de deslize desfavoráveis significam que o coeficiente de arrasto (C_D), será maior, logo o dispêndio energético também. Por outro lado, a transferência de velocidade vertical em velocidade horizontal na entrada na água pode ser influenciada quer pelo ângulo de entrada do corpo, quer pela colocação relativa dos segmentos corporais; estes influenciados pelo movimento de rotação do corpo. Contudo, para conseguirmos conhecer o movimento de rotação do corpo seria necessário conhecer os momentos angulares e isso envolveria um determinado conjunto de procedimentos ainda em desenvolvimento no laboratório.

Contudo, os três factores que teoricamente se espessar-se-iam através do conceito de energia, devido ao facto de não serem conhecidos alguns parâmetros, nomeadamente, o coeficiente de arrasto (C_D), teremos que os estudar de um forma independente.

3.3.2. Variáveis dependente

A análise dos 4 factores fundamentais, foi conseguida à custas dos valores obtidos nas variáveis a seguir referidas

Análise temporal

- **Tempo de reacção** (Tr) – tempo decorrido desde o instante em que é dada a partida até ao momento em que o nadador inicia o movimento (s). Valores obtidos através da plataforma de força.
- **Tempo de impulsão** (Ti) – tempo decorrido desde o instante em que o nadador inicia o movimento até ao momento em que o deixa o bloco (s). Valores obtidos através da plataforma de força.
- **Tempo de bloco** (T1) = Tr + Ti - tempo decorrido desde o instante em que é dado a partida até ao momento em que o nadador deixa o bloco (s). Valores obtidos através da plataforma de força.
- **Tempo de voo** (Tv) - tempo decorrido desde o momento em que o nadador deixa o bloco até ao instante em que toca na água (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Tempo desde a partida até tocar na água** (T2) - tempo decorrido desde o instante em que é dado a partida até ao instante em que o nadador toca na água (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Tempo de entrada na água** (Te) - tempo decorrido desde o instante em que o nadador toca na água até ao primeiro momento em que o corpo do nadador entra totalmente dentro de água (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Tempo desde a partida até o corpo entrar todo na água** (T3) - tempo decorrido desde o instante em que é dado a partida até ao

primeiro momento em que o corpo do nadador entra totalmente dentro de água (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.

- **Tempo de deslize** (Td) - tempo decorrido desde o momento em que o corpo do nadador entra totalmente na água até ao momento em que nadador alcançar os 6.07m (fim do campo de visão) (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Tempo total de partida** (T4) = tempo decorrido desde o instante em que é dado a partida até ao momento em que o nadador alcança o fim do campo de visão (s). Valores obtidos através do registo de vídeo.

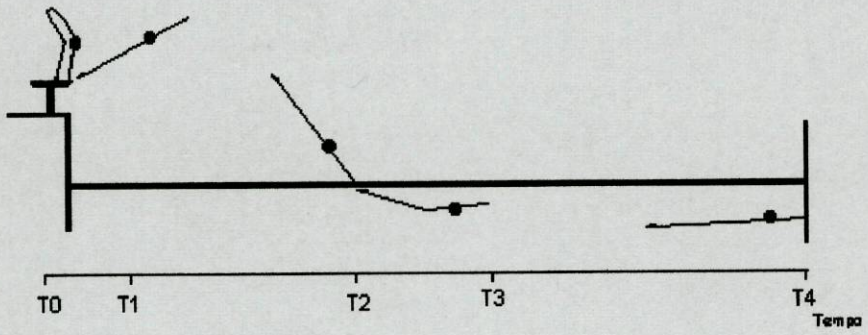


Figura 4 : Figura ilustrativa dos vários momento da partida: T0 - momento que é dada a partida, T1 - momento que o nadador deixa o bloco, T2 – momento que o nadador toca na água, T3 – 1º momento que o nadador está completamente dentro de água e T4 – momento que o nadador atinge o fim do campo de visão (6.07m).

Análise Dinâmica

- **Impulso horizontal** (Ih) – integral da força horizontal realizada no bloco em ordem ao tempo (N). Valores obtidos através da plataforma de força.
- **Impulso vertical** (Iv) - integral da força vertical realizada no bloco em ordem ao tempo (N). Valores obtidos através da plataforma de força.

Análise Cinemática

Posições

- **Posição horizontal e vertical do CM na posição inicial** (X0 e Y0) – Posição horizontal e vertical do CM no instante que é dado a partida (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Posição horizontal e vertical do CM na saída do bloco** (X1 e Y1) – Posição horizontal e vertical do CM no momento que o nadador deixa o bloco (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Posição horizontal e vertical do CM na entrada na água** (X2 e Y2) – Posição horizontal e vertical do CM no momento em que o nadador toca na água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Posição horizontal e vertical do CM no momento em que o nadador fica completamente dentro de água** (X3 e Y3) – Posição horizontal e vertical do CM no primeiro momento em que o corpo do nadador fica completamente dentro de água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Posição horizontal e vertical do CM no fim da partida** (X4 e Y4)– Posição horizontal e vertical do CM no momento em que o nadador atinge os 6.07m (fim do campo de visão) (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.

Alcances

- **Alcance do CM em T2** (ACM) – Alcance do CM, medido desde a parede-testa, no momento que o nadador toca na água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.

- **Alcance das mãos em T2** (Amãos) – Alcance das mãos, medido desde a parede-testa, no momento que o nadador toca na água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.

Espaços percorridos

- **Espaço percorrido pelo CM até sair do bloco** (EP1) – Espaço percorrido pelo CM, desde o instante que é dada a partida até ao momento que o nadador deixa o bloco (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Espaço percorrido pelo CM em voo** (EP1a2) – Espaço percorrido pelo CM, desde o momento que o nadador deixa o bloco até ao momento que o nadador toca na água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Espaço percorrido pelo CM durante a entrada na água** (EP2a3) – Espaço percorrido pelo CM desde o momento em que o nadador toca na água até ao primeiro momento em que o corpo do nadador fica completamente dentro de água (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Espaço percorrido pelo CM durante o deslize** (EP3a4) – Espaço percorrido pelo CM desde o momento que o corpo do nadador fica completamente dentro de água até ao fim da partida (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Espaço total percorrido pelo CM durante a partida** (EP4) – Espaço percorrido pelo CM desde instante que é dada a partida até ao fim da partida (m). Valores obtidos através do registo de vídeo.

Ângulos

- **Ângulo do tronco na entrada na água** (ATT2) – Ângulo formado entre o segmento de recta que liga o ombro à anca e a horizontal (º). Valores obtidos através do registo do vídeo
- **Ângulo dos MI no momento em que o nadador toca na água** (AMIT2) – Ângulo formado entre o segmento de recta que liga a anca ao joelho e a horizontal (º). Valores obtidos através do registo do vídeo

Velocidades

- **Velocidade horizontal e vertical do CM na saída do bloco** (Vx1 e Vy1) – Velocidade horizontal e vertical do CM no momento que o nadador deixa o bloco(m/s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Velocidade horizontal e vertical do CM no momento que o nadador toca na água** (Vx2 e Vy2) – Velocidade horizontal e vertical do CM no momento que o nadador toca na água (m/s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Velocidade horizontal e vertical do CM no momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água** (Vx3 e Vy3) – velocidade horizontal e vertical do CM no primeiro momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água (m/s). Valores obtidos através do registo de vídeo.
- **Velocidade horizontal e vertical do CM no final da partida** (Vx4 e Vy4) – velocidade horizontal e vertical do CM no fim do campo de visão, 6.07m (m/s). Valores obtidos através do registo de vídeo.

3.3.3. Instrumentação

Para medir as variáveis do estudo utilizaram-se como instrumentos, a dinamometria (usando uma plataforma de força) e a cinemática (usando câmaras de registo de vídeo, sistemas de processamento informático).

3.3.3.1. Dinamometria

Para medir o impulso que o nadador exerceu no bloco, utilizou-se uma plataforma de força fixa a um suporte especialmente concebido para o efeito, colocado na parede testa da Piscina, a 7 m da parede lateral, onde se encontravam as câmaras de vídeo, a uma altura de 75cm relativamente à linha de água e com uma inclinação não superior a 1º (Figura 5).

O suporte metálico tem uma frequência natural de torção de 28Hz, e uma constante de amortecimento de 6.34/s. Se bem que a frequência natural seja perigosamente baixa (algo a melhorar), a constante de amortecimento garante uma rigidez que não deve ter afectado a técnica de partida. Os impulsos medidos foram portanto os efectivamente produzidos.



Figura 5: Plataforma de força e o suporte.

Os dados da plataforma foram recolhidos, amplificados e filtrados analogicamente (passa-baixo) a 1000 Hz e digitalizados em 16 bits a uma frequência de 1000 amostras/s. A plataforma é uma Bertec 4060–15, por células de carga, com não-linearidades, cross-talk e histerese inferiores a 1%. O ADC, Biopac, tem uma precisão de ±0.0003% FSO.

3.3.3.2. Cinemática

As imagens foram registadas em duas câmaras de vídeo - JVC GR-SX1 SVHS-C PAL (resolução de 400 linhas, i.e. 800 pixels na horizontal) a 25 imagens (frames) por segundo de 625 linhas (PAL), com uma velocidade de obturação de 1/1000 s.

As câmaras foram fixas a um suporte especialmente desenvolvido para a vídeometria de duplo meio em natação (Vilas-Boas et al.,1996), colocado na parede lateral da piscina (figura 6) a 3m da parede testa, no plano perpendicular ao plano do movimento de translação do salto. Uma ficou fora de água e a outra foi inserida numa caixa estanque (IKELITE) e colocada precisamente em baixo, ambas a 30cm da linha de água.

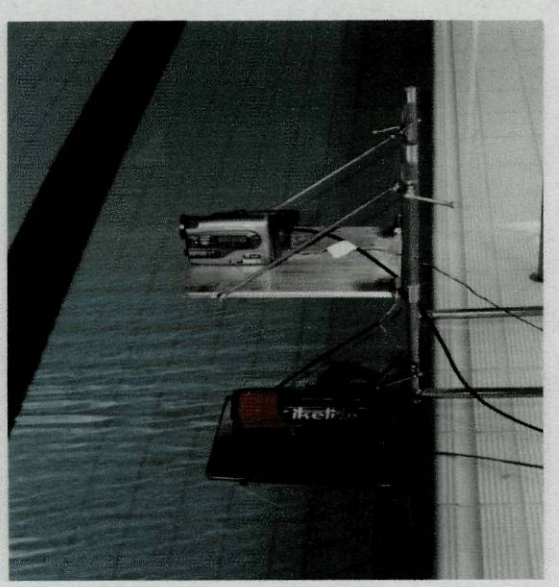


Figura 6: Suporte das câmaras

As câmaras foram ajustadas e alinhadas através de um referencial externo (figura 7) visível nas duas câmaras e de um nadador, colocados no plano do movimento do salto de partida, de forma a que, a linha de separação das duas imagens coincidisse com a linha da água.

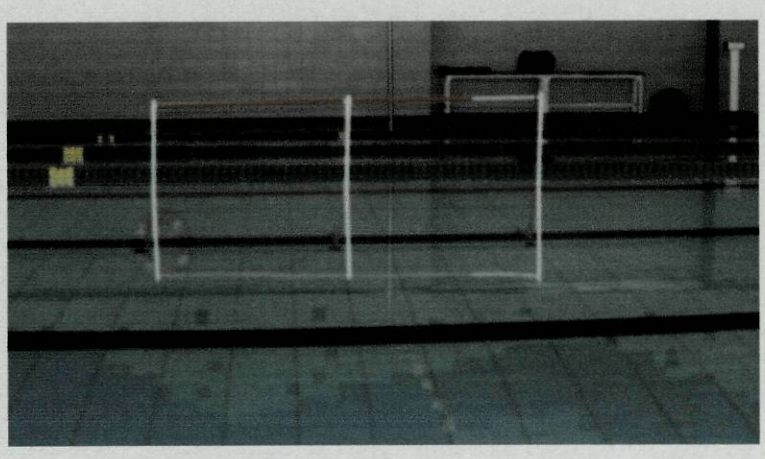


Figura 7: Referencial externo

As imagens das duas câmaras foram compostas numa mesa de mistura originando uma só imagem, sendo a metade superior constituída pelas imagem oriundas da câmara de superfície e a metade inferior pelas provenientes da câmara colocada dentro de água, produzindo, assim, imagens de "duplo meio".

Este procedimento teve como objectivo permitir, posteriormente, uma melhor reconstituição das dimensões corporais do nadador, diminuindo assim, o erro provocado pela refracção da luz nos dois distintos meios de propagação (ar / água) e pelos erros de paralaxe.

O factor de escala, utilizado para converter as coordenadas do sistema informático em coordenadas reais, foi calculado a partir do referencial externo, atrás referido, colocado paralelamente ao plano do movimento.

Inicialmente, o projecto previa que as imagens fossem digitalizadas em simultâneo, ou seja, as imagem de "duplo meio", ficariam registadas numa única cassete de vídeo SVHS, e, posteriormente, digitalizadas. Dificuldades técnicas ocorridas aquando da recolha de dados, inviabilizou o registo das

imagens de "duplo meio" na cassete de vídeo, pelo que tiveram que ser digitalizadas separadamente, e, posteriormente, compostas digitalmente.

As imagens das duas câmaras foram digitalizadas no sistema vídeo de medição bidimensional do movimento, Peak5 (Peak Performance Technologies Inc. - Video and Motion Measurement Systems). Aqui os 2 meios "campos" da imagem são actualizados alternadamente, diminuindo a resolução vertical mas duplicando a resolução temporal. As imagens são então digitalizadas sobre uma matriz de 512x512 pixels, obtendo-se uma resolução espacial final de cerca de 1cm. Estima-se que os erros de digitalização sejam de ±1 pixel, excepto durante a fase de entrada na água, onde poderão ser 10x maiores.

A composição e a sincronização das duas "meias imagens" foi realizada à custa da fase de entrada na água, pela progressiva ocultação do nadador na câmara de superfície e consequente visualização na câmara subaquática. O método de sincronização utilizado foi o de eventos simultâneos (um método standard), utilizado entre outros pelo APAS, com a alteração de se terem considerado não um mas três pontos de decisão, o cotovelo esquerdo, pulso esquerdo e a ponta do dedo médio da mão esquerda (figura 8) garantindo em condições óptimas uma precisão melhor que um "field" (0.02s), semelhante à que se obtém com a mistura electrónica de imagens (numa mesa de mistura) provenientes de câmaras que não estejam "genlocked". Este método foi concebido especialmente para este estudo uma vez que o sistema vídeo de medição bidimensional do movimento, Peak5, não executa estes tipos de tarefas.

Após a composição e a sincronização das duas "meias imagens" foi usado, na fase de entrada na água, o método de interpolação quadrática, nos pontos anatómicos de referência não visíveis em nenhuma das duas câmaras.

Usou-se na filtragem dos dados o *Cubic Spline*, com um factor de *Smoothing* de 10%, este filtro é muito menor que qualquer filtro usado no Peak 5.

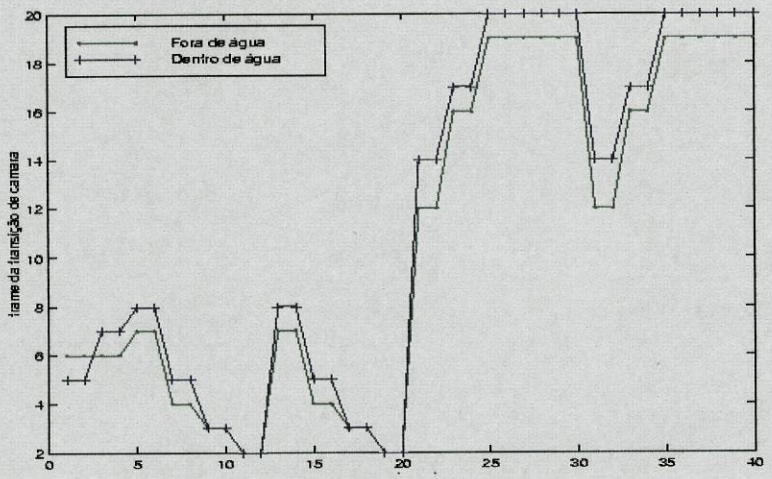


Figura 8: Frames de transição entre as imagens de superfície e as imagens subaquáticas. A azul observa-se o último frame da câmara de superfície onde foram visíveis os vários pontos anatómicos de referência e a verde observa-se o primeiro frame da câmara subaquática onde os mesmos ponto anatómicos começaram a ser visiveis. Cada ponto anatómico de referência está representado com as duas coordenadas (x e y). Vértex (1, 2), lobo da orelha esquerda (3, 4); ombro esquerdo (5, 6) e direito (13, 14), cotovelo esquerdo (7, 8) e direito (15, 16); Pulso esquerdo (9, 10) e direito (17, 18); ponta do dedo médio da mão esquerda (11, 12) e direita (19, 20); anca esquerda (21, 22) e direita (31, 32); Joelho esquerdo (23, 24) e direito(33, 34); Tornozelo esquerdo (25, 26) e direito (35, 36); Calcanhar esquerdo (27, 28) e direito(37, 38); Ponta do dedo grande do pé esquerdo (29, 30) e direito(39, 40).

3.3.3.3. Sincronização entre a plataforma e o vídeo.

A sincronização entre a plataforma de força e as imagens de vídeo foi conseguida através do dispositivo ProStart usado pelo "juiz de partidas".

Este dispositivo, no instante que era dada a partida, emitia um sinal acústico e outro visual (um *flash*) e, ainda, diversos sinais eléctricos para a plataforma e para um LED acoplado à câmara de fora da água.

A sincronização eléctrica entre o sinal de partida (ProStart) e a plataforma teve uma precisão melhor que 1ms.

O sinal visual (*flash*) emitido pelo ProStart, não foi usado para identificar o momento de partida no registo de vídeo porque a duração do flash era insuficiente para garantir um registo correcto (figura 9).

