



Variáveis determinantes do rendimento nas distâncias de 200 e 800 m crol.

Estudo realizado com base no protocolo de avaliação dos nadadores da Selecção Nacional Pré-júnior.

Ricardo Ribeiro Alves

Porto, 2008

Variáveis determinantes do rendimento nas distâncias de 200 e 800 m crol.

Estudo realizado com base no protocolo de avaliação dos nadadores da Selecção Nacional Pré-júnior.

Monografia realizada no âmbito da disciplina de Seminário do 5º ano da licenciatura em Desporto e Educação Física, na área de Alto Rendimento - Natação, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

Orientador: Professor Doutor Ricardo Fernandes
Co-orientador: Professor Doutor João Paulo Vilas-Boas

Ricardo Ribeiro Alves

Porto, 2008

Alves, R. (2008). Variáveis determinantes do rendimento nas distâncias de 200 e 800 m crol. Estudo realizado com base no protocolo de avaliação dos nadadores da Selecção Nacional Pré-Júnior. Porto: R. Alves. Dissertação de licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: controlo do treino, natação, protocolo de avaliação, 200 m, 800 m.

Aos meus pais

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, a todos os que de várias formas contribuíram para a realização do presente estudo. A eles devo a minha sincera gratidão.

Academicamente, ao Professor Doutor Ricardo Fernandes, pela forma com que dirigiu a minha formação, servindo de base ao meu modesto conhecimento, e como com toda a paciência, me motivou e ajudou a elaborar estas páginas. Ao Professor Doutor João Paulo Vilas-Boas, fonte de inspiração para eu ser mais e melhor. Aos Professores Doutores André Seabra e José Maia, pela disponibilidade em discutir algumas questões deste estudo. À Professora Doutora Susana Soares, pela cedência de alguns documentos de ordem bibliográfica. Ao Doutor Pedro Figueiredo e à Doutora Inês Aleixo, como amigavelmente discutiram algumas ideias conceptuais. A todos os Docentes que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Pessoalmente, aos meus pais pela extraordinária oportunidade proporcionada em concluir os meus estudos na Universidade do Porto, pelo apoio infundável e constantes sacrifícios. À Susana, pelo apoio incondicional, constante incentivo e à forma como me faz acreditar que sou capaz. À minha irmã, pelos passos que dá, onde revejo orgulhosamente parte do meu percurso. Aos “Zés” Samuel Corredoura e João Cunha, amigos do peito, que nunca me faltam. Aos meus elos familiares mais próximos, os quais representam uma fonte de segurança constante. À Tuna Musicatta Contractile, pelos momentos especiais que me proporcionou. À Cristina Soares pela forma como amigavelmente me deixou usar a sua “bolha” (Gabinete), nos momentos de maior ansiedade. Ao João Silva, pelo companheirismo que o caracteriza. Ao Sr. Marinho e aos funcionários da biblioteca, pela disponibilidade que frequentemente apresentam. Aos meus amigos mais próximos, e a todos aqueles que tornaram esta passagem pela Invicta numa experiência que jamais esquecerei.

Institucionalmente, à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. À Federação Portuguesa de Natação pela cedência dos dados usados neste estudo.

Índice Geral

Índice Geral	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Quadros	XI
Índice de Equações	XIII
Índice de Anexos	XV
Resumo	XVII
Abstract	XIX
Résumé	XXI
Lista de abreviaturas	XXIII
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	3
2.1. Contextualização e importância da avaliação e controlo do treino em natação pura	3
2.2. Factores influenciadores do rendimento em natação pura	5
2.3. Estruturação de protocolos de avaliação	8
2.4. Protocolos integrados de testes para avaliação e controlo do treino	10
2.4.1. Até ao final da década de 1980	10
2.4.2. A partir do início da década de 1990	12
2.4.3. Gabinete de Natação da FCDEF-UP/FADE-UP	16
3. Objectivos	19
4. Material e métodos	21
4.1. Caracterização da amostra	21
4.2. Procedimentos experimentais	21
4.2.1. Factores contextuais	21
4.2.2. Factores antropométricos	22
4.2.3. Factores funcionais	24
4.2.4. Factores hidrodinâmicos e hidrostáticos	27
4.2.5. Factores fisiológicos	29

4.3. Procedimentos estatísticos	29
5. Resultados	31
6. Discussão.....	37
6.1. Discussão da metodologia	37
6.2. Discussão dos resultados	39
7. Conclusões	55
8. Referências bibliográficas.....	57
9. Anexos.....	XXV

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama síntese dos factores determinantes do rendimento desportivo do nadador (Fernandes e Vilas-Boas, 2002).	6
Figura 2. Metodologia de avaliação do deslize (adaptado de Cazorla, 1993). .	27
Figura 3. Metodologia de avaliação da flutuação vertical (adaptado de Cazorla, 1993).	28
Figura 4. Metodologia de avaliação da flutuação horizontal (adaptado de Cazorla, 1993).	28

Índice de Quadros

Quadro 1. Modelos dos factores influenciadores do rendimento desportivo em Natação Pura Desportiva (adaptado e actualizado de Fernandes, 1999).	5
Quadro 2. Valores médios e respectivos desvios padrão das variáveis contextuais, antropométricas, funcionais, hidrodinâmicas, hidrostáticas e fisiológicas estudadas.	31
Quadro 3. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol com a variável da velocidade crítica.	33
Quadro 4. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol sem a variável da velocidade crítica.	34
Quadro 5. Média e desvios padrão do tempo real e do tempo predito, respectivas médias das diferenças e Erro <i>Root Mean Square</i> (RMS) dos modelos preditores.	35
Quadro 6. Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).	41
Quadro 7. Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).	42
Quadro 8. Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).	45

Quadro 9. Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).	46
---	----

Índice de Equações

$y = a + b x$ (1)	30
Erro RMS (2)	30
$200 \text{ m (s)} = 246.152 - 0.451 (\text{preensão manual}) - 0.261 (\text{força dorso-lombar}) - 64.123 (\text{VC})$ (3).....	34
$800 \text{ m (s)} = 1139.528 - 0.773 (\text{preensão manual}) - 395.446 (\text{VC})$ (4)	34
$200 \text{ m (s)} = 187.271 - 1.791 (\text{unidades de treino}) - 0.643 (\text{preensão manual}) - 0,329 (\text{força dorso-lombar})$ (5).....	35
$800 \text{ m (s)} = 705.182 - 5.15 (\text{treino na água}) + 2.299 (\text{massa gorda}) - 1.8 (\text{preensão manual})$ (6).....	35

Índice de Anexos

Anexo 1. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol.	XXV
--	-----

Resumo

O futuro do treino e o incremento da capacidade de rendimento desportivo em Natação Pura Desportiva, passa pelo conhecimento científico da modalidade, e da avaliação e controlo do treino e do nadador. Logo, importa reflectir sobre estas questões, nomeadamente como identificar e controlar os factores influenciadores do rendimento, os quais são frequentemente avaliados em projectos de acompanhamento de jovens talentos. O propósito deste estudo foi identificar, de entre os factores influenciadores do rendimento desportivo avaliados, as variáveis determinantes nas distâncias de 200 e 800 m crol capazes de explicar a variabilidade dos resultados. Foi avaliada uma amostra de 100 nadadores da Selecção Nacional Pré júnior, 52 rapazes (15.8 ± 0.4 anos) e 48 raparigas (13.8 ± 0.4 anos), envolvidos num projecto de acompanhamento de jovens talentos, segundo um protocolo estabelecido. Através da regressão múltipla, pudemos observar para cada uma das categorias de avaliação, as variáveis que se relacionam com o rendimento desportivo dos nadadores aos 200 e 800 m crol. Complementarmente, determinamos um conjunto de equações que permitem explicar o rendimento dos nadadores nestas distâncias, a partir dos valores individuais das variáveis identificadas. O modelo de regressão múltipla efectuado para os 200 m crol identificou que a variabilidade do rendimento desportivo é explicada, em 76 %, pela velocidade crítica, preensão manual e força dorso-lombar. Por sua vez, o modelo efectuado para os 800 m crol identificou que a variabilidade do rendimento desportivo é explicada, em 85 %, pela velocidade crítica e preensão manual. Estes resultados permitem concluir que podemos prever satisfatoriamente o rendimento desportivo através da combinação de três variáveis (velocidade crítica, preensão manual, força dorso-lombar) aos 200 m crol e duas variáveis (velocidade crítica, preensão manual) aos 800 m crol.

Palavras-chave: controlo do treino, natação, protocolo de avaliação, 200 m, 800 m.

Abstract

The monitoring and evaluation of the swimmer and the training control are fundamental tasks to increase swimming performance. Therefore, it is essential to identify and control the factors that influence swimming performance. These procedures are often used on protocols to evaluate young talented swimmers. The aim of this study was to assess the parameters that influence in swimming performance, and are capable to explain the results variability on 200 and 800 m front crawl. A sample of 100 juvenile swimmers of the Portuguese National Swimming Team, 52 boys (15.8 ± 0.4 years) and 48 girls (13.8 ± 0.4 years), were involved in a project to assess and follow up young talented swimmers, according to an established protocol. Through multiple regressions methods, it were identified for each assessment category, the variables related with the 200 and 800 m front crawl event performances. It were determined a set of equations that can be able to explain the swimmers performances at these distances, based on individual knowledge of those variables. The multiple regression models to the 200 m front crawl identified that the variability of performance is explained through the critical velocity, handgrip strength and dorsal strength by 76 %. Regarding to the 800 m front crawl, the multiple regression models identified that the variability of performance is explained through the critical velocity and handgrip strength by 85%. It is considered that the combination of critical velocity, handgrip strength and dorsal strength, can be used to satisfactorily explain (and predict) the swimmers performances at the 200 m front crawl event. Additionally, for the 800 m front crawl event, it is considered that the combination of critical velocity and handgrip strength can be used to satisfactorily explain (and predict) the swimmers performances.

Key-words: control of training, swimming, evaluation protocol, 200 m, 800 m.

Résumé

La compréhension et le connaissance scientifique de la natation et l'évaluation et control de l'entraînement, sont des tâches fondamentales pour développer l'entraînement et l'accroissement de la performance du nageur. Par conséquent, il est essentiel réfléchir à ces question, notamment d'identifier et de contrôler les facteurs qui influent sur le rendement, qui sont souvent utilisés sur des protocoles d'évaluer les jeunes talentueux nageurs. L'objectif de cette étude était de déterminer lequel des facteurs qui influent la performance en natation évaluées, les variables qui sont capables d'expliquer la variabilité des résultats sur 200 et 800 m crol. 100 nageurs avant l'équipe nationale pré-junior, 52 garçons ($15,8 \pm 0,4$ ans) et 48 filles ($13,8 \pm 0,4$ ans), impliqué dans un projet visant la suivi des jeunes talents, conformément à un protocole établi, ont été évalué. Par les méthodes de régression multiple, nous l'avons identifiée pour chaque catégorie d'évaluation, les variables liées au rédimment sportive des nageurs avec le 200 et 800 m crol. En outre, nous déterminons un ensemble d'équations qui expliquent les performances des nageurs lors de ces distances, en tenant compte des valeurs individuelles des variables identifiées. Le modèle de régression multiple pour le 200 m crol indiqué que la variabilité de la performance sportive est expliqué à 76%, par la vitesse critique, préhension manuel et force arrière-lombaire. En ce qui concerne les 800 m crawl, la multiplicité des modèles de régression a indiqué que la variabilité de la performance est expliquée à 85% par la vitesse critique et la préhension manuel. Ces résultats nous permettent de conclure que l'on peut prédire et expliquer de façon satisfaisante les performances de les nageurs par la combinaison de trois variables (vitesse critique, préhension manuel, et force arrière-lombaire) à 200 m crol et deux variables (vitesse critique, préhension manuel) à 800 m crol.

Mots-clés: contrôle de la formation, natation, protocole d'évaluation, 200 m, 800 m.

Lista de abreviaturas

% - percentagem

= - igual

± - mais ou menos

≤ - menor ou igual

≥ - maior ou igual

b - coeficiente não padronizado

cf - confrontar

cm - centímetro

CT - controlo do treino

dp - desvio-padrão

e.g. - exemplo

et al. - e colaboradores

FADE-UP - Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

FCDEF-UP - Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto

h - horas

kg - quilograma

m - metros

m/s - metros por segundo

MI - membros inferiores

Lista de abreviaturas

min - minutos

mm - milímetros

MS - membros superiores

n.s. – não significativo

nº - número

NPD - Nataação Pura Desportiva

º - graus

p - valor de prova

r - coeficiente de correlação

R² - coeficiente de determinação

RMS - Root Mean Square

s - segundos

VC - velocidade crítica

1. Introdução

Nas últimas décadas, a elaboração de trabalhos científicos adquiriu elevada importância no que respeita ao entendimento do fenómeno desportivo, contribuindo em grande medida para a compreensão e optimização dos factores que influenciam o rendimento desportivo. Neste sentido os resultados desportivos tem caminhado para níveis de excelência tais, cuja vitória depende de diferenças cada vez menores (Mason, 1999). Assim, em Natação Pura Desportiva (NPD), onde o tempo que se demora a percorrer uma determinada distância constitui o primeiro indicador da *performance*, a diferença entre os primeiros e últimos classificados é muito reduzida.

Neste contexto, de acordo com Vilas-Boas (1991), o futuro do treino e o incremento da capacidade de rendimento dos nadadores, passa pela integração dos processos operados e a operar na tecnologia aplicada e no conhecimento científico da modalidade, mais concretamente do treino, e da avaliação do treino e do nadador. Logo, importa reflectir sobre as questões relacionadas com o controlo do treino (CT), nomeadamente como identificar e controlar os factores influenciadores do rendimento desportivo.

Ao longo dos anos pudemos assistir a diferentes propostas de modelos de pressupostos influenciadores do rendimento desportivo em NPD (Cureton, 1975; Cazorla et al., 1984; Costill, 1985; Vilas-Boas, 1987; Wilke e Madsen, 1990; Toussaint, 1992; Cazorla, 1993; Alves, 1995; Hohmann et al., 1998; Olbrecht, 2000; Smith et al., 2002). No entanto, e apesar de Fernandes (1999) assumir que não existe unanimidade científica relativamente à classificação dos pressupostos de rendimento desportivo, Vilas-Boas (1989b) afirma que é evidenciada uma tendência que contribui para uma estruturação complexa que através da sua interacção e interdependência determinam o rendimento do nadador. De entre estes factores, Fernandes e Vilas-Boas (2002) sugerem-nos um modelo que inter-relaciona aspectos genéticos, biomecânicos, bioenergéticos, psicológicos e contextuais, que se constituem determinantes no rendimento desportivo do nadador.