Solucionou-se esta dificuldade com a colocação de um LED na câmara colocada fora de água. O LED estava sincronizado com o sinal de partida, também com precisão inferior a 1ms, e, emitia um sinal óptico no registo de vídeo, de duração superior a 0.1s, visível em todos as partidas

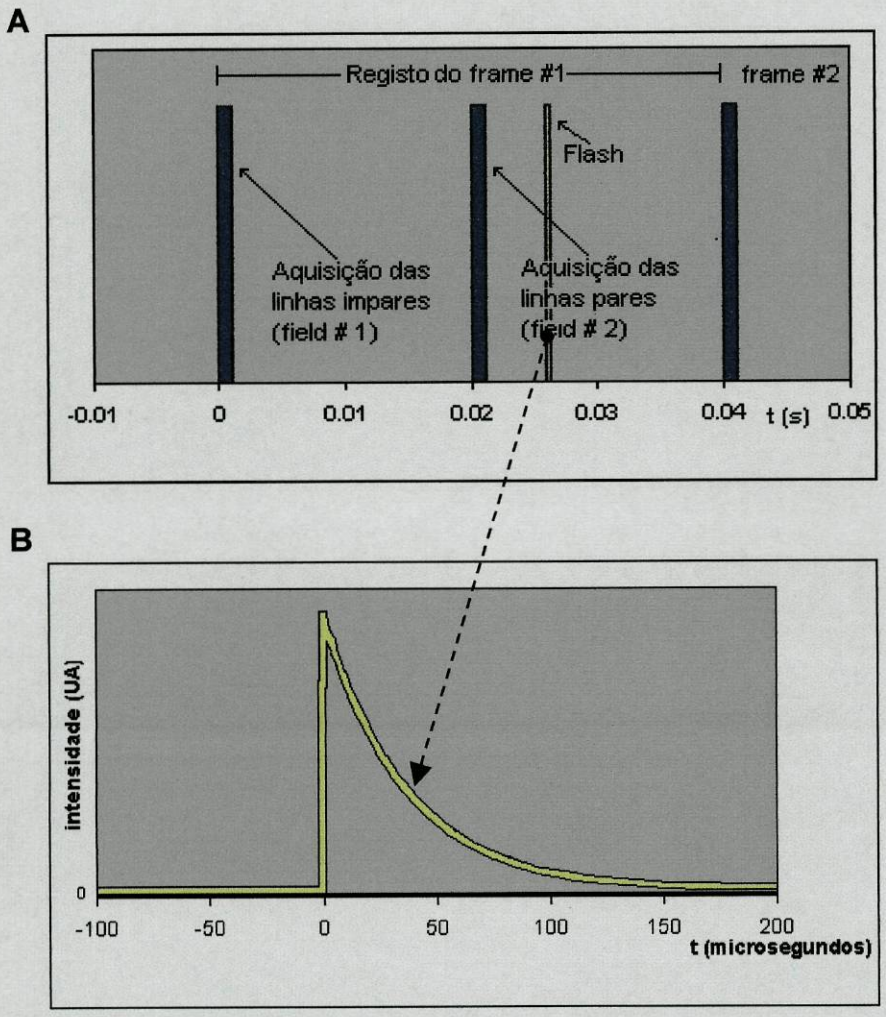


Figura 9: A: Cronograma do registo PAL; B: Flash do ProStart

3.3.4. Modelo anatómico

O modelo anatómico definido foi o de Zatsiorsky com as alterações introduzidas por De Leva (1996).

Foram definidos 20 pontos anatómicos de referência:

- Vertex,
- Lobo da orelha esquerda;
- Ombro esquerdo e direito;
- Cotovelo esquerdo e direito;
- Pulso esquerdo e direito;
- Ponta do dedo médio da mão esquerda e direita;
- Anca esquerda e direita;
- Joelho esquerdo e direito;
- Tornozelo esquerdo e direito;
- Calcanhar esquerdo e direito;
- Ponta do dedo hálux do pé esquerdo e direito.

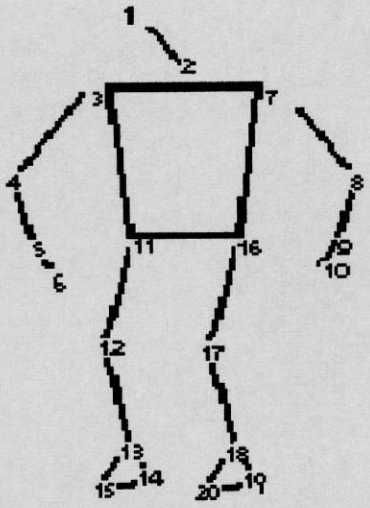


Figura 9: Figura ilustrativa dos 20 pontos de anatómicos referência.

3.3.5. Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 11 nadadores (n=11) do sexo masculino, de alto nível desportivo nacional, pertencentes à categoria Seniores.

O Quadro 5 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão, da idade , do peso e da altura da amostrados sujeitos que integraram a amostra.

Amostra (N)	**Idade** (anos)	**Peso** (Kg)	**Altura** (m)
11	18±2	73±7	1.80±0.07

Quadro 5: Médias e desvios padrão dos valores de idade, do peso e da altura dos sujeitos da amostra.

3.3.6. Procedimento experimental

Todos os nadadores submeteram-se voluntariamente ao estudo, tendo sido previamente informados dos seus objectivos e procedimentos.

Foram previamente treinados durante um mês na execução das três técnicas de partida.

Cada nadador realizou três vezes cada uma das técnica de partida com um intervalo entre a execução de cada partida de pelo menos 5 minutos.

3.3.7. Preparação dos sujeitos

Os nadadores foram marcados com fita adesiva de cor preta (figura 6), para facilitar o posterior processamento informático das imagens, nos seguintes pontos de referência anatómicos: ombro esquerdo, cotovelo esquerdo, pulso esquerdo, joelho esquerdo, joelho direito, tornozelo esquerdo e tornozelo direito.

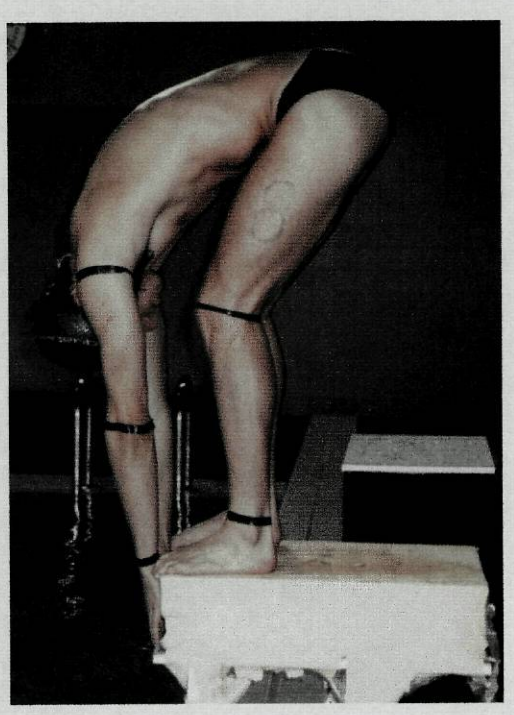


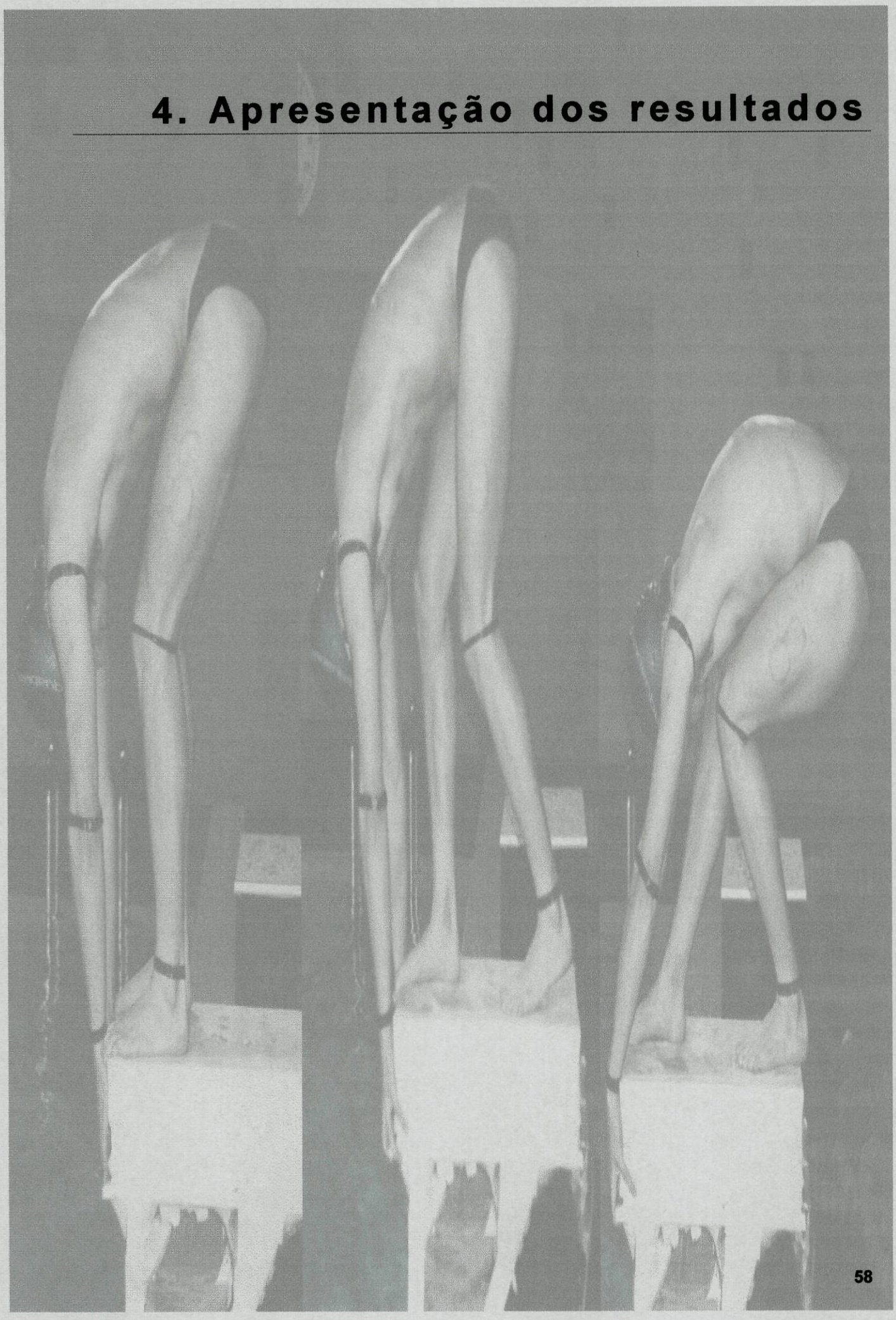
Figura 10: Nadador marcado com fita adesiva.

3.3.8. Procedimentos estatísticos

Foram calculados as médias e os desvios padrão dos resultados obtidos nas variáveis dependentes estudadas.

A variação dos resultados entre as 3 diferentes técnicas de partida foi estudada através da análise da variância (ANOVA) de medidas repetidas, sendo fixado o nível de significância (p) em 0.05. Os testes *post hoc* utilizados foram os de Scheffe e os de Dunnett's T3.

4. Apresentação dos resultados



4. Apresentação dos resultados

Neste capítulo, iremos apresentar os resultados obtidos em todas as variáveis por nós consideradas pertinentes para a análise dos 4 factores determinantes para eficácia da técnica de partida.

4.1. Análise Temporal

Das partidas estudadas, a GS foi a técnica de partida mais rápida no tempo de reacção, com diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSR e à TSF (quadro 6 e figura 12).

Quadro 6: Média e respectivos desvios padrão dos valores obtidos para as variáveis temporais das três técnicas de partida estudadas: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF). São também apresentados os resultados da ANOVA nomeadamente o valor do parâmetro e o respectivo valor de p, segundo Fischer * $p < 0.05$; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS ; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Variáveis temporais	GS	TSR	TSF	ANOVA F	ANOVA p
Tempo (T) de reacção (s).	0.14±0.02	0.15± 0.04[(1)]	0.17±0.05[(1)]	8.75	**0.00***
T de impulsão (s).	0.78±0.04	0.79±0.06	0.72±0.06[(1, 2)]	11.96	**0.00***
T de bloco -**T1** (s).	0.92±0.04	0.94±0.07	0.90±0.07[(2)]	3.46	**0.04***
T de voo (s).	0.36±0.07	0.36±0.06	0.34±0.05	0.90	0.41
T desde a partida até tocar na água-**T2** (s).	1.28±0.05	1.30±0.06	1.24±0.08[(2)]	7.30	**0.00***
T de entrada na água (s).	0.34±0.06	0.33±0.06	0.34±0.05	0.50	0.61
T desde a partida até o corpo entrar todo na água -**T3** (s).	1.62±0.05	1.63±0.07	1.59±0.08[(2)]	3.67	**0.03***
T de deslize (s).	0.70±0.20	0.75±0.16	0.82±0.22[(1)]	3.35	**0.04***
T total de partida, 6.07m - **T4** (s).	2.31±0.19	2.39±0.17	2.41±0.24	2.06	0.13

Quanto ao tempo de impulsão, não foi a GS, mas sim a TSF, a técnica mais rápida, também com diferenças estatisticamente significativas relativamente à GS e à TSR (quadro 6 e figura 12).

No tempo de bloco (T1), ou seja o somatório do tempo de reacção com o tempo de impulsão, a TSF foi a técnica mais rápida com diferenças estatisticamente significativas para TSR No entanto, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas de nenhuma das partidas Track relativamente à GS (quadro 6).

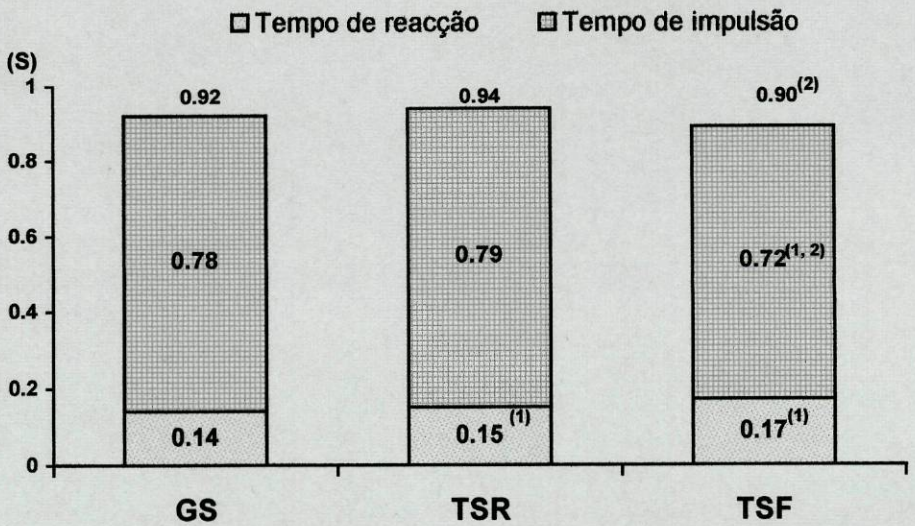


Figura 12: Valores médios do tempo no bloco (tempo de reacção + tempo de impulsão) nas três técnicas de partida : Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF); (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR

Também no tempo desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador toca na água (T2), se observaram diferenças estatisticamente significativas entre as TSF e a TSR, não havendo diferenças de nenhuma relativamente à GS (quadro 6).

Quanto ao tempo de voo e ao tempo de entrada na água, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas de partida estudadas. Contrariamente, no tempo de deslize observaram-se diferenças estatisticamente significativas: a GS foi a técnica que se registou

menores valores, seguindo-se a TSR e a TSF; só se verificaram diferenças estatisticamente entre a GS e a TSF (quadro 6).

No tempo total de partida, a GS foi a técnica mais rápida, seguido da TSR e da TSF. No entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partida estudadas (quadro 6 e figura 13).

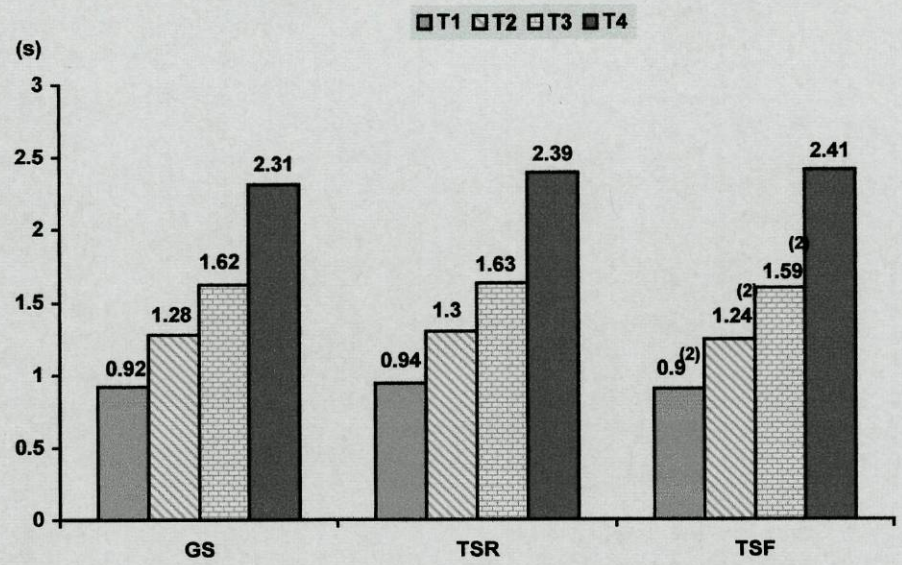


Figura 13: Valores médios dos tempos T1, T2, T3 e T4 nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF); (1) significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; (2) significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

4.2. Análise dinâmica

A GS e a TSR foram as técnicas que proporcionaram a produção de impulsos horizontais mais intensos; contudo, só a GS registou diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSF (quadro 7 e figura 13).