Assim, a capacidade de rendimento do nadador, pode e deve ser identificada através de protocolos de avaliação capazes de reconhecer essas determinantes de rendimento. Inclusivamente, os protocolos de avaliação têm vindo a ser usados na detecção de talentos, a qual procura discriminar, dentro da massa de praticantes, aqueles que apresentam qualidades distintas que lhes permitirão aceder ao nível da excelência na modalidade (Bompa 1985). Segundo Rama e Alves (2007), a avaliação das potencialidades dos nadadores jovens será de valor inestimável, se as características por estes reveladas em etapas iniciais da sua carreira, permitirem antever uma evolução em que estas se venham a aproximar das dos atletas de elite.

Nesta linha de ideias, o nosso estudo pretende, com base no protocolo de avaliação de nadadores Pré-Júniors da Federação Portuguesa de Natação, identificar as variáveis determinantes do rendimento nas distâncias de 200 e 800 m crol. Complementarmente, propomo-nos a determinar um conjunto de equações que permitam melhor explicar a variação no tempo final destas distâncias, com base no conhecimento dos valores individuais das determinantes identificadas.

Nos capítulos seguintes debruçar-nos-emos sobre esta temática, contextualizando-a através de uma revisão da literatura, de modo a identificar o actual estado de conhecimento sobre a avaliação e controlo do treino, os factores influenciadores do rendimento, e alguns protocolos de avaliação de nadadores. Posteriormente, o trabalho desenvolve-se com a definição dos nossos objectivos, seguido da metodologia aplicada, onde iremos expor as variáveis do protocolo utilizado, caracterizar a amostra e pormenorizar o procedimentos experimentais e estatísticos. Numa última fase, apresentaremos e discutiremos os resultados obtidos, terminando com as conclusões do nosso estudo.

2. Revisão da literatura

2.1. Contextualização e importância da avaliação e controlo do treino em natação pura

O processo de avaliação, controlo e aconselhamento do treino e do potencial de rendimento desportivo de desportistas, ao qual é atribuída a designação simplista do CT, tem vindo a ser considerado como um aspecto fundamental na planificação de qualquer modalidade desportiva (Villanueva, 1994). Segundo Castelo et al. (1996), o CT é essencial para que o treinador possa dirigir correctamente o processo de treino desportivo, apreciando e avaliando as modificações de carácter intelectual, funcional e afectivo do praticante ou da equipa. Constituindo-se desde há alguns anos uma tarefa primordial do processo de treino em NPD (Vilas-Boas, 1989a), o CT foi definido por Vilas-Boas (1989b), como sendo o complexo de tarefas inerentes à avaliação do estado de desenvolvimento dos pressupostos de rendimento desportivo e, portanto, também do resultado e adequação dos exercícios e programas de treino.

O objectivo primordial dos especialistas em avaliação desportiva é criar, para cada indivíduo (qualquer que seja a sua idade e nível de prática), meios de avaliar as suas capacidades motoras, de forma a melhor as conhecer e melhor gerir o seu "capital motor" (Cazorla, 1984). Villanueva (1997), pelo seu lado, é mais específico, dividindo o CT em duas actividades inseparáveis: o controlo das cargas de treino e o controlo da evolução do nadador - baseado em parâmetros fisiológicos e técnicos - salientando que nenhum deles tem significado sem o outro.

Já no final da década de 1980, Vilas-Boas (1989a) alertava, que a evolução dos resultados desportivos decorre, sobretudo, de um apreciável aumento do volume de treino, especialmente nas modalidades cíclicas e fechadas, de que a natação é exemplo (Vilas-Boas e Duarte, 1994). A tendência de aumento de cargas de treino utilizando, sobretudo, o volume, incorre no risco de desprezo

do princípio da especificidade, o qual é um dos princípios básicos da actual Metodologia Geral do Treino Desportivo (Olbrecht, 2000). De acordo com Fernandes (1999), a exploração do desenvolvimento do desempenho desportivo através do volume de treino, poderá cair numa situação de ruptura devido, sobretudo, ao desrespeito pelos intervalos de recuperação entre cargas de treino, assim como ao menos conveniente direccionamento destas. Assim, dever-se-á ter em conta que o grau de adaptação do atleta ao treino é limitado e não pode ser forçado além da capacidade de desenvolvimento corporal (Costill et al., 1992). Troup (1991) salienta, também, o facto de que o processo de treino se torna mais eficiente quando for específico em relação ao evento desportivo e às necessidades individuais do nadador.

Como refere Vilas-Boas (1989a), a procura da maior eficiência do processo treino deverá ser o principal objectivo, em oposição à estagnação, como afirmamos anteriormente, da procura da evolução do rendimento desportivo à custa do aumento do volume de treino. Este contexto de necessidade de aumento de eficiência do treino, impõe a criação de mecanismos de avaliação através dos quais o estado de preparação desportiva do atleta seja traduzido em informações concretas, com consequente aconselhamento do treino.

Para Fernandes (2002), a construção e implementação racional de programas de avaliação, controlo e aconselhamento do treino e de nadadores, inserindo na planificação anual, de forma a acompanhar o trajecto do nadador ao longo de toda a sua carreira desportiva, é a forma de promoção da formação mais correcta possível, a todos os níveis, dos desportistas, de forma a não atentar contra o seu correcto desenvolvimento.

A este respeito, Vilas-Boas e Duarte (1994) fazem referência a duas questões decisivas na implementação da eficiência do treino em NPD: a definição rigorosa dos objectivos de treino e a adequação dos métodos relacionados com a sua consecução; a disponibilização de meios adequados e fiáveis para a avaliação das necessidades específicas de treino com que, em cada momento da época e da carreira desportivas, o nadador se confronta. Neste sentido Vilas-Boas (1989b) alude para o facto do treino, em NPD, ser uma actividade

susceptível de ser arquitectada e referida com base em dados objectivos decorrentes de protocolos de avaliação do nível de desenvolvimento circunstancial do quadro de competências dos nadadores.

Uma vez entendido o conceito de avaliação e CT e da sua importância, interessa compreender os parâmetros sobre os quais essa avaliação deverá incidir. Nesse sentido parece ser unanimemente reconhecida a importância da avaliação do conjunto de factores determinantes do rendimento competitivo em cada tarefa motora específica. Em seguida iremo-nos detalhar sobre esta temática.

2.2. Factores influenciadores do rendimento em natação pura

No Quadro 1, podemos observar diferentes modelos dos pressupostos do rendimento desportivo em NPD, descritos na literatura.

Quadro 1. Modelos dos factores influenciadores do rendimento desportivo em Natação Pura Desportiva (adaptado e actualizado de Fernandes, 1999).