Quadro 7: Média e respectivos desvios padrão dos valores obtidos para Impulso horizontal e impulso vertical na GS, na TSR e na TSF;), * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Impulso	GS	TSR	TSF	ANOVA F	ANOVA p
Impulso horizontal (N.s).	261.20±28.73	245.48±30.37	227.99± 30.37[(1)]	9.75	0.00*
Impulso vertical (N.s).	571.68±57.48	578.82±73.06	525.15± 66.02[(1, 2)]	6.33	0.00*

No impulso vertical foi também a GS e a TSR que proporcionaram valores superiores, as duas com diferenças estatisticamente significativas da TSF (quadro 7 e figura 14).

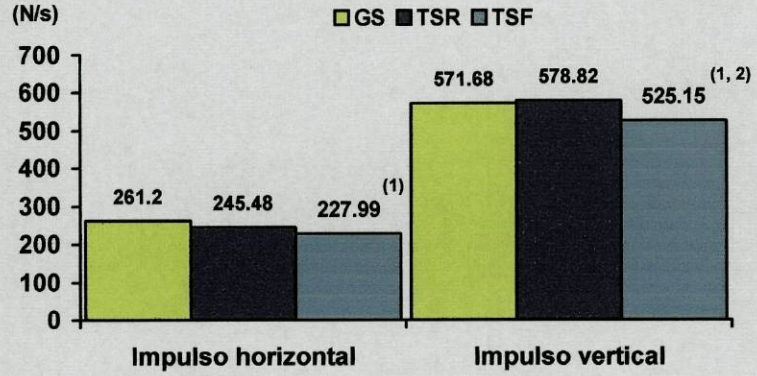


Figura 14: Valores médios do Impulso horizontal e vertical nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF) [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p<0.05$) da TSR.

4.3. Análise cinemática

4.3.1. Posição horizontal e vertical do CM e posição horizontal das mãos na entrada na água

Na posição vertical do CM só se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnica de partida no momento que é dada a partida e no momento que o nadador deixa o bloco (quadro 8).

No momento de partida, a GS foi a técnica que colocou o CM (Y0) mais elevado com diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSR, não se observando diferenças estatisticamente significativas de nenhuma das duas relativamente à TSF (quadro 8).

Quadro 8: Média e respectivos desvios padrão da posição horizontal (x) e vertical (y) do CM: no momento em que é dada a partida (X0 e Y0); no momento em que o nadador deixa o bloco (X1 e Y1); no momento em que o nadador toca na superfície da água (X2 e Y2); no momento em que o nadador fica completamente submerso (X3 e Y3) e no fim da partida (X4 e Y4), o eixo do xx tem o zero na parede-testa e o eixo dos yy tem o zero na linha de água. * $p < 0.05$; [1] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [2] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Posição (X, Y) do CM	GS	TSR	TSF	ANOVA F	ANOVA p
X0 (m)	-0.04 ±0.13	-0.32±0.09[1]	-0.10±0.21[2]	30.87	**0.00***
X1 (m)	1.04±0.13	0.94±0.14[1]	0.97±0.16	3.82	**0.03***
X2 (m)	2.29 ±0.24	2.18±0.23	2.08±0.23[1]	6.65	**0.00***
X3 (m)	3.52±0.21	3.37±0.19[1]	3.29±0.24[1]	9.23	**0.00***
X4 (m)	5.17±0.21	5.17±0.14	5.17±0.17	0.01	0.99
Y0 (m)	1.32±0.04	1.25±0.04[1]	1.28±0.09	7.48	**0.00***
Y1 (m)	1.22±0.08	1.28±0.08[1]	1.26±0.10	3.40	**0.04***
Y2 (m)	0.70±0.11	0.71±0.10	0.73±0.08	0.87	0.42
Y3 (m)	-0.45±0.10	-0.43±0.10	-0.44±0.10	0.23	0.80
Y4 (m)	-0.75±0.12	-0.70±0.13	-0.72±0.18	0.74	0.48

Relativamente ao momento em que o nadador deixa o bloco (Y1), as posições foram trocadas, sendo a TSR a técnica que colocou o CM numa posição mais elevada, com diferenças estatisticamente significativas relativamente à GS, não se observando, também, diferenças estatisticamente significativas de nenhuma das duas restantes relativamente à TSF (quadro 8).

Quanto à posição horizontal do CM só não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnica de partida no fim da partida (quadro 8).

No momento que é dada a partida na posição do CM em relação à horizontal (X0), a GS foi a técnica que colocou o CM numa posição mais avançada relativamente ao bordo anterior do bloco, seguido da TSF e, por último, da TSR. Só se verificaram, no entanto, diferenças estatisticamente significativas da GS e da TSF relativamente à TSR, não se registando diferenças entre a GS e TSF (quadro 8) .

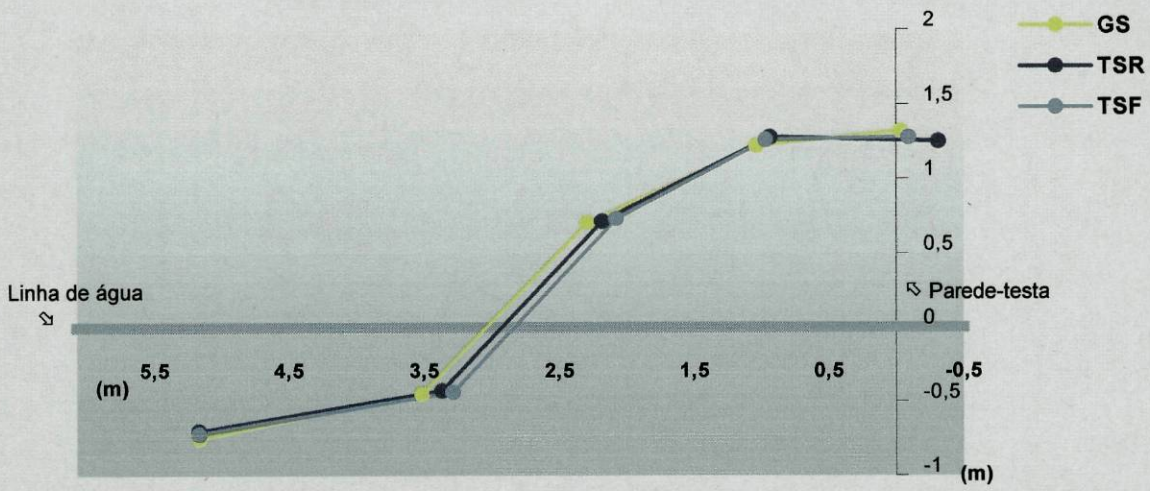


Figura 15: Representação gráfica dos valores médios dos deslocamentos horizontais e verticais do CM nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF).

No momento que o nadador deixa o bloco, a posição do horizontal do CM (X1), também foi a GS a técnica que colocou o CM mais avançado relativamente ao bordo anterior do bloco, seguido da TSF (sem se registar diferenças estatisticamente significativas), e da TSR (com diferenças estatisticamente significativas); não se registaram diferenças estatisticamente significativas da TSF relativamente a nenhuma das duas restantes (quadro 8).

4.3.2. Alcance horizontal do CM e das mãos

O alcance horizontal, quer do CM, quer das mãos, relativamente à parede-testa no momento que o nadador toca na água, foi maior na GS seguindo-se a TSR e, por último, a TSF. Registaram-se diferenças estatisticamente significativas unicamente entre a GS e a TSF (quadro 9).

Quadro 9: Média e respectivos desvios padrão do alcance horizontal do CM e das mãos a partir da parede-testa, no momento que o nadador toca na água, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF), * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Alcance	GS	TSR	TSF	ANOVA	
				F	p
Alcance do CM em T2 (m).	2.29±0.24	2.18±0.23	2.08±0.23[(1)]	6.651	**0.02***
Alcance da mão em T2 (m).	3.22±0.25	3.13±0.24	3.01±0.23[(1)]	6.349	**0.03***

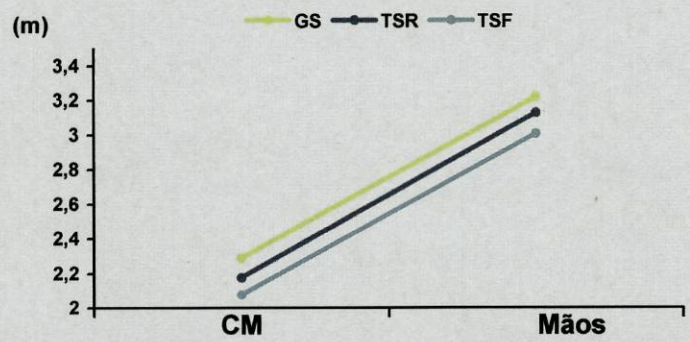


Figura 16: Alcance horizontal do CM e das mãos a partir da parede-testa, no momento que o nadador toca na água, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF).

4.3.3. Espaço percorrido

Quanto ao espaço percorrido pelo CM até ao momento que o nadador deixa o bloco, a TSR foi a partida que percorreu maior espaço com diferenças estatisticamente significativas, quer relativamente à TSF, quer em relação GS (quadro 10).

No espaço percorrido pelo CM durante voo foi a GS que obteve valores superiores com diferenças estatisticamente significativas para a TSF. Não se verifica diferenças de nenhuma das duas relativamente à TSR (quadro 10).

Quadro 10: Média e respectivos desvios padrão do espaço percorrido pelo CM nos vários momentos da partida, nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF), * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Espaço percorrido pelo CM	GS	TSR	TSF	ANOVA	
				F	p
Espaço percorrido pelo CM até sair do bloco - EP1 (m).	1.09±0.09[(2)]	1.25±0.12	1.10±0.11[(2)]	22.52	**0.00***
Espaço percorrido pelo CM em voo- EP1a2 (m).	1.33±0.24	1.31±0.22	1.19±0.22[(1)]	3.74	**0.03***
Espaço percorrido pelo CM durante a entrada na água – EP2a3 (m).	1.56±0.23	1.50±0.25	1.54±0.25	0.63	0.54
Espaço percorrido pelo CM durante o deslize - EP3a4 (m).	1.64±0.33	1.77±0.20	1.85±0.28[(1)]	4.46	**0.01***
Espaço total percorrido pelo CM durante a partida – EP4 (m).	5.63±0.20	5.82±0.11[(1)]	5.68±0.13[(2)]	13.43	**0.00***

Relativamente ao espaço percorrido pelo CM durante a entrada na água, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnica de partida (quadro 10).

No que respeita ao espaço percorrido pelo CM durante o deslize, a TSF foi a técnica que percorreu maior espaço, com diferenças estatisticamente significativas relativamente à GS, não apresentando, contudo, diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSR (quadro 10).

Por último, quanto ao espaço total percorrido pelo CM (espaço percorrido desde o instante em que é dada a partida até ao momento final), foi a TSR a técnica que maior espaço percorreu, com diferenças estatisticamente significativas, quer relativamente à TSF, quer à GS. Entre a GS e TSF não se registaram diferenças estatisticamente significativas (quadro 10).

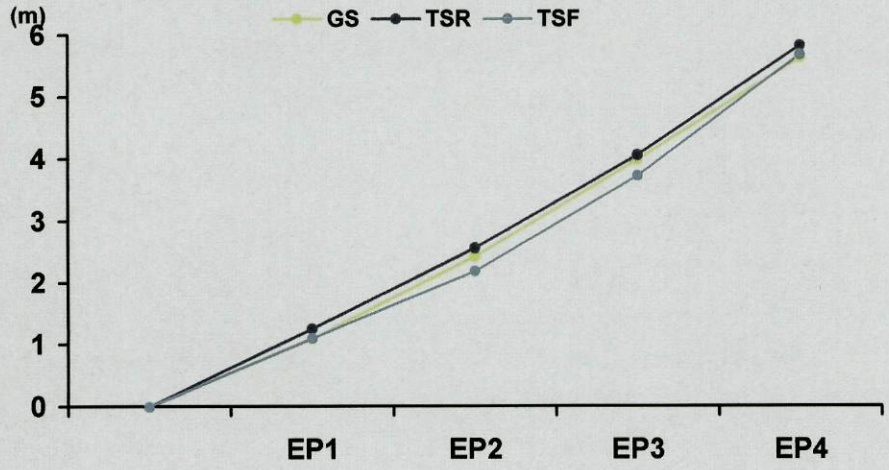


Figura 17: Espaço percorrido pelo CM: desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador deixa o bloco (EP1); desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador toca na superfície da água (EP2); desde o momento que é dada a partida até ao momento que o nadador fica completamente submerso (EP3) e desde o momento que é dada a partida até ao fim da partida (EP4), nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF).

4.3.4. Ângulos de entrada na água

No momento que o nadador toca na água, enquanto que no ângulo formado entre o segmento de recta que liga o ombro à anca e a horizontal (ângulo do tronco na entrada na água) não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partida, no ângulo formado entre o

segmento de recta que liga o anca ao joelho e a horizontal (ângulo dos MI na entrada na água) verificaram-se diferenças, nas três técnicas de partida. (quadro 10). A GS promoveu ângulos dos MI na entrada na água inferiores com diferenças estatisticamente significativas relativamente quer à TSR quer à TSF. A TSR e a TSF não apresentaram, entre si, diferenças estatisticamente significativas.

Quadro 10: Média e respectivos desvios padrão: do ângulo formado entre o segmento de recta que liga o ombro à anca e a horizontal e do ângulo formado entre o segmento de recta que liga o anca ao joelho e a horizontal nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF) * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Ângulos	GS	TSR	TSF	ANOVA	
				F	p
Ângulo do tronco na entrada na água (°).	34.60±7.56	33.82±5.54	34.09±5.35	0.128	0.88
Ângulo dos MI no momento em que o nadador toca na água (°).	-4.39±11.98	3.59±20.85	5.77±16.33[(1)]	3.178	**0.04***

4.3.5. Velocidade do CM

A velocidade horizontal do CM, no momento que o nadador deixa o bloco (Vx1) e no momento que o nadador toca na água (Vx2), foi superior na GS e na TSR, ambas com diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSF (quadro 11).

Já no momento em que o nadador fica completamente submerso (Vx3), quer no momento final (Vx4), não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na velocidade horizontal do CM entre as três técnicas de partidas (quadro 11).

Quadro 11: Média e respectivos desvios padrão dos valores obtidos para velocidade horizontal e vertical no momento que o nadador deixa o bloco (1); no momento que o nadador toca na água (2); no momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água (3); e no final da partida (4); nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF) * $p < 0.05$.; [(1)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da GS; [(2)] significativamente diferente ($p < 0.05$) da TSR.

Velocidade	GS	TSR	TSF	ANOVA F	ANOVA p
Velocidade horizontal					
VX1 (m/s)	3.67±0.20	3.64±0.21	3.48±0.24[(1, 2)]	6.64	**0.00***
Vx2 (m/s)	3.85±0.22	3.89±0.26	3.70±0.21[(1, 2)]	5.88	**0.00***
VX3 (m/s)	3.24±0.31	3.28±0.43	3.21±0.22	0.32	0.73
VX4 (m/s)	1.97±0.42	1.81±0.29	1.79±0.32	2.46	0.09
Velocidade vertical					
Vy1 (m/s)	0.11±0.32	0.15±0.31	0.31±0.36	3.11	0.05
Vy2 (m/s)	3.25±0.31	3.46± 0.30[(1)]	3.32±0.28	4.09	**0.02***
VY3 (m/s)	2.20±0.30	2.29±0.37	2.24±0.36	0.59	0.56
VY4 (m/s)	0.13±0.26	0.18±0.18	0.19±0.18	0.74	0.48

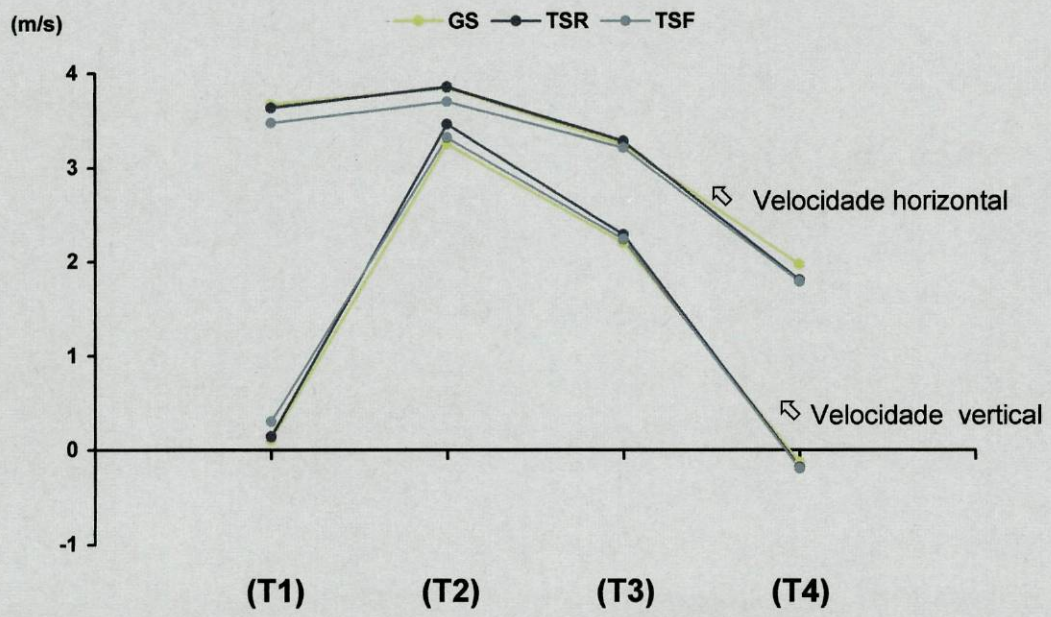
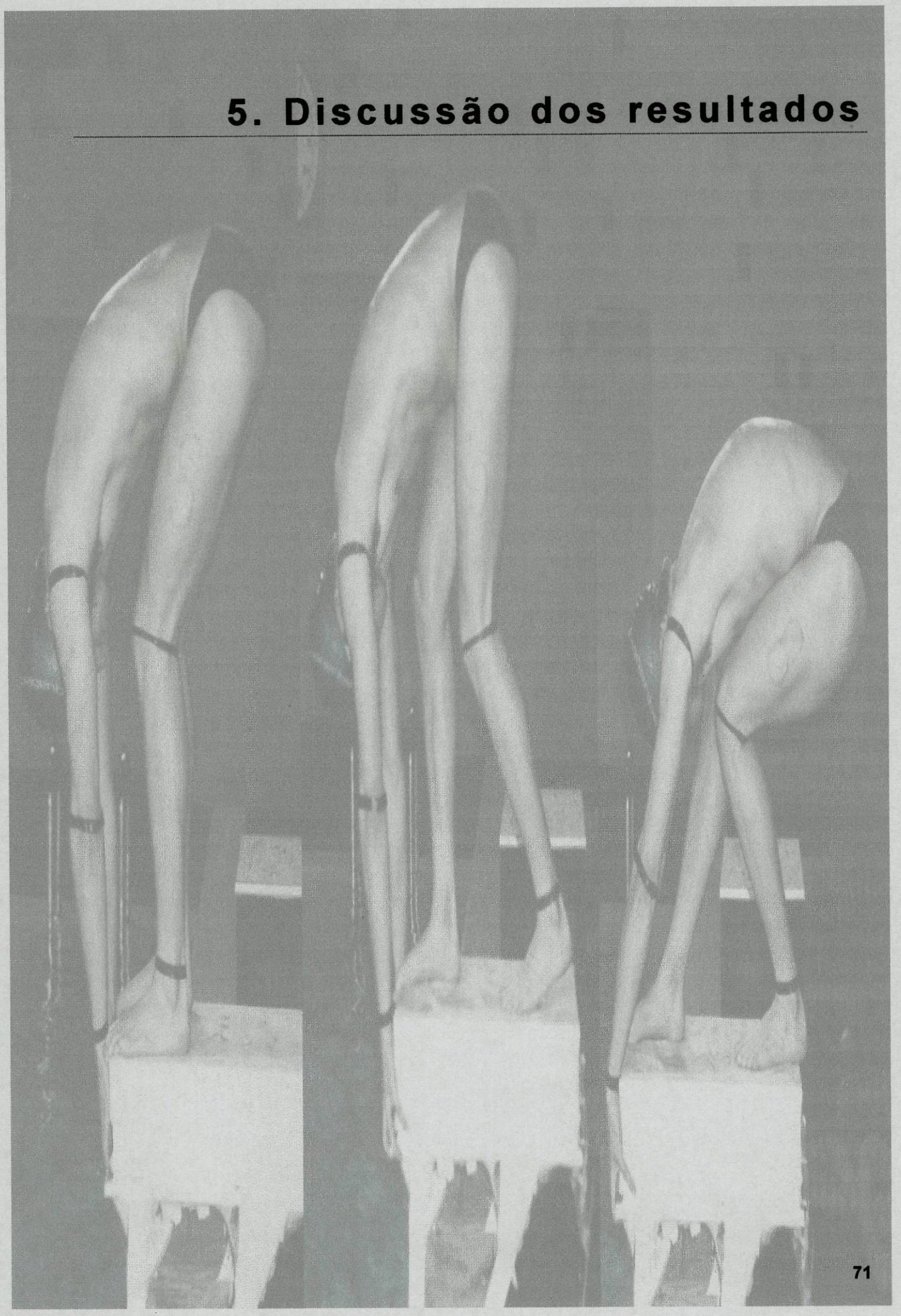


Figura 18: Velocidade horizontal (Vx) e vertical (Vy) nas três técnicas de partida nos 4 diferentes momentos: momento que deixa o bloco (T1), momento que toca na superfície da água (T2), momento que fica completamente submerso (T3) e fim da partida (T4) nas três técnicas de partida: Grab Start (GS), Track Start R (TSR) e Track Start F (TSF).

Na velocidade vertical do CM só se registaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnica de partida no momento que o nadador toca na água (Vy2); no momento que o nadador deixa o bloco (Vy1), no momento que o nadador fica completamente submerso (Vy3) e no final da partida (Vy4), não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partidas (quadro 11).

A TSF, nesse momento, foi a técnica que apresentou maiores velocidades verticais, seguida da TSR (sem diferenças estatisticamente significativas relativamente a nenhuma das restantes) e, por último, da GS (com diferenças estatisticamente significativas para a TSF) (quadro 11).

5. Discussão dos resultados



5. Discussão dos resultados

Este capitulo está dividido em quatro partes: bloco, o voo, entrada na água e deslize e final da acção de partida.

5.1. Bloco

Na análise das acções no bloco iremos debruçar-nos sobre o tempo dispendido no bloco, os impulsos horizontal e vertical produzidos nesse intervalo de tempo, o deslocamento horizontal e vertical do centro de massa e a velocidade vertical e horizontal conseguida na saída do bloco, nas três técnicas de partida.

No tempo de reacção, contrariamente ao esperado, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partida. A GS foi mais rápida (0.14s±0.02s), do que a TSR (0.15s±0.04s) e a TSF (0.17s±0.05s). Isto provavelmente deveu-se à posição inicial do corpo no inicio da partida. No instante em que é dada a partida, na GS, o CM localizou-se numa posição horizontal mais avançada (-0.04m±0.13m, o zero do eixo do xx fixou-se na parede-testa), relativamente às partidas *track*, com diferenças estatisticamente significativas em relação, quer à TSR (-0.32m±0.09m), quer à TSF (-0.10m±0.21m). Estas diferenças da posição do CM deveram-se, certamente, à posição inicial da partida. A posição inicial do corpo, na GS, difere das partidas *track*, fundamentalmente, pela posição dos MI; na GS os dois MI estão colocados junto do bordo anterior do bloco, enquanto que nas partidas *track* um MI está colocado, também, junto do bordo anterior do bloco, mas o outro MI está colocado numa posição mais recuada, como se observa na figura 2, que determinam o recuo relativo do CM nestas técnicas . Podemos dizer que a posição inicial da GS, nomeadamente a posição dos dois MI junto do bordo

anterior do bloco, promoveu uma reacção mais rápida, provavelmente porque o nadador nessa posição, entra em desequilíbrio mais rapidamente.

Já no tempo de impulsão, a ordem alterou-se, sendo a TSF a técnica mais rápida (0.72s±0.06s), com diferenças estatisticamente significativas para a TSR (0.79s±0.06s) e para a GS (0.78s±0.06s). Estes resultados são diferentes dos obtidos por LaRue (1979), que não registou diferenças nesta variável entre a GS e a TSF. Não podemos comparar o valor médio e a expressão numérica das diferenças uma vez que LaRue (1979) não apresentou os resultados.

O somatório do tempo de impulsão com o tempo de reacção, ou seja, o tempo de bloco, foi significativamente mais rápido na TSF (0.90s±0.07s) do que na TSR (0.94s±0.07s). Ambas as partidas *Track*, neste parâmetro, não se diferenciarem significativamente da GS (0.92s±0.04s). Este resultado difere dos obtidos nos estudos de Ayalon et al. (1975), Fitzgerald (1973), Skin e Groppel (1986), Kirmer et al. (1989) e Rose (1994). É, contudo, de referir que os valores do tempo no bloco, no nosso estudo, foram obtidos através da dinamometria pela plataforma de força, com uma frequência de 1000 amostras/s, enquanto que Ayalon et al. (1975), Skin e Groppel (1986) e Kirmer et al. (1989), obtiveram os valores da mesma variável utilizando a cinemática (câmaras de 51frames/s, de 80 frames/s e de 50 frames/s, respectivamente), Fitzgerald (1973) utilizou a observação visual e só Rose (1994) utilizou também a dinamometria, usando uma plataforma de força, no entanto com uma frequência de amostragem de só 200Hz.

É de observar que os diferentes tempos no bloco entre a TSF e a TSR produziram impulsos verticais também com diferenças estatisticamente significativas; a TSR (578.82N.s±73.06N.s), que obrigou a maiores permanências no bloco, produziu impulsos verticais superiores relativamente à TSF (525.15N.s±66.02N.s), mas, contrariamente, produziram impulsos horizontais sem diferenças estatísticas. Podemos referir que, na TSR, o tempo a mais, relativamente à TSF, que os nadadores permaneceram no bloco foi utilizado para aplicar força predominantemente no sentido vertical. Isto deveu-

se, provavelmente, ao espaço que o CM teve que percorrer até deixar o bloco; na TSR o espaço percorrido pelo CM foi significativamente superior (1.25m±0.12m) ao percorrido na TSF (1.10m±0.11m). Podemos dizer que o CM, na TSR, percorreu mais espaço, à custa, fundamentalmente, do impulso vertical.

Não se verificaram diferenças estatísticas no tempo de bloco da GS relativamente às duas restantes técnicas. No entanto, quer no impulso horizontal (261.20N.s±28.73N.s), quer no vertical (571.68N.s±57.48N.s), registaram-se diferenças estatisticamente significativas para a TSF. Os resultados obtidos no impulso horizontal não concordam nem com os de Rose (1994), que usou uma plataforma de força (GS: 2.64N.s±42.4N.s; TS: 269.8N.s±43.8N.s; F=3.90, p=0.08) nem com os de LaRue (1979), que usou o registo de vídeo (o autor não apresentou os resultados). Estes autores não observaram diferenças estatisticamente significativas entre a GS e a TS (no caso TSF). No impulso vertical os resultados, já corroboram com os de Rose (1994), que também encontrou diferenças estatisticamente significativas entre a GS com maiores valores e a TS com menores valores.

A GS e a TSF não registaram diferenças estatisticamente significativas nem no tempo nem no espaço percorrido pelo CM no bloco, mas observaram-se impulsos verticais e horizontais estatisticamente diferentes.

A relação atrás referida, entre a TSF e TSR relativamente aos impulsos e ao espaço percorrido pelo CM, não se pode aplicar entre a GS e TSF, visto que, os impulsos estatisticamente diferentes entra a GS e TSF corresponderam a espaços percorridos pelo CM sem diferenças estatisticamente significativas. Contrariamente à TSF e à TSR que correspondiam a espaços percorridos pelo CM também com diferenças estatisticamente diferentes.

Significa que a GS no mesmo intervalo de tempo, com o CM a percorrer a mesma distância, foi a técnica que proporcionou a aplicação no bloco de um impulso vertical e horizontal superior. Isto indica que, no bloco, em termos biomecânicos, a GS é uma melhor técnica do que a TSF.

A GS, ainda devido a ser a técnica, relativamente à TSF, que produziu impulsos superiores no bloco, também foi a técnica que permitiu ao nadador deixar o bloco animado de uma velocidade horizontal igualmente superior (GS: 3.85m/s±0.22m/s, TSF: 3.70m/s±0.21m/s).

O espaço percorrido pelo CM até ao momento em que o nadador deixa o bloco, como era de esperar, foi superior na TSR (1.25m±0.12m), com diferenças estatisticamente significativas relativamente às duas restantes técnicas (GS: 1.09m±0.09m e TSF: 1.10m±0.11m); isto, provavelmente, devido à posição horizontal inicial do CM na TSR (-0.32m±0.09m) ser muito mais recuada relativamente as restantes duas técnicas (GS: -0.04m±0.13m, TS: 0.10m±0.21m).

Quanto à posição do CM no momento que o nadador deixa o bloco, a GS foi a técnica onde o CM se apresentou mais avançado e mais baixo, com diferenças estatisticamente significativas relativamente à TSR.

Assim, podemos dizer que na fase de bloco se por um lado a TSF é a técnica mais rápida, por outro, é também a técnica que produz menores impulsos, o que resulta numa menor velocidade horizontal de saída. A GS, apesar de não ser tão rápida (mas sem diferenças estatísticas para a TSF) na saída do bloco, produziu um impulso superior o que proporcionou uma velocidade horizontal de saída também superior. Na TSR tal como na GS, os impulsos e a velocidade horizontal de saída do bloco foram superiores relativamente à TSF. No entanto, no tempo de bloco, a TSR contrariamente à GS foi a técnica mais lenta, com diferenças estatisticamente significativas da TSF.

5.2. Voo

No tempo de voo não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partidas (GS: 0.36s±0.07s, TSR:0.36s±0.06s, TSF:

0.34±0.05, F=0.90, p=0.41). Ayalon et al. (1975) também não observaram diferenças com significado estatístico neste parâmetro entre a GS e a TSF. A TSR não foi estudada por aquele autor.

No momento em que o nadador toca na água, o alcance horizontal do CM e da mão, relativamente à parede-testa, foi significativamente superior na partida GS (alcance do CM, 2.29±0.24m, alcance da mão, 3.22±0.25m) relativamente à TSF (alcance do CM, 2.07±0.23m, alcance da mão, 3.01±0.23m). Razão lógica de tal resultado foi as também significativamente superiores velocidades horizontais da GS na saída o bloco relativamente à TSF. Como é sabido, o alcance horizontal está dependente da velocidade horizontal de saída e do ângulo de saída. O valor do ângulo de saída depende da velocidade vertical e da horizontal. Na velocidade vertical, no momento que o nadador deixa o bloco não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre a GS e a TSF. Por isso, os ângulos de saída só dependeram da velocidade horizontal. A GS foi a técnica que deixou o bloco com velocidades horizontais superiores e estatisticamente diferentes da TSF, pelo que os alcances entre as duas técnicas também foram estatisticamente diferentes, obtendo a GS maiores alcances que TSF.

Relativamente ao ângulo do tronco na entrada na água não se verificaram diferenças entre as três técnicas (GS: 34.60°±7.56°, TSR: 33.82°±5.54°; TSF: 34.09°±5.35°). No entanto, no ângulo dos MI no momento que o nadador entra na água, registaram-se diferenças estatisticamente significativas entre a TSF (5.77±16.53°) e a GS (-4.39±11.96°).

Quando analisamos a partida desde o instante em que é dada a partida até ao momento em que o nadador toca na água podemos, em forma de balanço, retirar as seguintes afirmações:

- A TSF foi a técnica mais rápida, com diferenças estatisticamente significativa para a TSR.
- A GS foi a técnica com maior alcance do CM e da mão, com diferenças estatisticamente significativa para a TSF.

- A TSR foi a técnica com maior velocidade horizontal, com diferenças estatisticamente significativa para a TSF.
- A TSR foi a técnica com maior velocidade vertical, com diferenças estatisticamente significativa para a GS.
- A TSF foi a técnica que os ângulos dos MI na entrada na água foram estatisticamente mais abertos do que na GS e na TSR.

5.3. Entrada na água

Na fase de entrada na água, ou seja, desde o momento em que o nadador toca na água até ao primeiro momento em que o corpo do nadador está completamente dentro de água não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partida estudadas, quer no tempo, quer no espaço percorrido pelo CM.

No primeiro momento em que o corpo do nadador fica completamente dentro de água, contrariamente ao momento anterior (momento que o nadador toca na água), não se registaram diferenças com significado estatístico na velocidade horizontal e vertical entre as várias das técnicas de partida.

Na TSR, no momento em que o nadador toca na água a velocidade horizontal e a vertical foi significativamente superior relativamente à TSF, sem o mesmo se registar dentro de água.

Como o deslocamento e o tempo nessa fase, não foram estatisticamente diferentes, as alterações na velocidade ocorreram devido à força de arrasto.

A TSR foi a técnica que perdeu mais velocidade na entrada na água, por isso poderá dizer-se que foi a técnica que provocou uma força de arrasto superior.

Não conseguimos, no entanto, precisar se foi devido à velocidade, uma vez que o nadador na TSR estava animado de uma maior velocidade provocando

isso, uma maior força de arrasto (F_D) - já que a F_D é proporcional ao quadrado da velocidade; ou se foi devido ao coeficiente de arrasto, que poderá ser mais elevado nessa técnica de partida.

No primeiro momento que o nadador está completamente dentro de água, não foram registadas diferenças estatisticamente significativas relativamente no que respeita à posição vertical do CM (GS: -0.45m±0.10m, TSR: -0.43m±0.10m, TSF: -0.44m±0.10m; F=0.23, p=0.80).

Na entrada para a água na posição horizontal do CM verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre a GS e a TSF, em consequência de se ter registado as mesmas diferenças no momento em que o nadador toca na água. Na GS o CM continuou mais avançado.

Quando se analisa a partida desde o momento em que é dado o sinal de partida até ao primeiro momento em que o nadador está completamente imerso, a TSF ainda continuou a ser a técnica mais rápida. O CM relativamente à horizontal continuou a estar mais avançado na GS, apesar de já não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na velocidade quer na horizontal, quer na vertical, entre as técnicas de partida.

5.4. Deslize e final da acção de partida

No final da partida, como seria de esperar, não se observaram diferenças estatísticas na posição vertical e horizontal do CM entre as três técnicas de partida estudadas.

A velocidade horizontal e vertical continuou, tal como no primeiro momento em que o corpo do nadador fica completamente dentro de água, sem registar diferenças estatisticamente significativas.