Autores		Factores		
Cureton (1975)	Constitucionais Força Flexibilidade	Condicionais	Mecânica da Braçada Coordenação Propulsão Deslize	Atitude, Personalidade Confiança
Cazorla et al. (1984)		Energéticos	Arrastamento Flutuabilidade	Psicológicos
Costill (1985)		Energéticos		Resistência à fadiga
Vilas-Boas (1987)	Constitucionais	Condicionais	Coordenativos	Psico-afectivos
Wilke e Madsen (1990)		Físicos	Coordenativos	Psíquicos, Conhec. desport. Orientações
Toussaint (1992)	Antropométricos	Energéticos	Neuro- musculares Técnicos	
Cazorla (1993)	Morfológicos	Fisiológicos	Biomecânicos	Psicológicos
Alves (1995)	Mobilidade art.	Energéticos	Neuro- musculares	Psicológicos
Hohmann et al. (1998)	Antropométricos	Habilidades de Força	Coordenação Motora e Técnica	
Olbrecht (2000)		Condição Física	Técnica	Condição Psicológica
Smith et al. (2002)	Força e flexibilidade		Técnicos	Psicológicos

Tendo em conta os estudos de diferentes autores, Fernandes e Vilas-Boas (2002) apresentam-nos um diagrama síntese, representativo de um modelo de pressupostos de rendimento em NPD que inter-relaciona uma série de factores que, directa ou indirectamente, influenciam o rendimento do nadador. (Figura 1)

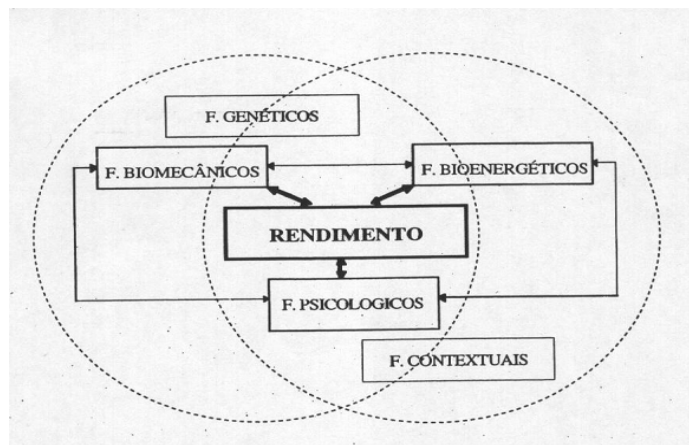


Figura 1. Diagrama síntese dos factores determinantes do rendimento desportivo do nadador (Fernandes e Vilas-Boas, 2002).

O diagrama da Figura 1 traduz uma complexa relação de interacção e interdependência de factores que determinam o rendimento do nadador, os quais, serão resumidamente apresentados de seguida.

No que se reporta aos factores genéticos, Klissouras (1986), salienta que todos os processos fisiológicos e capacidades funcionais do homem são, em parte, determinados geneticamente. Corroborando este pensamento, Platonov e Fessenko (1993), afirmam que numa etapa inicial, nos devemos conduzir, em primeiro lugar, pelos factores determinados geneticamente. Maglischo (2003) salienta ainda que os factores genéticos são decisivos na obtenção e predição do mais alto nível do rendimento desportivo.

Para Fernandes e Vilas-Boas (2002) os factores contextuais englobam parâmetros como a influência e apoio da família, as pressões sociais, os hábitos de vida, o regime alimentar e o treino. Este último é o mais unanimemente reconhecido como sendo extremamente influenciador do rendimento em NPD. Mujika et al., (1995), refere inclusivamente que o treino realizado por nadadores deverá ser extremamente bem controlado, para que

possa melhor compreender a relação existente entre o processo de treino e a prestação desportiva.

Relativamente aos factores bioenergéticos, e considerando os dois sistemas fornecedores de energia, Fernandes e Vilas-Boas (2002), destacam, a avaliação do potencial aeróbio e do potencial anaeróbio, ressaltando, tal como Vilas-Boas e Duarte (1994) que o intitulado “sistema” ATP-CP (primeiro recurso fornecedor de energia) não deve ser considerado como um sistema fornecedor de energia em si mesmo, mas sim um meio de transferência de energia dos sistemas metabólicos onde a energia química é transformada.

Quanto aos factores biomecânicos, Winter (1979) afirma que a biomecânica se baseia na utilização de procedimentos de medição que permitem a obtenção de diferentes parâmetros do movimento humano. Para Baumann (1995) a análise do movimento humano pode ser dividida em quatro áreas diferentes, sendo a cinemetria (análise da posição, orientação e movimentos dos segmentos corporais) uma das mais relevantes. Vilas-Boas (2001) destaca a técnica como uma das variáveis do rendimento desportivo mais importantes. Num estudo recente, Barbosa (2005) corrobora esta ideia, afirmando que a eficiência técnica reduz o custo energético, e consequentemente aumenta a performance dos nadadores.

No que concerne aos factores psicológicos, Raposo (1996), aponta o reconhecimento da Psicologia e a sua aceitação como um contributo importante para a preparação dos nadadores. Neste âmbito, Fonseca (2001) salienta a relevância dos factores motivacionais para a prática desportiva, influenciados pela idade, género, tipo de desporto praticado, anos de prática, habilidades, raça e o estatuto menarcal. Neste âmbito, Vilas-Boas (1998) refere a necessidade de se recorrer quer à potenciação de variáveis eminentemente individuais, quer ao condicionamento da dinâmica do grupo de treino com vista a assegurar o reforço das primeiras e a facilitar a organização das diferentes actividades.

2.3. Estruturação de protocolos de avaliação

A reflexão sobre os factores a avaliar, é indiscutivelmente o ponto inicial de qualquer processo avaliativo. Para MacDougall e Wenger (1991), um programa de avaliação é efectivo se as variáveis testadas forem relevantes para a modalidade em causa, se os testes seleccionados forem válidos e fiáveis, se os protocolos de testagem forem o mais específico possível em relação à modalidade, se a administração dos testes for controlada rigidamente, se os direitos do atleta forem respeitados, se a testagem for repetida em intervalos regulares e, por último, se os resultados forem interpretados directamente pelo treinador e atleta. Em relação a esta temática dos programas de avaliação, Goldsmith (1998) aponta também para a importância do envolvimento (e.g. treino, estágio, competição) aquando da aplicação de testes.

De entre os diversos tipos de testes aplicáveis ao CT, destacam-se os laboratoriais e os de terreno (Keskinen, 1994). Porém Gomes Pereira (1986) salienta que a avaliação laboratorial serve apenas para exprimir o nível de condição física geral do nadador, realizando-se no início da época desportiva após os períodos de transição, enquanto Alves (1996) salienta que os testes de terreno são a única solução, apesar das dificuldades de isolar e controlar as variáveis influenciadoras do rendimento.

Podemos também realizar uma distinção entre testes específicos e inespecíficos. Para Alves (1996) e Gomes Pereira e Alves (1994) os primeiros são os únicos que se revestem de sentido para a mensuração dos factores determinantes da prestação desportiva, pois aproximam-se da condição de competição. Keskinen et al. (1989) afirma ainda que a característica mais importante de um protocolo de avaliação, é que seja o mais específico possível da modalidade. Neste contexto, diversos autores (Reer et al., 2004 e Thomson et al., 2004) sustentam a ideia que os testes inespecíficos podem acarretar vários constrangimentos de ordem mecânica.