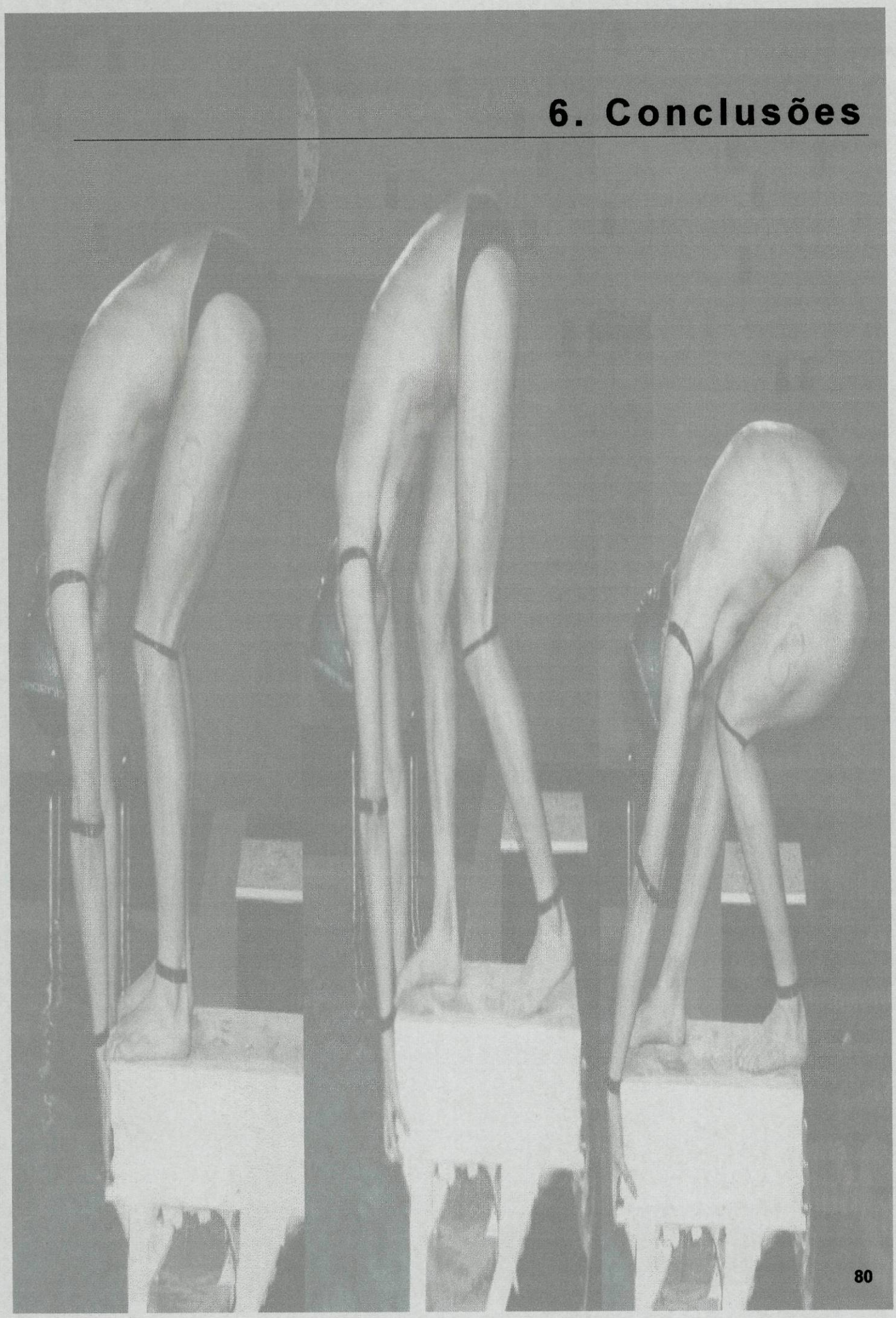
O espaço total percorrido pelo CM na partida foi superior na TSR (5.82m±0.11m) relativamente à TSF (5.68m±0.13m) e à GS (5.63m ±0.20m), devido, fundamentalmente, ao maior espaço percorrido pelo CM no bloco.

No tempo de deslize observaram-se diferenças estatisticamente significativas da GS para a TSF. A GS foi a técnica estatisticamente mais rápida no deslize, como consequência lógica do também estatisticamente menor espaço percorrido pelo CM nesta fase, uma vez que não se verificaram diferenças estatísticas na velocidade do CM.

No tempo total de partida (tempo aos 6.07m) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas de partida (GS: 2.31s±0.19s, TSR: 2.39s±0.17s, TSF:2.41s±0.24s; F=2.06, p=0.13). Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Skin e Groppel (1986) e Kirmer (1989), apesar das distâncias não terem sido as mesmas. Os autores estudaram o tempo total de partida aos 11m e aos 8m, respectivamente, enquanto que no presente estudo foi analisado o tempo total de partida aos 6.07m.

Portanto, em forma de conclusão podemos dizer que a partir do momento em que o corpo do nadador entra dentro de água as diferenças existentes na velocidade horizontal e vertical do CM, na posição horizontal e vertical do CM e no tempo, entre as três técnicas de partida foram progressivamente atenuadas. No primeiro momento em que o nadador fica completamente dentro de água anularam se as diferenças estatísticas na velocidade horizontal e vertical do CM. Depois, no final da partida, foi no tempo e na posição horizontal e vertical do CM que não se registaram, também, diferenças estatisticamente significativas.

6. Conclusões



6. Conclusões

Dos resultados da analise biomecânica comparativa entre a GS, a TSR e a TSF podemos retirar as seguintes conclusões:

I) A GS foi a técnica mais rápida a iniciar o movimento.

II) A TSF foi a técnica mais rápida no tempo de impulsão.

III) A TSF demorou menos tempo a deixar o bloco que TSR.

IV) A TSR foi a técnica em que o CM percorreu mais espaço no bloco.

V) A GS e TSR foram as técnicas que produziram maiores impulsos verticais.

VI) No bloco, a GS foi biomecânicamente superior relativamente à TSF, visto que promoveu a aplicação de impulsos horizontal e vertical superiores, no mesmo período de tempo e no mesmo percurso de aceleração do CM.

VII) A TSF foi mais rápida de que a TSR a tocar na água.

VIII) O alcance, desde a parede-testa, do CM e das mãos, no momento em que o nadador toca na água, foi superior na GS relativamente à TSF.

IX) A GS e a TSR foram as técnicas que permitiram aos que os nadadores chegar à água animados de uma velocidades horizontal superior.

X) No primeiro momento em que o corpo do nadador fica completamente dentro de água não se registaram diferenças nas velocidades horizontal e vertical do CM.

XI) O espaço total percorrido pelo CM na partida foi superior na TSR.

XII) Na posição vertical e horizontal do CM no final da partida não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas.

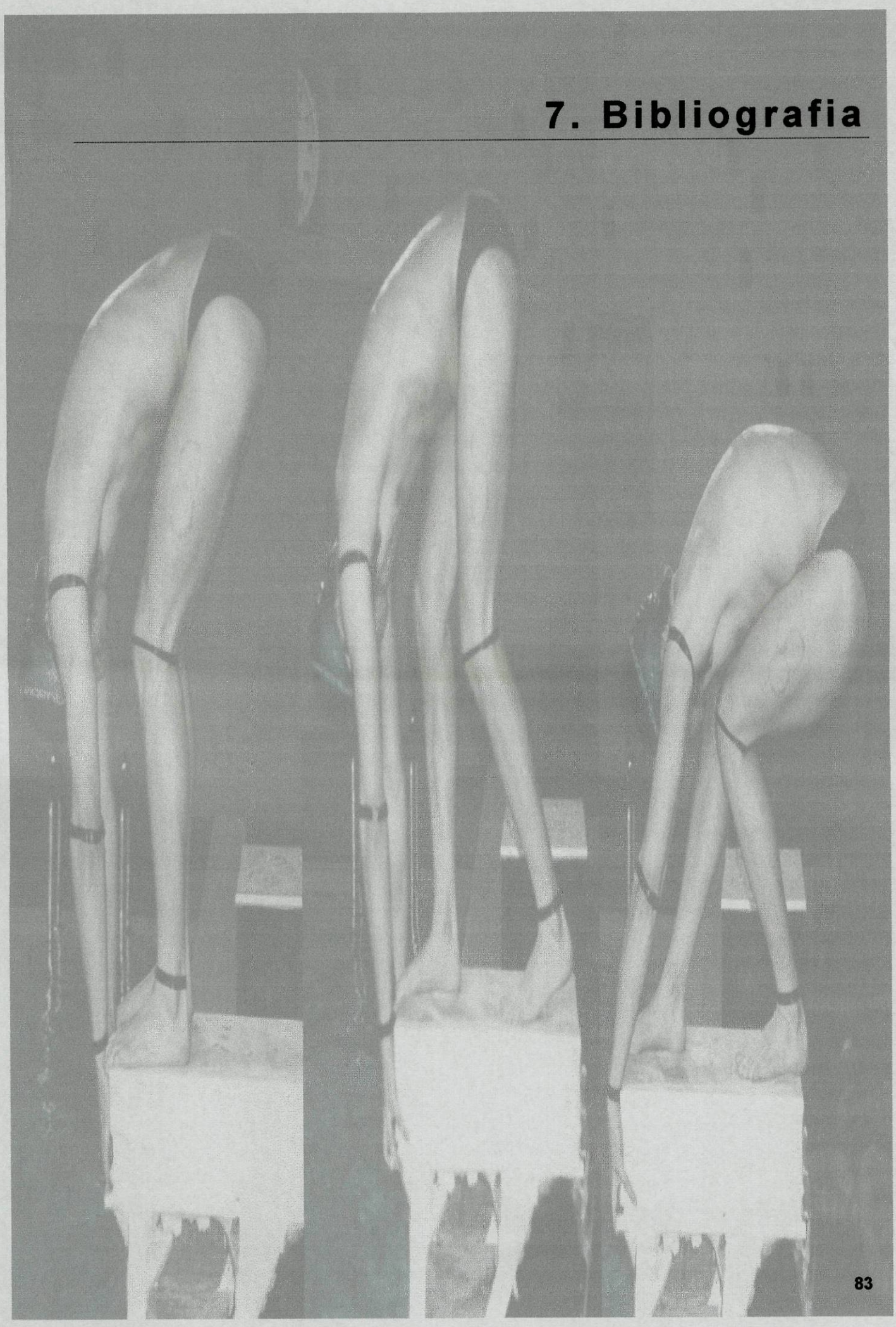
XIII) No final da partida (6.07m) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nem na posição horizontal e vertical do CM, nem na velocidade horizontal e vertical do CM, nem no tempo total de partida, entre as três técnicas de partidas analisadas.

XIV) As acções realizadas na água esbateram as eventuais vantagens ou desvantagens das três técnicas de partida, sugerindo que constituem as acções mais decisivas da partida enquanto técnica complexa.

Sugestões para a prática

Os resultados deste estudo permitem-no sugerir que os técnicos e os nadadores optem pela técnica de partida que melhor se adapta às características e preferências da cada um, tendo em especial atenção as acções realizadas após a imersão.

7. Bibliografia



7. Bibliografia

1. Alves, F. (1986). *Apontamentos do curso de treinadores do II Grau da FPN.* FPN, não publicado

2. Ayalon, A., Van Gheluwe, B. e Kanitz, M. (1975). A comparison of four styles of racing start in swimming. In L. Lewillie e Jan P. Clarys (ed.), *Swimming II*, pp 233-240.University Park Press, Baltimore.

3. Baumgartener, T e Jackson, A (1991). *Measurements for evaluations In physical education and exercise science.* VW. C. Brown PublisherDubuque, Iowa.

4. Bloom, J. A., Hosler, W. W., Disch, J. G.(1978). Differences in flight, reaction & movement time for the grab & conventional starts. In *Swimming Technique, Vol. 15 ,pp34-36.*

5. Bowers, J. E. e Cavanaugh, P. R. (1975). A biomechanical comparison of the grab and conventional sprint starts in competitive swimming. In L. Lewillie e Jan P. Clarys (ed.), *Swimming II*, pp 225-231. University Park Press, Baltimore.

6. Brik, J. & Woods, D.(1976). Coaching the controversial "one handed" grab start. In *Swimming Technique,pp10-12.*

7. Cavanaugh, P. R., Palmegren, J. V. e Kerr, B. A. et al.(1975). A device to measure forces at the hands during the grab start . In L. Lewillie e Jan P. Clarys (ed.), *Swimming II*, pp 43-50.University Park Press, Baltimore.

8. Chow, J., Hay, J., Wilson, B., Imel, C. (1984). Turning techniques of elite swimmers. In James G. Hay (ed),*Starting, Stroking & Turning.*

9. Costill. D.L., Maglischo E. W. e Richardson A. B., (1994). *Natacion*. Hispano Europea, Barcelona

10. Counsilman, J. E., Counsilman, B. E., Nomura, T. e Endo, M (1988). Three types of grab starts for competitive swimming in *Swimming Science V*

11. Columinia, r., Contrerar, G., Molina, J. e Nieto, R. (1989): Analisis Biomecânico de Três Tipos de Salida en Natación.in actas de IX Congresso Técnico Associación Nacional de Entrenadores de Natacion.

12. Disch, J., Hosler, W. e Bloom, J. (1979). Effects of Weight, Height and Reach on the Performance of the Conventional and Grab Starts in Swimming. In J. Terauds e E.W. Bedingfield (ed.). Swimming III. University Park Press, Baltimore.

13. East, D.E. (1970). Swimming: an analysis of stoke, frequency, strokes length and performance. In *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, New Zealand.

14. Fitzgerald, J. (1973). The Track Start in Swimming. In *Swimming Technique*, Vol10, nº3.

15. Gibson, G. e Holt, L. E. (1979). A cinema-computer analysis of selected Starting Techniques. In *Swimming Technique*, Vol 13. pp 75-76.

16. Guimarães, A. e Hay, J.(1985). A Mechanical Analysis of the Grab Starting Technique in Swimming. In James G. Hay (ed.). *Starting, Stroking & Turning.*

17. Havriluk, R. (1983). A Criterion Measure for the Swimming Start.

18. Havriluk, R. e Ward, T (1979). A cinematographic analysis of three grab starts. In *Swimming Technique*. Vol 15, pp50-52

19. Hay, J. (1986). The Biomechanics of Sports Technique. *In Swimming Technique* -Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.

20. Hay, J. e Guimarães, A. (1983). A Quantitative Look at Swimming Biomechanics. In *Swimming Technique* 20 (2).

21. Kirner, K., Bock, M., Welch, J. (1989). A Comparison of four different Start Combinations. in *Journal of Swimming Research*. Vol. 5, Nº 2 , pp 5-11.

22. Kollias, I. Baltzopoulos, V Chatzinikolaou, K. Tsirakos, D. e Vasiliadis I. (1990). Sex differences in kinematics and temporal parameters of the grab start. In Maclaren, D. (ed) et al.,London, E& FN Spon, 1992.In *VI Internacional symposium on biomechanics and medicine in swimming,* Liverpool.

23. LaRue, R. J. (1979). A Biomechanics comparison of the Grab Start and the Track Start. In *Physical Education* .

24. LaRue, R. J. (1985): Future Start. If Track Start proves faster, will blocks be modified at accommodate it?. In *Swimming Technique*, Vol. 21, nº4. Inglewood, Calif.

25. Lewis, S (1980). Comparison of five Swimming starting techniques in *Swimming Technique*, Vol.16 nº4. pp 124-128.

26. Lowell, J. (1975). Analysis of the grab start and the conventional start in competitive swimming. In *Swimming Technique*, Vol.12. pp 66-69,79

27. Maglisho, E. W. (1999). Nadando mais rápido, edição actualizada e ampliada de *Swimming Faster.* Manole.

28. Miller, D.; Hay, J. G. e Wilson, B. D. (1984). Starting techniques of elite Swimmers. In *Journal of Sports Science* 2.

29. Navarro, E., Navarro, F., Sebastián, C., González, E. (1989). Relacion entre Parametros Cinematicos y Dinamicos de las salidas de Natacion. In *Las differenças en waterpolo.* Instituto Nacional de Educación Física, Madrid.

30. Navarro, F., Arellano, R., Carnero C., Gosálvez M. (1990): *Natacion. Federación Española da Natacion*, Escuela Nacional de Entrenadores. Comité Olímpico Espanhol.

31. Pearson, C. T., McElroy,G. K., e Blitivich, J.D. Subic, A. e Blanksby, B. A(1998). A comparison of The Swimming Start Using Traditional and modified starting blocs.

32. Pipher; D.J.(1976).The relationship of selected leg power tests, height, and weight to the grab and traditional start .In *Physical Education,* pp 37.

33. Reischle, K. (1993). Biomecânica de la Natacion. Gymnos Editorial, Barcelona.

34. Rose, D. (1994). A Kinematic Comparison of the Grab anda Tacks Starts in Competitive Swimming.

35. Skin, I. & Groppel, J. (1986). A Comparison of the Grab Start and Track Start as Utilised by Competitive Swimmers. In D. M. Landers (ed.). *Sport and Elite Performers*. Human Kinetics Publishers, Champaign.

36. Stamm, C. L. e Safrit, M. J. (1975). Comparison of significance test for Repeated measures Anova Design. Res Quart. 46 (4).

37. Stevenson, J., Morehouse, C. (1979). A Influence of Starting-block angle on the Grab start in competitive Swimming. In Juris Terauds, E. Wendy Bedingfield (edi.).in *Swimming III. International Series on Sport Sciences*, Vol. 8, pp 207-214.University Park Press, Baltimore.

38. Stewart, V., Robertson, D. e Barden, J. (1989). Power production during a swim start in *School of Human Kinetics*. University of Ottawana, Ontario.