Diversos autores (Castelo et al., 1996 e Teleña, 1997) concordam ainda que qualquer teste eficaz deverá possuir as qualidades de validade (capacidade de

medir realmente o que se propõe a medir), sensibilidade (possibilidade de escalonar os indivíduos avaliados em maior ou menor número de classes) e fiabilidade (duas aplicações iguais, em momentos diferentes, deverão corresponder ao mesmo resultado).

A análise da tarefa e o estabelecimento de uma tipologia dos factores a avaliar, sobre os quais já nos debruçamos nesta revisão bibliográfica, constitui a primeira de cinco etapas definidas por Cazorla (1984) para a estruturação de um programa de avaliação.

A segunda etapa é a escolha ou criação dos instrumentos de medida mais adequados. De acordo com Fernandes (2002), importa considerar os meios disponíveis, que puderam ser mais ou menos sofisticados (desde que pertinentes, válidos e fiáveis) e o nível desportivo a que nos estamos a referir. O autor refere que, tendo em conta o sector em que se enquadra o atleta a avaliar, assim como o grau de precisão desejado, dever-se-á utilizar uma metodologia mais ou menos específica.

As etapas subsequentes são a organização da recolha dos dados e o posterior tratamento dos mesmos. Para Fernandes (1999), estas tarefas estão intimamente relacionadas com a coordenação global do projecto e com a distribuição de tarefas consoante a formação e as capacidades dos vários agentes envolvidos. Existem diversas estratégias para uniformização da recolha e tratamento de dados. De entre elas consta a utilização de fichas para as tarefas de avaliação, defendida por autores como, Cazorla (1984) e Teleña (1997). Outra estratégia é a definição de normas comuns para tratamento de dados, para uma correcta interpretação dos resultados. Cazorla (1984) destaca, também, a importância da colocação das várias medidas na mesma escala, permitindo construir perfis, indicando pontos fracos e fortes de cada nadador.

A última etapa constitui a síntese e interpretação do conjunto de resultados, e está, na opinião de Cazorla (1984), directamente dependente dos utilizadores e dos objectivos pré-definidos.

Descrevemos em seguida, de uma forma sumária, os sistemas integrados de testes para avaliação de nadadores que nos parecem mais relevantes.

2.4. Protocolos integrados de testes para avaliação e controlo do treino

2.4.1. Até ao final da década de 1980

Um dos primeiros protocolos de avaliação e CT que encontramos na literatura reporta ao final da década de 1970, onde Boulgakova e Voroncov (1978) realizaram observações longitudinais num grupo de nadadores russos com idades compreendidas entre os 11 e os 16 anos, aplicando um conjunto de medidas repetidas em intervalos regulares. Para tal, utilizaram três índices morfológicos, funcionais e de capacidade de nado. A revisão e aprofundamento desta investigação levaram Boulgakova (1990) a elaborar um perfil tipo dos nadadores de alto nível (masculinos e femininos) em função da sua especialização. Para isso, foram utilizados os seguintes testes: (i) avaliação antropométrica (altura, peso, capacidade vital, comprimento da mão e do pé, razão comprimento do MS/altura, largura dos ombros/altura, diâmetro deltoideo/ancas, perímetro torácico/altura, peso/altura, capacidade vital/peso e índice de *Broke*); (ii) avaliação da flexibilidade (flexibilidade dos ombros); (iii) avaliação das capacidades de força muscular (salto em altura, em comprimento, força estática dos músculos, velocidade/força resistente segundo um trabalho de 30 s em aparelhos *Huttel-Maertens*, força resistente num trabalho de 3 m nos mesmos aparelhos, coeficiente de utilização das capacidades de força, de tracção ou de coordenação) e (iv) avaliação das possibilidades funcionais (possibilidades aeróbias e capacidades anaeróbias num teste de 4 x 50m em nadadores de 14-16 anos).

Igualmente na década em causa, Newble e Homan (1978) avaliaram 20 nadadores australianos com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos. Os seus parâmetros de avaliação são: (i) avaliação cineantropométrica (idade cronológica e óssea, altura, altura prevista, peso, flexibilidade do ombro e da anca, razão pé/altura, bíceps/altura e punho/altura); (ii) avaliação laboratorial

(volume máximo de oxigénio em tapete rolante e função pulmonar por espirometria) e (iii) avaliação no terreno (diferença entre o tempo ideal aos 100 m e o tempo real dividida pelo primeiro, representando o índice de decréscimo).

Blanksby (1979) realizou uma avaliação em nadadores australianos de alto nível baseando-se nos seguintes parâmetros: (i) avaliação antropométrica (altura, peso, somatótipo das pregas tricipital, subescapular, suprailíaca e abdominal, percentagem de gordura corporal, densidade específica, índices específicos de altura sentado relativa, altura relativa dos MI, braquial e crural); (ii) avaliação da flexibilidade (flexão e extensão do MS e rotação interna e externa da anca); (iii) avaliação respiratória (capacidade pulmonar por espirometria e sensibilidade do centro respiratório a estímulos químicos); (iv) avaliação de potência muscular (teste de impulsão vertical de *Sarjent*, teste de *Kalaman-Margaria*, corrida de 50 jardas, corrida de agilidade de *Capher* e nado de 10 m) e (v) avaliação psicológica (motivação e resistência ao stress).

Persyn e a sua equipa de colaboradores referem (Persyn et al., 1987), que no *Leuven Evaluation Center for Swimmers*, foram recolhidas informações relevantes em 600 nadadores de elite, de idades compreendidas entre os 10 e os 22 anos (Persyn et al., 1987). Com estas informações, aliado ao desenvolvimento informático, surge um *expert system*, cujo domínio permite, na piscina, elaborar diagnósticos rápidos e fornecer um aconselhamento adequado (Persyn et al. 1988). O protocolo utilizado abrange sete pontos, sendo os seis primeiros delineadores de um perfil diagnóstico do nadador, e o último a elaboração de um protocolo de movimento interligado com as técnicas de nado: (i) identificação (género e idade biológica); (ii) história do treino (intensidade e volume do trabalho na água e em seco do último e anteriores anos da carreira); (iii) avaliação antropométrica e fisiológica (constituição corporal, flexibilidade, força e capacidade aeróbia e anaeróbia); (iv) avaliação hidrodinâmica (arrasto, flutuação e capacidade propulsiva); (v) avaliação do rendimento em natação (velocidade de nado global nos quatro estilos, só com MS e só com MI); (vi) avaliação médica e psicológica e (vii) avaliação técnica (ângulos segmentares e duração de fases).

No início da década de 1980, o Comité Olímpico dos Estados Unidos da América comprometeu-se a colaborar na implementação e desenvolvimento de um programa de investigação a realizar no Centro de Treino Olímpico em *Colorado Springs*, formando o *International Center of Aquatic Research* (Fernandes, 1999). O *International Center of Aquatic Research*, em colaboração com a *United States Swimming*, promove programas de avaliação e aconselhamento de nadadores para todos os níveis de prática. O mesmo autor descreve um dos programas deste organismo denominado “Sucesso através da Ciência”, que oferece avaliações nos domínios da fisiologia, biomecânica e psicologia.