39. Thayer, A. Hay, J. (1984). Motivating Start and Turn Improvement in *Swimming Technique*. Feb.-Apr; pp17-20.

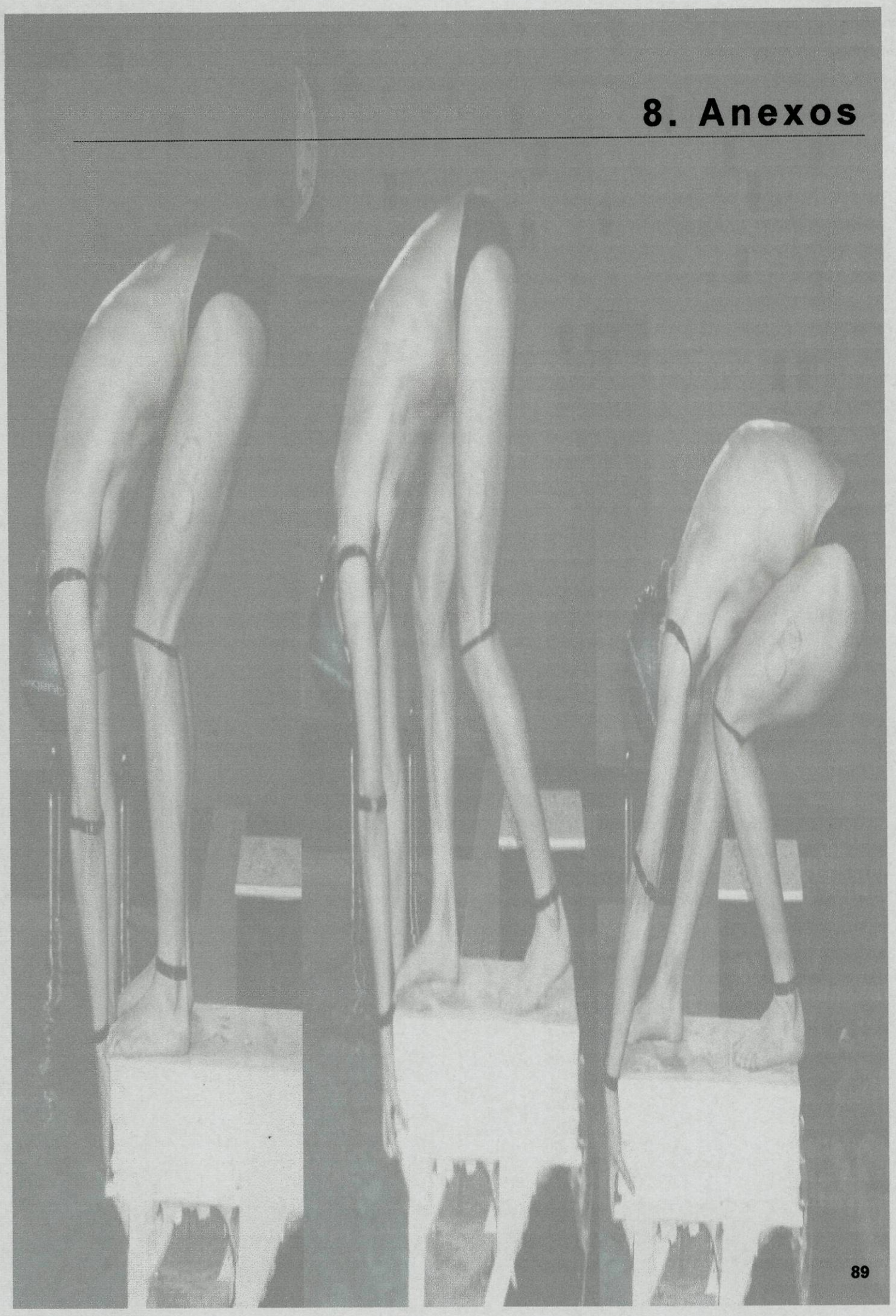
40. Vilas-Boas, J. P. et al,(1999): "Arrasto activo C_D e potência mecânica máxima em nadadores jovens de elevado potencial desportivo" – 1º Congresso internacional de Ciências do Desporto – FCDEF/UP

41. Welch, J. H., Owens, V. L.(1986): Water depth requirements of competitive racing starts *in Journal Swimming* Research , vol.3 no 3 pp5-7

42. Wilson, D, *Marino, G. (1983): Kinematic Analysis of three Starts. In Swimming* Technique , vol.19 no4 pp30-34

43. Zatsiosky, V.M.; Bulgakova, N. e Chaplinsky, N. (1979): Biomechanical Analysis of Starting Techniques in swimming. In J. Terauds e E. W. Bedenfield (eds.). *Swimming II* , pp 199-206. University Park Press, Baltimore.

8. Anexos



Partida	Nadador	Tempo reacção	Tempo impulsão	Tempo bloco	Impulso horizontal	Impulso vertical	X(0)	Y(0)	T1	X(T1)	Y(T1)	Espaço percorrido (T1)	Vx(T1)	Vy(T1)
1 (GS)	1	0.138	0.796	0.934	294.3745	627.6451	6.56	3.67	0.96	5.46	3.58	1.11	-3.77	-0.26
1	2	0.124	0.788	0.912	207.2305	445.9148	6.57	3.67	0.98	5.46	3.53	1.12	-3.51	-0.28
1	3						6.59	3.74	0.90	5.48	3.73	1.11	-3.62	0.22
1	4	0.123	0.758	0.881	302.4642	596.0471	6.57	3.67	0.94	5.42	3.62	1.15	-3.88	-0.15
1	5	0.123	0.823	0.946	235.9770	517.6724	6.57	3.64	1.04	5.45	3.50	1.13	-3.91	-0.42
1	6	0.151	0.725	0.876	246.6968	533.9463	6.54	3.62	0.92	5.55	3.69	0.99	-3.86	0.48
1	7	0.123	0.754	0.877	286.4981	597.4200	6.57	3.73	0.88	5.46	3.70	1.11	-3.72	0.13
1	8	0.134	0.850	0.984	270.8745	645.0065	6.06	3.73	1.04	5.46	3.59	1.15	-3.68	-0.21
1	9	0.121	0.833	0.954	275.0317	625.1567	6.59	3.73	1.00	5.45	3.59	1.15	-3.64	-0.03
1	10	0.140	0.782	0.922	299.8502	603.0922	6.58	3.69	1.00	5.29	3.54	1.30	-3.95	-0.63
1	11	0.130	0.799	0.929	223.0594	557.1839	6.57	3.69	0.98	5.47	3.62	1.10	-3.42	-0.01
3 (TSR)	1	0.116	0.696	0.812	259.8466	552.4254	5.58	3.65	0.84	5.43	3.66	1.15	-3.67	-0.56
3	2	0.234	0.783	1.017	171.1774	428.6914	6.53	3.68	1.04	5.58	3.58	1.08	-3.26	-0.50
3	3	0.207	0.759	0.966	253.5398	572.9628	6.67	3.74	1.00	5.47	3.68	1.23	-3.54	-0.44
3	4	0.231	0.652	0.883	222.5377	513.6685	6.76	3.62	0.92	5.59	3.79	1.18	-3.42	-0.02
3	5	0.152	0.693	0.845	207.8669	451.3816	6.67	3.61	0.90	5.58	3.62	1.09	-3.72	-0.05
3	6	0.238	0.570	0.808	189.7644	426.6086	6.64	3.62	0.88	5.63	3.72	1.01	-3.63	0.13
3	7	0.161	0.728	0.889	236.2149	586.4524	6.69	3.73	0.94	5.52	3.79	1.17	-3.38	0.14
3	8	0.168	0.717	0.885	234.3513	550.2954	6.63	3.70	0.96	5.48	3.63	1.16	-3.36	-0.14
3	9	0.142	0.773	0.915	266.6612	564.4177	6.73	3.17	0.94	5.58	3.56	1.17	-3.56	-0.65
3	10	0.134	0.763	0.897	280.0548	565.0514	6.62	3.67	0.94	5.40	3.56	1.23	-3.82	-0.80
3	11	0.214	0.689	0.903	205.3233	442.9970	6.62	3.62	0.96	5.48	3.59	1.14	-3.48	-0.79
2(TSF)	1	0.120	0.713	0.833	221.2890	602.6365	6.91	3.58	0.92	5.58	3.69	1.33	-3.71	0.09
2	2	0.203	0.822	1.025	194.0779	449.5908	6.81	3.63	1.06	5.53	3.53	1.29	-3.40	-0.46
2	3	0.146	0.826	0.972	274.7343	646.3567	6.91	3.67	1.00	5.55	3.73	1.36	-3.77	-0.02
2	4	0.114	0.691	0.805	263.8726	536.3954	6.79	3.60	0.84	5.59	3.68	1.21	-3.73	-0.02
2	5	0.152	0.896	1.048	197.1513	594.5004	6.83	3.58	1.10	5.65	3.65	1.18	-3.62	0.11
2	6	0.211	0.752	0.963	237.3391	539.0210	6.91	3.55	1.00	5.57	3.73	1.35	-3.95	-0.03
2	7	0.152	0.754	0.906	243.1665	619.4036	6.81	3.65	0.98	5.57	3.81	1.26	-3.60	0.16
2	8	0.147	0.785	0.932	274.2065	581.6931	6.91	3.61	1.00	5.42	3.54	1.50	-3.74	-0.52
2	9	0.178	0.826	1.004	260.9967	638.7526	6.84	3.69	1.04	5.59	3.61	1.25	-3.50	-0.25
2	10	0.136	0.822	0.958	279.9621	630.6515	6.87	3.61	0.98	5.47	3.59	1.40	-3.99	-0.36
2	11	0.150	0.780	0.930	212.9810	525.6738	6.79	3.60	0.96	5.51	3.64	1.28	-3.62	-0.57

Partida	Nadador	Tempo reacção	Tempo impulsão	Tempo bloco	Impulso horizontal	Impulso vertical	X(0)	Y(0)	T1	X(T1)	Y(T1)	Espaço percorrido (T1)	Vx(T1)	Vy(T1)
1	1	0.112	0.791	0.903	272.1942	633.3136	6.56	3.67	0.96	5.44	3.60	1.12	-3.68	-0.13
1	2	0.146	0.780	0.926	201.7438	423.1012	6.61	3.67	0.96	5.53	3.46	1.10	-3.50	-0.51
1	3	0.154	0.778	0.932	285.1403	609.0320	6.60	3.73	0.98	5.45	3.64	1.15	-3.81	0.00
1	4	0.091	0.708	0.799	297.3714	553.0431	6.59	3.67	0.82	5.77	3.60	0.82	-3.3	0.33
1	5	0.132	0.829	0.961	224.2818	525.4527	6.58	3.63	1.02	5.61	3.55	0.98	-3.67	-0.08
1	6	0.157	0.744	0.901	257.5366	524.5591	6.54	3.62	0.96	5.48	3.60	1.07	-4.08	0.00
1	7	0.144	0.737	0.881	258.3045	598.5368	6.59	3.72	0.94	5.52	3.74	1.07	-3.64	0.41
1	8	0.136	0.824	0.960	267.6532	599.9424	6.59	3.62	0.96	5.45	3.49	1.14	-3.78	-0.54
1	9	0.157	0.819	0.976	287.1377	599.1308	6.58	3.72	1.02	5.49	3.49	1.12	-3.63	-0.04
1	10	0.153	0.784	0.937	282.1180	589.6852	6.58	3.71	0.96	5.42	3.49	1.18	-3.97	-0.54
1	11	0.153	0.759	0.912	232.0991	526.3956	6.56	3.68	0.84	5.46	3.58	1.11	-3.63	-0.30
3	1	0.154	0.689	0.843	236.2580	572.7272	6.58	3.63	0.90	5.47	3.63	1.10	-3.57	-0.29
3	2	0.273	0.780	1.053	175.9278	428.4484	6.63	3.65	1.14	5.48	3.52	1.16	-3.32	-0.73
3	3	0.196	0.718	0.914	252.3011	551.7232	6.61	3.72	0.98	5.43	3.66	1.19	-3.74	-0.54
3	4	0.138	0.632	0.770	252.0644	498.2230	6.68	3.63	0.82	5.50	3.69	1.18	-3.80	-0.27
3	5	0.178	0.821	0.999	207.5754	543.7657	6.73	3.63	1.08	5.52	3.26	1.21	-3.64	-0.34
3	6	0.174	0.589	0.763	199.5601	435.0751	6.61	3.63	0.80	5.56	3.65	1.05	-3.82	-0.23
3	7	0.205	0.714	0.919	238.0647	589.6372	6.66	3.70	0.96	5.60	3.80	1.06	-3.26	0.32
3	8	0.149	0.828	0.977	218.1478	636.9068	6.79	3.66	1.00	5.59	3.63	1.20	-3.62	-0.05
3	9	0.073	0.790	0.863	260.8292	607.1210	6.70	3.72	0.90	5.58	3.63	1.12	-3.60	-0.26
3	10	0.177	0.776	0.953	278.8545	582.7030	6.62	3.70	1.00	5.35	3.50	1.28	-3.83	-1.07
3	11	0.200	0.694	0.894	205.7265	449.7387	6.60	3.63	0.92	5.45	3.57	1.16	-3.32	-0.92
2	1	0.311	0.748	1.059	242.0171	605.5278	6.84	3.63	1.06	5.52	3.64	1.31	-3.61	-0.28
2	2	0.163	0.841	1.004	196.0538	474.0737	6.82	3.63	1.04	5.53	3.53	1.29	-3.50	-0.52
2	3	0.126	0.860	0.986	285.4852	678.5442	6.95	3.63	1.02	5.48	3.54	1.22	-4.01	-0.47
2	4	0.136	0.685	0.821	269.3333	536.1766	6.81	3.61	0.90	5.61	3.70	1.20	-3.69	0.02
2	5	0.151	0.677	0.828	201.8287	443.5720	6.75	3.61	0.86	5.63	3.60	1.12	-3.60	-0.14
2	6	0.198	0.741	0.939	217.6448	539.7707	6.80	3.61	0.96	5.65	3.65	1.16	-4.01	-0.04
2	7	0.153	0.740	0.893	253.1082	626.5128	6.84	3.68	0.92	5.63	3.81	1.21	-3.51	0.47
2	8	0.124	0.834	0.958	298.9293	649.0726	6.94	3.61	0.98	5.65	3.61	1.30	-3.68	-0.07
2	9	0.143	0.823	0.966	265.6504	639.6241	6.78	3.71	0.98	5.62	3.61	1.16	-3.43	-0.25
2	10	0.146	0.838	0.984	266.5688	645.0492	6.86	3.62	1.02	5.44	3.55	1.42	-3.99	-0.62

Partida	Nadador	Tempo reacção	Tempo impulsão	Tempo bloco	Impulso horizontal	Impulso vertical	X(0)	Y(0)	T1	X(T1)	Y(T1)	Espaço percorrido (T1)	Vx(T1)	Vy(T1)
1	3	0.105	0.813	0.918	273.3191	651.4799	6.76	3.70	0.94	5.59	3.67	1.17	-3.50	-0.02
1	4	0.092	0.764	0.856	285.2741	601.2678	6.75	3.64	0.88	5.83	3.59	0.92	-3.50	0.29
1	5	0.152	0.759	0.911	231.5377	484.5986	6.76	3.61	0.94	5.78	3.51	0.98	-3.72	-0.09
1	6	0.172	0.720	0.892	248.1080	513.3464	6.70	3.60	0.92	5.74	3.60	0.96	-3.77	0.13
1	7	0.165	0.727	0.892	238.6837	594.9821	6.75	3.70	0.92	5.77	3.63	0.99	-3.25	0.51
1	8	0.148	0.841	0.989	269.3367	616.3509	6.75	3.70	1.00	5.74	3.51	1.03	-3.46	-0.30
1	9	0.144	0.858	1.002	261.9053	616.6970	6.77	3.69	1.02	5.63	3.47	1.16	-3.45	-0.55
1	10	0.099	0.792	0.891	293.3558	604.8750	6.72	3.67	0.96	5.55	3.47	1.18	-3.95	-0.53
1	11	0.138	0.770	0.908	226.6951	535.5552	6.73	3.63	0.92	5.66	3.57	1.08	-3.42	-0.39
3	1	0.121	0.771	0.892	238.0851	582.8031	6.73	3.58	0.92	5.95	3.57	0.78	-2.93	0.05
3	2	0.293	0.726	1.019	172.7247	402.2428	6.79	3.63	1.04	5.88	3.56	0.92	-3.01	-0.14
3	3	0.198	0.790	0.988	253.4362	596.5085	6.78	3.69	1.02	5.66	3.64	1.12	-3.55	-0.48
3	4	0.149	0.647	0.796	234.7381	511.0680	6.78	3.60	0.82	5.79	3.69	1.00	-3.39	-0.04
3	5	0.147	0.696	0.843	204.4550	450.0182	6.85	3.56	0.88	5.76	3.54	1.09	-3.61	-0.30
3	6	0.159	0.648	0.807	194.3222	467.3766	6.75	3.59	0.84	5.80	3.64	0.95	-3.58	-0.10
3	7	0.179	0.725	0.904	241.9585	579.2635	6.87	3.63	0.92	5.86	3.72	1.01	-3.26	0.41
3	8	0.177	0.769	0.946	245.3968	552.0689	6.77	3.66	0.98	5.82	3.56	0.95	-3.14	-0.16
3	9	0.122	0.756	0.878	233.0983	585.6158	6.83	3.68	0.90	5.83	3.64	1.00	-3.18	0.07
3	10	0.131	0.784	0.915	260.1551	568.8364	6.77	3.65	0.94	5.67	3.49	1.11	-3.72	-0.81
3	11	0.156	0.758	0.914	192.5182	483.0076	6.79	3.60	0.94	5.74	3.58	1.04	-3.16	-0.58
2	1	0.114	0.827	0.941	265.2911	654.8191	7.01	3.56	0.96	5.81	3.62	1.20	-3.47	-0.14
2	2	0.169	0.816	0.985	195.3730	445.3318	6.94	3.59	1.02	5.82	3.52	1.12	-3.44	-0.34
2	3	0.144	0.821	0.965	262.1168	653.6903	7.05	3.65	1.00	5.61	3.73	1.44	-3.52	-0.33
2	4	0.129	0.697	0.826	277.1668	530.1307	6.91	3.55	0.86	5.86	3.66	1.06	-3.50	0.08
2	5	0.141	0.724	0.865	233.0568	471.8476	6.98	3.54	0.90	5.86	3.58	1.12	-3.56	-0.03
2	6	0.182	0.757	0.939	219.9836	532.0069	7.01	3.55	0.96	5.81	3.66	1.21	-3.85	-0.03
2	7	0.126	0.755	0.881	245.1291	631.0742	7.00	3.64	0.92	5.93	3.80	1.08	-3.19	0.75
2	8	0.140	0.786	0.926	265.2251	602.9169	7.07	3.57	0.96	5.79	3.64	1.28	-3.48	0.04
2	9	0.152	0.826	0.978	240.1626	608.1880	7.00	3.67	1.00	5.81	3.58	1.19	-3.35	-0.18
2	10	0.129	0.943	1.072	279.1333	696.7469	7.01	3.61	1.10	5.62	3.52	1.40	-3.87	-0.65
2	11	0.169	0.743	0.912	216.4032	492.8134	6.88	3.59	0.94	5.86	3.60	1.02	-3.50	-0.22