A entidade acima referida propõe três programas, os quais passamos a apresentar. O programa de avaliação um conjectura: (i) avaliação fisiológica (altura, peso, pregas de adiposidade subcutânea e volume de oxigénio); (ii) avaliação biomecânica (análise da propulsão) e (iii) avaliação psicológica (sessão individual de psicologia desportiva, experimentação de estratégias de rendimento e inventário das qualidades atléticas e competitivas). O programa de avaliação dois pressuposta: (i) avaliação fisiológica (recolha de sangue venoso e perfil individual com base na relação lactato/frequência cardíaca); (ii) avaliação biomecânica (filmagem e comentário das técnicas de nado) e (iii) avaliação psicológica (perfil individual de prestação desportiva e experimentação de estratégias de rendimento). Por fim o programa de avaliação três aporta: (i) avaliação fisiológica (perfil com base na relação lactato/frequência cardíaca); (ii) avaliação biomecânica (filmagem e comentário das técnicas de nado) e (iii) avaliação psicológica (experimentação de estratégias de rendimento).

2.4.2. A partir do início da década de 1990

No início desta década, Wilke e Madsen (1990) debruçaram-se sobre as seguintes capacidades determinantes da prestação em NPD: resistência de base, velocidade de base, velocidade-resistência, domínio técnico/efeito dos movimentos propulsores, flexibilidade (articulação do ombro, anca e tornozelo),

força máxima e força-resistência. A cada uma destas capacidades é aplicado um teste e indicado o ano e a frequência de aplicação.

Por sua vez, Cazorla (1993), propõe protocolos e testes que apresentam medidas gerais, de possível aplicação em várias modalidades desportivas, e medidas específicas da NPD, cuja importância se amplia à medida que se aproximam do alto nível competitivo: (i) avaliação antropométrica (altura, altura-sentado, envergadura, comprimento da mão e do pé, largura da mão e do pé, diâmetros biacromial, bicristal e bitrocantérico, perímetros bideltóideo, do tórax, da bacia/nádega, do MS relaxado e do MS contraído, peso, pregas de adiposidade subcutânea subescapular, tricipital, bicipital e suprailíaca, percentagem de massa gorda e massa magra e índice altura/peso); (ii) avaliação da flexibilidade (flexão do tronco à frente, antepulsão dos ombros, extensão e flexão plantar); (iii) avaliação da potência muscular (velocidade de corrida em 30, 40 e 50 m, potência dos MI através do salto em comprimento sem balanço a pés juntos e da impulsão vertical, *endurance* muscular através do número de abdominais em 30 s, da duração da suspensão em posição de MS flectidos e número de tracções na barra fixa); (iv) medidas gerais de avaliação fisiológica (potência aeróbia máxima através do teste “*navette*”, capacidade aeróbia através do teste de 9 m de corrida contínua em indivíduos de 7 a 9 anos de idade, ou 12 m em desportistas de idade superior a 10 anos); (v) medidas específicas de avaliação fisiológica (capacidade de resistência aeróbia na água através do teste da Universidade de Bordéus II (Cazorla et al. 1984) e avaliação da capacidade aeróbia na água através do teste de “velocidade aeróbia máxima”); (vi) avaliação hidrodinâmica (nível de flutuação, capacidade hidrodinâmica e força propulsiva); (vii) avaliação técnica (velocidade padrão e eficácia propulsiva utilizando parâmetros de frequência gestual em 15 m crol, velocidade padrão e eficácia propulsiva em 15 m especialidade) e (viii) avaliação do desempenho competitivo (os três melhores resultados no ranking).

Em 1995 Navarro e Villanueva, em colaboração com a Real Federação Espanhola de Natação, desenvolveram um projecto de controlo e seguimento

de nadadores jovens designado Campus de Natación (Navarro 1995). Este projecto, iniciado na época desportiva de 1990/1991 controla uma média de 400 nadadores por ano, com idades compreendidas entre os 12 e os 17 anos, para os rapazes e entre os 10 e os 15 anos, para as raparigas. Os seguintes parâmetros constam da avaliação: (i) avaliação antropométrica (altura, peso, envergadura, comprimento dos MI, comprimento do eixo longitudinal e transversal da mão, superfície da mão, eixo longitudinal e transversal do pé, superfície do pé, índice envergadura/altura e altura/peso); (ii) avaliação médica (estudo morfológico funcional da ráquis); (iii) avaliação da condição física geral (flexibilidade plantar e dorsal do tornozelo, abdução e flexão dos ombros, lançamento da bola de 3 kg, salto em comprimento sem impulso, 30 s de resistência muscular abdominal, velocidade em 10 x 5 m e resistência aeróbia); (iv) avaliação da condição física específica (capacidade aeróbia em 15 m de nado livre, capacidade anaeróbia em 3 x 100 m especialidade, saindo a cada 5 min, velocidade em 2 x 10 m com saída lançada) e (v) registo vídeo e avaliação das técnicas de nado e partida (análise qualitativa da técnica através da avaliação da técnica de partida e viragem e nado, com filmagens aquáticas e de superfície, através da velocidade de nado, da frequência gestual e distância por ciclo, do tempo por ciclo de MS, do tempo de viragem, do tempo de partida e da velocidade de chegada).

A Real Federação Espanhola de Natación aplica, sobre os nadadores de equipas nacionais a seu cargo, um protocolo que Villanueva (1998) descreve e que passamos a expor: (i) avaliação fisiológica (teste progressivo de lactato e teste contínuo com lactato); (ii) avaliação da força muscular (força máxima, força explosiva e força resistente); (iii) avaliação da flexibilidade (através do registo e análise de imagens vídeo, avaliação da amplitude articular no movimento de hiperflexão de ombros, flexão plantar e rotação interna do tornozelo em flexão plantar para brucistas); (iv) avaliação cineantropométrica (peso, altura, envergadura, perímetros e diâmetros mais importantes, percentagem de massa gorda e biótipo); (v) avaliação cinemática da técnica de nado (tempo de reacção e de partida, velocidade de nado, frequência gestual, distância por ciclo e tempo de viragem); (vi) teste de salto vertical (capacidade

máxima de salto vertical com plataforma tipo Bosco) e (vii) teste de força na água (medição da força realizada numa braçada em nado amarrado estacionário).

No mesmo ano, Hohmann (1998) conduziu um estudo com o objectivo de identificar movimentos específicos úteis para testar habilidades básicas e complexas relativas à capacidade de velocidade. Desta forma conseguiria aferir a sua influência na prestação do nadador em provas de velocidade, de curta duração, na técnica de crol. Descrevemos em seguida os testes realizados pelo autor: velocidade máxima e força propulsiva máxima durante uma acção de um MS num aparelho balístico com uma resistência de 50 N; força isocinética máxima durante uma acção de um MS num aparelho isocinético a um nível mínimo e máximo de velocidade; velocidade máxima e força explosiva máxima durante uma acção de um MI (semelhante a uma pernada) num aparelho balístico a uma resistência de 50 N; tempo de contacto das mãos com o solo, executando um movimento pliométrico tipo flexões de braços, após desequilíbrio à frente a partir de uma posição vertical com os joelhos no solo; máxima frequência de acções dos MS na posição de decúbito ventral sobre uma prancha; máxima frequência de acções superiores e inferiores dos MS em imersão, sem movimentos para a frente (em posição horizontal de nado); máxima frequência de acções de MI tipo pernada na água, sem se locomover para a frente (em posição horizontal de nado).