Partida	Nadador	T2	T de voo	X(T2)	Y(T2)	Espaço percorrido (T2)	Espaço percorrido no voo	Vx(T2)	Vy(T2)
1	1	1.30	0.366	4.08	2.96	2.68	1.57	-3.76	-3.28
1	2	1.30	0.388	4.29	2.94	2.39	1.27	-3.76	-3.28
1	3	1.28		4.04	3.13	2.62	1.51	-3.89	-3.52
1	4	1.30	0.419	3.98	2.96	2.64	1.49	-3.88	-3.67
1	5	1.36	0.414	4.18	2.92	2.50	1.37	-3.87	-3.18
1	6	1.34	0.464	3.94	3.03	2.67	1.68	-3.96	-3.59
1	7	1.28	0.403	3.93	2.99	2.74	1.63	-3.70	-4.00
1	8	1.34	0.356	4.29	3.14	2.38	1.23	-4.09	-2.84
1	9	1.26	0.306	4.47	3.19	2.19	1.04	-3.73	-2.85
1	10	1.28	0.358	4.14	3.02	2.54	1.24	-4.22	-3.26
1	11	1.32	0.391	4.25	3.11	2.39	1.29	-3.50	-3.36
3	1	1.14	0.328	4.31	3.02	2.35	1.20	-3.66	-3.69
3	2	1.32	0.303	4.64	3.04	2.11	1.03	-3.53	-3.51
3	3	1.26	0.294	4.49	3.24	2.24	1.01	-3.74	-3.12
3	4	1.30	0.417	4.17	3.11	2.64	1.46	-3.82	-3.61
3	5	1.26	0.415	4.19	2.97	2.56	1.47	-3.92	-3.67
3	6	1.24	0.432	4.28	3.15	2.40	1.39	-3.91	-3.57
3	7	1.30	0.411	4.16	3.09	2.61	1.44	-3.40	-3.74
3	8	1.26	0.375	4.36	3.13	2.34	1.18	-3.89	-3.28
3	9	1.18	0.265	4.69	3.17	2.12	0.95	-3.89	-2.89
3	10	1.20	0.303	4.40	3.05	2.31	1.08	-3.84	-3.27
3	11	1.20	0.297	4.57	3.06	2.13	0.99	-3.78	-3.39
2	1	1.28	0.447	4.17	3.01	2.80	1.47	-3.38	-3.82
2	2	1.34	0.315	4.49	2.97	2.41	1.12	-4.46	-3.67
2	3	1.32	0.348	4.31	3.18	2.65	1.29	-3.86	-3.53
2	4	1.20	0.395	4.19	3.02	2.67	1.46	-3.82	-3.62
2	5	1.48	0.432	4.19	2.98	2.71	1.53	-3.92	-3.80
2	6	1.38	0.417	4.05	3.00	2.91	1.56	-4.16	-3.95
2	7	1.36	0.454	4.16	3.14	2.70	1.44	-3.52	-3.69
2	8	1.26	0.328	4.36	3.05	2.61	1.11	-4.46	-3.42
2	9	1.30	0.296	4.60	3.23	2.29	1.04	-3.91	-3.03
2	10	1.30	0.342	4.20	2.94	2.76	1.36	-3.99	-3.55
2	11	1.22	0.290	4.56	3.17	2.27	0.99	-3.89	-3.27

Partida	Nadador	T2	T de voo	X(T2)	Y(T2)	Espaço percorrido (T2)	Espaço percorrido no voo	Vx(T2)	Vy(T2)
1	1	1.30	0.397	4.12	2.99	2.52	1.40	-3.76	-3.51
1	2	1.22	0.294	4.58	2.99	2.14	1.04	-3.82	-3.30
1	3	1.32	0.388	4.09	3.08	2.59	1.44	-4.03	-3.39
1	4	1.26	0.461	4.04	3.00	2.63	1.81	-3.99	-3.53
1	5	1.36	0.399	4.32	3.04	2.34	1.36	-4.02	-3.29
1	6	1.30	0.399	4.08	3.06	2.52	1.45	-4.34	-3.31
1	7	1.34	0.459	4.01	3.11	2.64	1.57	-3.56	-3.67
1	8	1.22	0.260	4.44	3.53	2.22	1.08	-4.19	-3.12
1	9	1.24	0.264	4.55	3.13	2.11	0.99	-3.95	-2.84
1	10	1.24	0.303	4.27	3.00	2.41	1.23	-4.15	-3.05
1	11	1.14	0.228	4.38	3.10	2.26	1.15	-3.73	-3.12
3	1	1.20	0.357	4.37	3.06	2.84	1.74	-3.66	-3.33
3	2	1.40	0.347	4.59	2.98	2.15	0.99	-3.67	-3.59
3	3	1.26	0.346	4.36	3.13	2.33	1.14	-3.75	-3.32
3	4	1.16	0.390	4.15	3.00	2.61	1.43	-3.99	-3.67
3	5	1.40	0.401	4.32	2.97	2.50	1.29	-3.78	-3.58
3	6	1.12	0.357	4.31	3.12	2.35	1.30	-4.06	-3.28
3	7	1.36	0.441	4.22	3.11	2.51	1.45	-3.36	-3.81
3	8	1.32	0.343	4.38	3.12	2.47	1.27	-4.05	-3.30
3	9	1.16	0.297	4.62	3.26	2.13	1.01	-3.80	-2.88
3	10	1.22	0.267	4.50	3.06	2.21	0.93	-3.96	-3.16
3	11	1.14	0.246	4.66	3.12	2.01	0.85	-3.61	-3.19
2	1	1.38	0.321	4.32	3.00	2.60	1.29	-3.80	-3.70
2	2	1.30	0.296	4.58	3.02	2.31	1.02	-3.81	-3.45
2	3	1.32	0.334	4.25	3.16	2.74	1.52	-4.13	-3.50
2	4	1.26	0.439	4.17	3.04	2.70	1.50	-4.11	-3.74
2	5	1.20	0.372	4.31	2.92	2.54	1.42	-3.96	-3.77
2	6	1.34	0.401	4.07	2.94	2.82	1.66	-4.17	-3.83
2	7	1.36	0.467	4.00	3.05	2.90	1.69	-3.48	-3.83
2	8	1.34	0.382	4.21	2.97	2.81	1.51	-4.39	-3.60
2	9	1.24	0.274	4.70	3.24	2.14	0.98	-3.73	-2.87
2	10	1.30	0.316	4.31	2.98	2.63	1.21	-3.88	-3.31

Partida	Nadador	T2	T de voo	X(T2)	Y(T2)	Espaço percorrido (T2)	Espaço percorrido no voo	Vx(T2)	Vy(T2)
1	3	1.28	0.362	4.30	3.10	2.54	1.37	-3.68	-3.25
1	4	1.28	0.424	4.30	2.99	2.54	1.62	-3.74	-3.30
1	5	1.26	0.349	4.53	3.04	2.31	1.33	-3.96	-3.03
1	6	1.28	0.388	4.34	3.05	2.43	1.47	-3.92	-3.26
1	7	1.34	0.448	4.30	3.10	2.52	1.53	-3.42	-3.53
1	8	1.28	0.291	4.71	3.12	2.12	1.09	-3.85	-2.70
1	9	1.20	0.198	5.01	3.21	1.83	0.67	-3.59	-2.54
1	10	1.26	0.369	4.37	2.92	2.46	1.28	-3.69	-3.04
1	11	1.24	0.332	4.56	3.02	2.26	1.18	-3.50	-3.21
3	1	1.26	0.368	4.81	3.05	1.99	1.21	-3.43	-3.21
3	2	1.36	0.341	4.85	3.03	2.04	1.12	-3.30	-3.23
3	3	1.28	0.292	4.71	3.21	2.11	0.99	-3.75	-2.96
3	4	1.18	0.384	4.51	3.08	2.33	1.33	-3.64	-3.47
3	5	1.20	0.357	4.55	2.93	2.38	1.29	-3.83	-3.45
3	6	1.18	0.373	4.56	3.13	2.24	1.29	-3.50	-3.20
3	7	1.32	0.416	4.42	3.08	2.51	1.50	-3.53	-3.58
3	8	1.26	0.314	4.87	3.17	1.96	1.01	-3.55	-2.82
3	9	1.22	0.342	4.75	3.20	2.13	1.13	-3.59	-3.21
3	10	1.18	0.265	4.78	3.06	2.08	0.97	-3.71	-2.76
3	11	1.18	0.266	4.97	3.15	1.87	0.83	-3.27	-2.93
2	1	1.28	0.339	4.60	3.06	2.46	1.26	-3.88	-3.51
2	2	1.30	0.315	4.81	3.04	2.21	1.09	-3.81	-3.13
2	3	1.28	0.315	4.56	3.26	2.48	1.04	-3.66	-3.22
2	4	1.24	0.414	4.42	3.00	2.55	1.49	-3.76	-3.54
2	5	1.24	0.375	4.58	3.01	2.46	1.34	-3.79	-3.41
2	6	1.32	0.381	4.40	3.07	2.66	1.45	-4.01	-3.40
2	7	1.36	0.479	4.35	3.17	2.68	1.60	-3.46	-3.57
2	8	1.28	0.354	4.59	3.15	2.51	1.23	-3.85	-3.12
2	9	1.26	0.282	4.89	3.21	2.16	0.97	-3.73	-2.75
2	10	1.34	0.268	4.68	3.08	2.39	0.99	-3.83	-2.96
2	11	1.26	0.348	4.69	3.06	2.25	1.23	-3.89	-3.26

Partida	Nadador	T3	T de entrada	X(T3)	Y(T3)	Espaço percorrido (T3)	Espaço percorrido na entrada	Vx(T3)	Vy(T3)	T4	T deslize	X(T4)	Y(T4)	Espaço percorrido até T4	Espaço percorrido durante o deslize	Vx(T4)	Vy(T4)
1	1	1.62	0.32	2.98	1.91	3.99	1.31	-3.65	-2.23	2.10	0.48	1.70	1.47	5.33	1.34	-2.12	-0.49
1	2	1.62	0.32	3.19	1.94	3.81	1.42	-3.65	-2.23	2.40	0.78	1.40	1.72	5.53	1.72	-1.67	-0.55
1	3	1.62		2.73	1.91	4.27	1.65	-2.92	-2.08	2.02		1.73	1.63	5.30	1.03	-3.31	0.06
1	4	1.58	0.28	3.07	2.05	3.86	1.22	-2.30	-1.93	2.12	0.54	1.55	1.66	5.41	1.55	-2.25	0.01
1	5	1.66	0.30	3.10	1.98	3.85	1.35	-3.45	-2.22	2.20	0.54	1.63	1.70	5.30	1.45	-2.20	0.19
1	6	1.62	0.28	2.86	2.01	4.01	1.34	-3.35	-2.31	2.08	0.46	1.55	1.64	5.37	1.36	-2.31	0.06
1	7	1.58	0.30	2.83	1.90	4.16	1.42	-3.37	-2.35	2.00	0.42	1.69	1.51	5.37	1.21	-2.17	0.01
1	8	1.74	0.40	2.80	1.77	4.28	1.90	-3.42	-2.41	2.10	0.36	1.71	1.46	5.39	1.11	-2.79	-0.18
1	9	1.70	0.44	2.90	1.69	4.22	2.03	-2.95	-2.60	2.22	0.52	1.62	1.35	5.51	1.29	-1.57	0.12
1	10	1.64	0.36	2.79	1.84	4.22	1.68	-3.50	-2.51	2.04	0.40	1.66	1.59	5.35	1.13	-2.38	-0.13
1	11	1.72	0.40	2.88	1.75	4.17	1.78	-2.85	-1.81	2.28	0.56	1.62	1.56	5.38	1.21	-1.76	-0.02
3	1	1.44	0.30	3.33	1.98	3.66	1.31	-3.12	-2.71	2.12	0.68	1.60	1.27	5.52	1.86	-1.87	-0.05
3	2	1.66	0.34	3.47	1.88	3.65	1.54	-3.26	-2.15	2.66	1.00	1.45	1.72	5.55	1.90	-1.52	0.29
3	3	1.66	0.40	3.04	1.78	4.12	1.88	-3.06	-2.39	2.20	0.54	1.60	1.23	5.66	1.54	-2.22	-0.23
3	4	1.60	0.30	3.12	1.96	4.00	1.36	-3.14	-2.71	2.16	0.56	1.56	1.59	5.82	1.82	-2.07	0.08
3	5	1.48	0.22	3.28	2.11	3.70	1.14	-3.70	-2.70	2.22	0.74	1.48	1.77	5.51	1.81	-1.96	0.24
3	6	1.58	0.34	3.10	1.95	3.92	1.52	-3.43	-2.26	2.24	0.66	1.45	1.65	5.55	1.63	-1.75	0.15
3	7	1.64	0.34	3.07	1.89	4.06	1.45	-3.35	-2.70	2.20	0.56	1.60	1.51	5.56	1.50	-1.92	0.29
3	8	1.64	0.38	3.00	1.76	4.11	1.77	-3.29	-2.39	2.14	0.50	1.67	1.33	5.51	1.40	-2.33	0.00
3	9	1.58	0.40	3.28	1.81	3.94	1.82	-2.94	-2.07	2.28	0.70	1.61	1.46	5.60	1.66	-2.67	0.25
3	10	1.56	0.36	2.99	1.85	4.06	1.75	-3.47	-2.02	2.10	0.54	1.58	1.49	5.50	1.44	-1.98	-0.07
3	11	1.54	0.34	3.23	1.91	3.80	1.67	-3.58	-2.88	2.20	0.66	1.57	1.55	5.46	1.66	-1.80	0.28
2	1	1.66	0.38	3.33	1.83	3.99	1.19	-3.00	-1.84	2.52	0.86	1.55	1.63	5.71	1.72	-1.44	0.12
2	2	1.58	0.24	3.24	2.02	3.91	1.50	-4.85	-3.18	2.12	0.54	1.61	1.41	5.65	1.74	-2.45	-0.36
2	3	1.66	0.34	3.38	1.94	3.94	1.29	-3.03	-2.68	2.52	0.86	1.43	1.64	5.85	1.91	-1.86	0.08
2	4	1.54	0.34	2.97	1.89	4.18	1.51	-3.20	-2.53	2.00	0.46	1.65	1.57	5.53	1.35	-2.17	0.15
2	5	1.74	0.26	3.28	2.03	3.87	1.16	-3.26	-2.64	2.38	0.64	1.52	1.64	5.65	1.78	-1.88	0.35
2	6	1.64	0.26	3.16	2.02	4.05	1.14	-3.26	-2.35	2.28	0.64	1.48	1.66	5.76	1.71	-2.14	0.18
2	7	1.72	0.36	2.91	1.85	4.29	1.59	-3.47	-2.66	2.36	0.64	1.26	1.53	5.94	1.65	-1.87	0.33
2	8	1.60	0.34	3.03	1.84	4.27	1.66	-3.33	-2.56	2.16	0.56	1.43	1.42	5.90	1.63	-2.07	0.02
2	9	1.74	0.44	2.99	1.74	4.31	2.02	-2.26	-1.77	2.50	0.76	1.30	1.70	5.88	1.57	-1.93	0.42
2	10	1.56	0.26	3.22	2.01	3.99	1.23	-3.99	-2.65	2.28	0.72	1.41	1.61	5.82	1.83	-2.20	0.12
2	11	1.58	0.36	3.23	1.80	3.99	1.72	-3.06	-2.67	2.46	0.88	1.31	1.56	5.84	1.85	-1.78	0.29