Pyne et al. (2000), apresentam num protocolo de avaliação, que se divide em três áreas fundamentais: (i) antropométricos (peso, altura, massa corporal, regas de adiposidade, massa gorda, quantidade de massa muscular, óssea e residual); (ii) fisiológicos (realização de um teste de avaliação da resistência aeróbia por um teste de 7x200 m, com controlo cardiovascular e de concentrações de ácido láctico) e (iii) técnicos (através de um teste de 7x50 m, estudando a relação entre a velocidade de nado, frequência gestual e distância por ciclo)

Em 2004, inserido numa rede de desenvolvimento da “Ciência da Natação” do Governo Espanhol, Arellano e o seu grupo de investigação da Universidade de

Granada, apresenta um protocolo do qual fazem parte os seguintes parâmetros: (i) teste de 50 m (tempo de saída, de nado, de viragem e de chegada); (ii) saída (comparação de diferentes tipos de saída); (iii) análise dos tempos das fases da viragem; (iv) teste técnico progressivo (análise da distância de ciclo e frequência gestual ao longo da temporada); (v) teste de nado amarrado (verificar a força aplicada na água); (vi) força isométrica (avaliação da força muscular isométrica de diferentes grupos musculares relacionados com a propulsão); (vii) impulso vertical (avaliação da força dos MI); (viii) análise da competição (determinação das diferentes variáveis do tempo de nado através de registo computacional); (ix) técnica (avaliação qualitativa da técnica através de registo de vídeo); (x) cinemática (análise a três dimensões da trajectória propulsiva de diferentes pontos antropométricos); (xi) teste de 400m a velocidade constante (avaliação das modificações na eficiência mecânica em função da melhoria da resistência aeróbia e da técnica de nado); (xii) velocidade intra-cíclica (avaliação da variação da velocidade intra-cíclica através da curva velocidade/tempo); (xiii) movimento ondulatório (avaliação de viragens e limite máximo de utilização de saídas); (xiv) flexibilidade; (xv) superfície plantar (análise da área de superfície); (xvi) secção frontal e (xvii) antropometria.

2.4.3. Gabinete de Natação da FCDEF-UP/FADE-UP

Existem três vertentes fundamentais do trabalho desenvolvido pelo Gabinete de Natação da FCDEF-UP, a docência, a investigação e a prestação de serviços à comunidade (Carmo, 2002 e Fernandes et al., 2008). Neste último domínio, a actividade do Gabinete de Natação centra-se, fundamentalmente, na avaliação e no CT de nadadores como afirmam Fernandes et al. (2008). Segundo os mesmos autores, esta actividade é, normalmente, realizada em regime de Estágio, promovida nas instalações da Faculdade, e decorre através do enquadramento institucional protocolar com Associações Regionais e com a Federação Portuguesa de Natação.

É neste contexto que merece especial destaque o Programa Anual de Controlo e Aconselhamento do Treino dos nadadores Infantis e Pré-Júniors da Associação de Natação do Norte de Portugal que, desde a sua implementação em 1997 já realizou 11 estágios e respectivos relatórios. Este protocolo divide-se em 5 categorias: (i) as Informações relativas ao treino, recolhendo informação acerca aos anos de prática, unidades de treino por semana e horas de treino por semana; (ii) avaliação cineantropométrica, da qual fazem parte, o peso, altura, envergadura, pregas tricipital, bicipital, subescapular, ilíaca, supra espinhal, abdominal, crural e geminal, perímetros do braço relaxado, do braço tenso, crural e geminal, comprimentos dos MS e MI, comprimento e largura do pé, diâmetros biacromial, bicristal, bicondilo-humeral, bicondilo-femural, palmar longitudinal e palmar transversal, massa isenta de gordura, massa gorda, índices envergadura/altura e diâmetro biacromial-bicristal (Fernandes et al., 2002); (iii) avaliação fisiológica e bioquímica, onde a determinação do limiar anaeróbio foi efectuada através do teste de duas velocidades (Mader et al., 1976), complementado com os testes de determinação da VC (Wakayoshi et al., 1992) e da velocidade do teste T30 (Olbrecht et al., 1985); (iv) avaliação técnica, que se constitui na análise qualitativa do registo vídeo das imagens subaquáticas, recolhidas por câmaras em janelas subaquáticas, que permitem obter imagens nos planos, transversal e sagital do nadador, e através do preenchimento de listas de verificação, uma para cada técnica de nado, diagnostica-se as principais faltas técnicas realizadas, assim como se constata as variantes técnicas mais utilizadas (Fernandes, 2001 e Soares et al., 2001) e (v) avaliação psicológica, centrada em aspectos motivacionais de objectivos e realização, orientações motivacionais, motivação intrínseca, opiniões relativamente ao seu valor como nadadores, clima motivacional percebido nos seus treinos, avaliação das causas consideradas subjacentes ao seu valor e crenças relativas à natureza da competência desportiva (Fernandes et al., 2001).

3. Objectivos

O objectivo geral do presente trabalho é, considerando os parâmetros avaliados no protocolo utilizado em estágios de avaliação de nadadores da Selecção Nacional Pré-Júnior da Federação Portuguesa de Natação, identificar as variáveis determinantes do rendimento nas distâncias de 200 e 800 m crol. Complementarmente, procuraremos determinar um conjunto de equações que permitam explicar o rendimento dos nadadores nestas distâncias, predizendo os resultados desportivos a partir dos valores individuais das variáveis identificadas.

4. Material e métodos

4.1. Caracterização da amostra

Foi usada uma amostra de 100 nadadores da Selecção Nacional Portuguesa Pré-Júnior, sendo avaliados 52 rapazes, nascidos em 1990, 1991 e 1992 (15.8 ± 0.4 anos) e 48 raparigas, nascidas em 1992, 1993 e 1994 (13.8 ± 0.4 anos).

A recolha de dados decorreu durante os habituais estágios anuais da Federação Portuguesa de Natação, em dois fins-de-semana consecutivos. Todos os nadadores foram informados dos objectivos e procedimentos deste estudo, tendo participado voluntariamente nestes estágios de avaliação.

4.2. Procedimentos experimentais

O protocolo de avaliação foi efectuado no centro desportivo de alto rendimento de Rio Maior e na piscina municipal de Rio Maior de 50 m, coberta e aquecida a 27 graus *Celsius*. Este protocolo baseou-se nos anteriormente implementados por Vilas-Boas et al. (1997a) e por Rama et al. (2004). Seguidamente, agrupados em categorias, descreveremos em detalhe os diferentes parâmetros avaliados e formas de os determinar.

4.2.1. Factores contextuais

Nesta categoria, recolhemos informação relativa à anamnese do treino que se apresenta detalhadamente nos itens seguintes.

Prática Federada (anos) - determinada desde o início regular de competições oficiais.

Unidades de treino (unidades) - número de sessões de treino por semana.

Treino fora de água (horas) - número de horas de treino fora de água por semana.