Partida	Nadador	T3	T de entrada	X(T3)	Y(T3)	Espaço percorrido (T3)	Espaço percorrido na entrada	Vx(T3)	Vy(T3)	T4	T deslize	X(T4)	Y(T4)	Espaço percorrido até T4	Espaço percorrido durante o deslize	Vx(T4)	Vy(T4)
1	1	1.58	0.28	3.11	1.98	3.84	1.32	-3.37	-2.68	2.26	0.68	1.33	1.58	5.63	1.79	-2.30	0.02
1	2	1.54	0.32	3.42	1.94	3.63	1.49	-3.19	-2.19	2.56	1.02	1.22	1.73	5.73	2.10	-1.50	0.24
1	3	1.66	0.34	2.89	1.97	4.10	1.51	-3.11	-2.19	2.22	0.56	1.35	1.61	5.66	1.56	-2.29	0.22
1	4	1.58	0.32	2.88	1.90	4.11	1.48	-3.41	-2.00	2.26	0.68	1.20	1.78	5.71	1.60	-1.83	0.57
1	5	1.64	0.28	3.18	1.95	3.97	1.63	-3.57	-2.80	2.40	0.76	1.24	1.43	5.78	1.81	-2.10	0.23
1	6	1.60	0.30	2.90	1.98	4.00	1.48	-3.21	-2.29	2.20	0.60	1.28	1.56	5.65	1.65	-2.24	0.17
1	7	1.70	0.36	2.78	1.86	4.24	1.60	-3.38	-2.38	2.28	0.58	1.25	1.58	5.75	1.51	-1.93	0.46
1	8	1.56	0.34	3.04	1.88	3.94	1.72	-3.42	-2.18	2.28	0.72	1.34	1.54	5.64	1.70	-1.98	0.04
1	9	1.70	0.46	3.00	1.75	4.09	1.98	-3.00	-2.39	2.42	0.72	1.33	1.58	5.67	1.58	-1.61	0.42
1	10	1.60	0.36	2.95	1.85	4.07	1.66	-3.42	-2.29	2.20	0.60	1.32	1.48	5.71	1.64	-2.26	-0.17
1	11	1.56	0.42	2.92	1.74	4.13	1.87	-2.82	-1.56	2.38	0.82	1.22	1.64	5.71	1.58	-1.41	0.44
3	1	1.56	0.36	3.11	1.80	3.92	1.08	-3.37	-2.11	2.36	0.80	1.24	1.50	5.74	1.82	-1.78	0.16
3	2	1.70	0.30	3.56	1.96	3.50	1.35	-3.12	-2.32	2.88	1.18	1.16	1.71	5.80	2.30	-1.42	0.25
3	3	1.66	0.40	2.94	1.88	4.11	1.78	-3.36	-1.72	2.38	0.72	1.32	1.68	5.67	1.56	-1.73	0.28
3	4	1.44	0.28	3.11	1.98	3.93	1.32	-3.47	-2.40	2.18	0.74	1.26	1.75	5.74	1.81	-1.65	0.11
3	5	1.66	0.26	3.33	2.02	3.75	1.25	-3.19	-2.41	2.52	0.86	1.16	1.66	5.90	2.15	-1.94	0.30
3	6	1.42	0.30	3.14	1.99	3.84	1.49	-3.36	-2.52	2.24	0.82	1.19	1.64	5.78	1.94	-1.82	0.25
3	7	1.66	0.30	3.15	1.92	3.93	1.42	-3.35	-2.78	2.44	0.78	1.21	1.57	5.85	1.92	-2.03	-0.03
3	8	1.68	0.36	3.00	1.83	4.20	1.73	-3.09	-2.15	2.34	0.66	1.36	1.51	5.84	1.64	-2.10	0.15
3	9	1.62	0.46	2.96	1.71	4.25	2.12	-2.74	-1.58	2.40	0.78	1.32	1.73	5.74	1.49	-1.81	0.45
3	10	1.60	0.38	3.15	1.78	3.97	1.76	-3.38	-2.47	2.36	0.76	1.25	1.47	5.81	1.84	-2.04	-0.06
3	11	1.50	0.36	3.40	1.85	3.67	1.66	-2.93	-2.12	2.56	1.06	1.27	1.72	5.66	1.99	-1.48	0.34
2	1	1.68	0.30	3.22	1.92	4.00	1.40	-3.61	-2.71	2.46	0.78	1.29	1.54	5.93	1.93	-1.79	0.11
2	2	1.62	0.32	3.37	1.89	3.86	1.55	-2.92	-1.99	2.70	1.08	1.13	1.69	6.01	2.15	-1.69	0.39
2	3	1.66	0.34	2.88	1.90	4.43	1.69	-3.50	-2.51	2.20	0.54	1.41	1.52	5.94	1.51	-2.14	-0.19
2	4	1.52	0.26	3.09	1.99	4.05	1.35	-3.14	-2.70	2.26	0.74	1.23	1.68	5.91	1.86	-1.54	0.36
2	5	1.42	0.22	3.43	2.11	3.64	1.10	-3.46	-2.49	2.46	1.04	1.13	1.72	5.93	2.29	-1.49	0.46
2	6	1.62	0.28	2.94	2.01	4.19	1.37	-3.10	-2.10	2.30	0.68	1.21	1.75	5.89	1.70	-1.74	0.11
2	7	1.68	0.32	2.95	1.89	4.28	1.38	-3.16	-2.24	2.36	0.68	1.23	1.65	5.96	1.68	-2.01	0.14
2	8	1.66	0.32	2.97	1.85	4.35	1.54	-3.55	-2.22	2.24	0.58	1.41	1.46	5.94	1.59	-2.02	0.09
2	9	1.72	0.48	3.04	1.67	4.26	2.12	-2.76	-1.69	2.62	0.90	1.31	1.66	5.85	1.59	-1.46	0.54
2	10	1.64	0.34	3.10	1.90	4.14	1.51	-3.48	-2.13	2.32	0.68	1.34	1.62	5.88	1.74	-2.16	0.07

Partida	Nadador	T3	T de entrada	X(T3)	Y(T3)	Espaço percorrido (T3)	Espaço percorrido na entrada	Vx(T3)	Vy(T3)	T4	T deslize	X(T4)	Y(T4)	Espaço percorrido até T4	Espaço percorrido durante o deslize	Vx(T4)	Vy(T4)
1	3	1.66	0.38	3.03	1.91	4.14	1.60	-3.14	-1.99	2.46	0.80	1.26	1.59	5.89	1.75	-1.77	0.09
1	4	1.58	0.30	3.20	2.02	3.90	1.36	-3.16	-1.78	2.50	0.92	1.22	1.95	5.78	1.88	-1.55	0.45
1	5	1.54	0.28	3.46	2.08	3.63	1.32	-3.43	-2.35	2.44	0.90	1.89	1.66	5.91	2.28	-1.88	0.23
1	6	1.54	0.26	3.34	2.13	3.67	1.24	-3.57	-2.50	2.44	0.90	1.16	1.68	5.86	2.19	-1.71	0.15
1	7	1.66	0.32	3.21	1.96	3.94	1.42	-3.59	-2.27	2.50	0.84	1.24	1.76	5.84	1.90	-1.63	0.24
1	8	1.64	0.36	3.37	1.96	3.80	1.68	-2.95	-2.04	2.52	0.88	1.27	1.52	5.88	2.08	-1.83	0.05
1	9	1.68	0.48	3.39	1.77	3.89	2.06	-3.20	-1.84	2.64	0.96	1.34	1.75	5.77	1.88	-1.61	0.54
1	10	1.60	0.34	3.22	1.95	3.90	1.44	-3.35	-2.14	2.42	0.82	1.19	1.59	5.92	2.02	-1.55	0.12
1	11	1.62	0.38	3.35	1.89	3.81	1.55	-2.77	-1.55	2.72	1.10	1.22	1.74	5.83	2.02	-1.45	0.40
3	1	1.62	0.36	3.64	1.88	3.53	1.54	-3.08	-1.96	2.78	1.16	1.21	1.61	5.86	2.33	-1.42	0.15
3	2	1.66	0.30	3.86	2.08	3.32	1.28	-2.95	-2.20	3.16	1.50	1.09	1.98	5.94	2.62	-1.27	0.24
3	3	1.68	0.40	3.28	1.95	3.91	1.80	-3.16	-1.48	2.62	0.94	1.28	1.88	5.80	1.89	-1.51	0.07
3	4	1.48	0.30	3.47	2.02	3.67	1.34	-3.18	-2.48	2.40	0.92	1.41	1.84	5.65	1.98	-1.42	0.31
3	5	1.44	0.24	3.66	2.11	3.51	1.13	-3.53	-2.56	2.32	0.88	1.43	1.71	5.72	2.21	-1.85	0.11
3	6	1.52	0.34	3.31	1.99	3.79	1.55	-3.08	-1.86	2.38	0.86	1.46	1.90	5.55	1.76	-1.99	0.56
3	7	1.64	0.32	3.37	2.02	3.86	1.35	-3.21	-2.11	2.40	0.76	1.53	1.73	5.67	1.81	-1.61	-0.02
3	8	1.66	0.40	3.49	1.88	3.73	1.77	-3.19	-1.90	2.52	0.86	1.52	1.59	5.64	1.91	-1.61	0.25
3	9	1.66	0.44	3.36	1.85	3.92	1.79	-2.80	-1.64	2.46	0.80	1.66	1.80	5.50	1.58	-1.79	0.25
3	10	1.56	0.38	3.53	1.94	3.67	1.59	-3.06	-1.94	2.50	0.94	1.46	1.73	5.65	1.98	-1.55	0.58
3	11	1.56	0.38	3.78	1.93	3.44	1.57	-2.99	-2.08	2.84	1.28	1.47	1.84	5.60	2.16	-1.11	0.21
2	1	1.62	0.34	3.45	1.94	3.91	1.45	-3.69	-2.25	2.30	0.68	1.60	1.58	5.76	1.85	-2.00	-0.07
2	2	1.66	0.36	3.59	1.98	3.73	1.52	-3.01	-1.90	2.70	1.04	1.42	1.85	5.79	2.06	-1.48	0.29
2	3	1.66	0.38	3.23	1.96	4.18	1.70	-3.24	-2.25	2.42	0.76	1.51	1.73	5.86	1.68	-1.52	0.20
2	4	1.52	0.28	3.33	2.04	3.88	1.33	-3.27	-1.89	2.32	0.80	1.49	1.94	5.66	1.78	-1.62	0.15
2	5	1.52	0.28	3.58	2.09	3.70	1.24	-3.04	-2.34	2.48	0.96	1.38	1.84	5.85	2.15	-1.59	0.11
2	6	1.60	0.28	3.27	2.06	4.03	1.37	-3.43	-2.21	2.36	0.76	1.46	1.87	5.80	1.77	-1.76	0.18
2	7	1.70	0.34	3.17	1.96	4.17	1.49	-3.64	-2.32	2.32	0.62	1.55	1.70	5.78	1.61	-2.05	0.26
2	8	1.62	0.34	3.29	1.92	4.12	1.61	-3.30	-2.50	2.22	0.60	1.64	1.54	5.80	1.68	-1.88	0.11
2	9	1.74	0.48	3.26	1.74	4.21	2.05	-2.84	-1.71	2.62	0.88	1.52	1.76	5.80	1.59	-1.28	0.34
2	10	1.70	0.36	3.43	1.98	3.93	1.54	-3.07	-2.00	2.50	0.80	1.53	1.74	5.79	1.86	-1.67	0.24
2	11	1.64	0.38	3.42	1.91	3.85	1.60	-2.90	-1.61	2.62	0.98	1.48	1.86	5.66	1.81	-1.32	0.27

Partida	Nadador	X mão	Y mão	X ombro	Y ombro	X anca	y anca	x joelho	y joelho
1	1	3.11	2.26	3.59	2.68	4.08	3.12	4.49	3.01
1	2	3.28	2.3	3.84	2.72	4.42	3.05	4.75	3.17
1	3	3.06	2.36	3.51	2.92	4.16	3.33	4.62	3.31
1	4	3.04	2.35	3.52	2.79	4.08	3.18	4.47	3.01
1	5	3.3	2.32	3.74	2.71	4.29	3.11	4.63	3.07
1	6	3.01	2.35	3.46	2.81	4.05	3.23	4.45	3.18
1	7	2.95	2.32	3.46	2.72	4.04	3.22	4.43	3.13
1	8	3.35	2.35	3.82	2.85	4.39	3.37	4.8	3.34
1	9	3.56	2.39	3.94	2.95	4.59	3.38	5	3.4
1	10	3.14	2.32	3.64	2.79	4.25	3.22	4.68	3.19
1	11	3.28	2.35	3.81	2.86	4.35	3.3	4.74	3.32
3	1	3.28	2.37	3.84	2.74	4.42	3.18	4.81	3.31
3	2	3.68	2.39	4.19	2.83	4.79	3.15	5.14	3.31
3	3	3.59	2.39	3.98	3	4.61	3.42	5.05	3.49
3	4	3.21	2.39	3.7	2.88	4.27	3.33	4.7	3.33
3	5	3.2	2.39	3.73	2.79	4.33	3.16	4.67	3.09
3	6	3.54	2.41	3.85	2.88	4.37	3.32	4.78	3.14
3	7	3.32	2.4	3.78	2.89	4.32	3.41	4.71	3.29
3	8	3.36	2.34	3.89	2.82	4.48	3.31	4.87	3.43
3	9	3.64	2.34	4.12	2.85	4.74	3.25	5.08	3.45
3	10	3.42	2.35	3.9	2.83	4.52	3.23	4.92	3.2
3	11	3.56	2.4	4.17	2.9	4.78	3.26	5.12	3.44
2	1	3.34	2.39	3.68	2.77	4.25	3.2	4.69	3.18
2	2	3.27	2.31	4.02	2.75	4.66	3.08	4.95	3.27
2	3	3.44	2.39	3.76	2.96	4.45	3.38	4.91	3.36
2	4	3.25	2.33	3.72	2.76	4.28	3.24	4.7	3.2
2	5	3.23	2.38	3.73	2.77	4.3	3.15	7.67	3.12
2	6	3.25	2.34	3.58	2.83	4.17	3.24	4.54	3.02
2	7	3.3	2.35	3.71	2.86	4.25	3.41	4.62	3.27
2	8	3.29	2.34	3.84	2.77	4.53	3.19	4.89	3.37
2	9	3.69	2.38	4.1	3.03	4.7	3.39	5.11	3.48
2	10	3.14	2.34	3.7	2.76	4.32	3.11	4.75	3.1
2	11	3.58	2.39	4.08	2.93	4.69	3.32	5.04	3.52

Partida	Nadador	X mão	Y mão	X ombro	Y ombro	X anca	y anca	x joelho	y joelho
1	1	3.11	2.37	3.63	2.78	4.25	3.18	4.65	3.17
1	2	3.55	2.38	4.13	2.8	4.71	3.08	5.07	3.22
1	3	3.14	2.35	3.6	2.86	4.2	3.28	4.67	3.24
1	4	3.06	2.34	3.57	3.13	4.14	3.2	4.57	3.35
1	5	3.43	2.34	3.9	2.88	4.42	3.26	4.74	3.13
1	6	3.22	2.34	3.61	2.91	4.2	3.24	4.59	3.17
1	7	3.11	2.39	3.57	2.85	4.11	3.37	4.5	3.24
1	8	3.51	2.37	3.96	2.84	4.54	3.26	4.97	3.18
1	9	3.7	2.4	4.13	2.99	4.75	3.33	5.16	3.43
1	10	3.35	2.34	3.76	2.84	4.39	3.21	4.84	3.1
1	11	3.48	2.34	3.92	2.84	4.47	3.31	4.87	3.3
	1	3.38	2.67	3.94	2.82	4.45	3.26	4.87	3.26
3	2	3.56	2.34	4.12	2.78	4.73	3.08	5.07	3.24
3	3	3.39	2.37	3.88	2.88	4.5	3.25	4.95	3.23
3	4	3.17	2.35	3.68	2.77	4.26	3.23	4.69	3.14
3	5	3.77	2.36	3.87	2.78	4.43	3.15	4.78	3.1
3	6	3.52	2.38	3.88	2.96	4.4	3.31	4.81	3.2
3	7	3.25	2.34	3.76	2.82	4.32	3.32	4.73	3.32
3	8	3.37	2.35	3.9	2.86	4.49	3.26	4.9	3.42
3	9	3.71	2.4	4.14	3.07	4.72	3.4	5.13	3.51
3	10	3.49	2.35	3.99	2.86	4.63	3.24	5.04	3.22
3	11	3.66	2.38	4.18	2.87	4.8	3.26	5.12	3.48
2	1	3.27	2.4	3.87	2.8	4.41	3.19	4.84	3.16
2	2	3.58	2.37	4.13	2.86	4.71	3.1	5.07	3.25
2	3	3.24	2.37	3.76	2.94	4.39	3.28	4.84	3.34
2	4	3.19	2.34	3.72	2.86	4.28	3.29	4.65	3.08
2	5	3.31	2.34	3.85	2.75	4.44	3.09	4.8	3.04
2	6	3.19	2.31	3.61	2.71	4.16	3.18	4.58	3.06
2	7	3.09	2.34	3.55	2.78	4.09	3.28	4.51	3.19
2	8	3.15	2.29	3.71	2.65	4.35	3.14	4.75	3.25
2	9	3.75	2.38	4.2	2.97	4.81	3.38	5.21	3.56
2	10	3.3	2.35	3.8	2.76	4.44	3.16	4.85	3.16

Partida	Nadador	X mão	Y mão	X ombro	Y ombro	X anca	y anca	x joelho	y joelho
1	3	3.41	2.38	3.83	2.86	4.39	3.34	4.84	3.24
1	4	3.33	2.4	3.86	2.78	4.39	3.18	4.83	3.12
1	5	3.58	2.35	4.05	2.79	4.56	3.17	4.89	3.04
1	6	3.46	2.41	3.87	2.89	4.49	3.23	4.87	3.19
1	7	3.38	2.4	3.86	2.84	4.4	3.31	4.79	3.27
1	8	3.78	2.42	4.21	2.94	4.83	3.3	5.22	3.22
1	9	4.05	2.46	4.53	3.04	5.1	3.34	5.51	3.44
1	10	3.48	2.36	3.89	2.72	4.47	3.1	4.91	3.04
1	11	3.67	2.35	4.11	2.77	4.46	3.2	5.04	3.22
3	1	3.87	2.45	4.4	2.81	4.9	3.24	5.29	3.22
3	2	3.86	2.44	4.4	2.86	4.98	3.12	5.31	3.24
3	3	3.77	2.46	4.24	3.02	4.85	3.33	5.29	3.31
3	4	3.56	2.38	4.07	2.81	4.59	3.26	5	3.36
3	5	3.68	2.39	4.11	2.74	4.66	3.1	5.02	3.05
3	6	3.71	2.44	4.13	2.93	4.64	3.32	5.04	3.26
3	7	3.49	2.45	3.99	2.87	4.53	3.31	4.91	3.18
3	8	3.93	2.44	4.39	2.89	4.99	3.31	5.35	3.48
3	9	3.87	2.41	4.28	2.92	4.86	3.34	5.24	3.5
3	10	3.77	2.49	4.28	2.9	4.92	3.21	5.3	3.2
3	11	4.04	2.42	4.29	2.93	5.09	3.3	5.44	3.46
2	1	3.58	2.47	4.17	2.86	4.71	3.27	5.09	3.18
2	2	3.89	2.44	4.36	2.88	4.94	3.13	5.27	3.28
2	3	3.78	2.44	4.19	3.04	4.68	3.5	5.11	3.39
2	4	3.4	2.4	3.97	2.82	4.53	3.19	4.95	3.15
2	5	3.66	2.44	4.12	2.83	4.7	3.15	5.05	3.87
2	6	3.52	2.42	3.96	2.89	4.5	3.27	4.88	3.14
2	7	3.46	2.47	3.91	2.93	4.46	3.4	4.83	3.3
2	8	3.61	2.42	4.08	2.88	4.72	3.33	5.11	3.4
2	9	3.93	2.42	4.41	2.99	5	3.35	5.39	3.47
2	10	3.71	2.44	4.2	2.91	4.81	3.22	5.21	3.22
2	11	3.75	2.4	4.24	2.84	4.82	3.2	5.16	3.38