Treino dentro de água (horas) - número de horas de treino dentro de água por semana.

4.2.2. Factores antropométricos

No que concerne aos factores antropométricos, o *instrumentarium* utilizado consistiu numa maleta de antropometria contendo um antropómetro de *Martin*, um adipómetro *Holtein*, e uma fita métrica *Fisco Uniplas* graduada em milímetros. Foram ainda utilizados uma balança portátil *SECA* com aproximação dos valores até aos 500 gramas e um dinamómetro *TAKEI*. A determinação da composição corporal foi realizada pelo método de bio-impedância (Tanita, TBF 305, Japão). Os protocolos utilizados nesta avaliação, apresentados de seguida, são os utilizados por Sobral e Silva (2001), e estão de acordo com os procedimentos internacionais de medição antropométrica.

Peso (kg) - o nadador deverá vestir apenas um fato de banho e estar imóvel em cima da balança até o valor ser registado.

Massa gorda (%) - o nadador deverá vestir apenas um fato de banho e estar imóvel em cima da balança até o valor ser registado.

Massa isenta de gordura (kg) - a partir do cálculo da massa gorda em kg, obtido através da multiplicação da % de massa gorda por 100 e posteriormente pelo peso, calcula-se a massa isenta de gordura subtraindo ao peso a massa gorda em kg.

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

Altura sentado (cm) - o nadador deverá estar sentado com as ancas, as costas e a cabeça em contacto com a craveira. Para isso os joelhos deverão estar flectidos a 90°, com a planta dos pés bem apoiada no solo, estando uma mão

de cada lado com a região anterior apoiada no solo. O nadador deverá exercer uma ligeira pressão das mãos sobre o solo (sem que as nádegas percam o contacto com o solo), alongando ao máximo o tronco, com o olhar dirigido em frente. A medida é determinada pela distância entre o solo e o vértex.

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

Índice envergadura/altura - calculado dividindo a envergadura pela altura.

Comprimento da mão (cm) - distância entre a prega do punho (2º prega) e o dactylion. A mão deve estar esticada, com os dedos juntos e a palma virada para cima. A haste fixa do nónio deve ser colocada sobre a prega do punho e a haste móvel sobre o dactylion.

Largura da mão (cm) - é medida à largura das articulações metacarpo-falângicas do 2º e 5º dedo. A mão deve estar esticada com o polegar afastado.

Comprimento do pé (cm) -. Com o nadador em pé, a haste fixa do compasso de barras deve ser colocada no pternion e a haste móvel na extremidade distal do dedo mais longo.

Largura do pé (cm) - Medido à largura das articulações metatarso-falângicas. O nadador deverá estar colocado em pé.

Diâmetro biacromial (cm) - o observador coloca-se por trás do observado (para uma mais fácil localização dos pontos acromiais). O nadador deve estar relaxado, com os ombros “para baixo” e ligeiramente para a frente, para a leitura ser máxima. O compasso deve ser mantido na horizontal (a medida deve ser arredondada até ao milímetro).

Diâmetro bicristal (cm) - colocando as hastes do compasso na linha midaxilar sobre os pontos ilio-cristais.

Índice diâmetro biacromial/bicristal - calculado dividindo o diâmetro biacromial pelo diâmetro bicristal.

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

Somatório de 6 pregas (mm) - De acordo com estipulado por Carter (1982), o somatório das 6 pregas foi realizado de forma a permitir mensurar a quantidade de tecido adiposo de cada sujeito. O uso desta metodologia pressupõe o recurso a técnicas antropométricas realizando o somatório das pregas cutâneas: tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, crural e geminal.

4.2.3. Factores funcionais

De entre estes factores avaliamos várias componentes de força, que descrevemos de seguida.

Preensão manual (kg) - o nadador encontra-se em pé com um MS em extensão ao longo do corpo, com o dinamómetro na mão. Deverá realizar uma flexão dos dedos da mão sobre o dinamómetro, com uma intensidade máxima durante 5 s. Deverão ser realizadas 3 repetições com cada mão sendo registado o valor mais elevado de cada uma das mãos. Este teste é realizado com a mão direita e a mão esquerda sendo utilizada a média das duas.

Força inferior (cm) - realização do salto vertical (Cazorla, 1993). O nadador encontra-se em pé numa posição estática com um dos MS em extensão e em contacto com a escala de medição para a avaliação inicial. Seguidamente efectua um salto com contra movimento, tocando a escala de medição para se efectuar a avaliação final. A diferença entre estas duas avaliações constitui o valor da impulsão vertical.

Força abdominal - o nadador encontra-se deitado, em posição dorsal sobre um colchão, com as mãos cruzadas sobre o peito, os joelhos flectidos a 90 graus, os pés afastados à largura da bacia e apoiados no solo e fixos pela ajuda de um avaliador. Durante 60 s realiza o maior número de flexões abdominais, onde terá de, em cada repetição, tocar com os cotovelos nas coxas e com as omoplatas no colchão, sendo registado o número total de flexões correctamente realizadas.

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

No que concerne aos aspectos de flexibilidade, descrevemos de seguida as várias medições efectuadas.

Flexão plantar (°) - o nadador está descalço, sentado no solo, com os MI em extensão. É marcado o ponto mais saliente da articulação metatarso-falângica do 1º dedo do pé direito. Mantendo em contacto com o solo todas as regiões posteriores do MI até ao calcanhar, realizar uma flexão plantar activa máxima mantendo essa posição durante 5 s, e registar o valor apresentado pelo goniómetro.

Flexão dorsal do pé (°) - o nadador está descalço, sentado no solo, com os MI em extensão e a face plantar do pé em contacto com uma superfície vertical fixa (ex. uma parede). É marcado o ponto mais saliente da articulação metatarso-falângica do 1º dedo do pé direito. Mantendo em contacto com o solo todas as regiões posteriores do MI até ao calcanhar, realizar uma flexão dorsal activa máxima mantendo essa posição durante 5 s, e registar o valor apresentado pelo goniómetro.

Flexão do ombro (cm) - o nadador está deitado em posição ventral, com o queixo em contacto com o solo, os braços em elevação superior, esticados com as mãos sobrepostas. O nadador deverá realizar uma progressiva elevação dos MS, sem levantar o queixo do chão, até atingir a máxima altura, a qual deverá manter durante 5 s; a medição deverá ser realizada nesse momento desde o solo até ao maléolo cubital. Deverão ser realizadas duas tentativas, sendo registada a melhor das duas.

Extensão do ombro (°) - o nadador está deitado em posição ventral, com o queixo em contacto com o solo, segurando um tubo cilíndrico. O nadador deverá realizar uma extensão progressiva dos braços (elevando-os para trás), até estes atingirem a máxima altura, deverá manter essa posição durante 5 s. É medido o ângulo entre o solo e a linha que une o centro da articulação escapulo-humeral e o maléolo cubital

Flexão do tronco (cm) - o nadador deverá colocar-se em pé, sobre um banco com uma altura superior a 30 cm, com um afastamento dos pés de 10 cm e dedos dos pés a 5 cm da extremidade do banco. Acoplada ao banco encontra-se uma régua graduada, onde o zero se encontra ao nível da superfície do banco (os valores situados para cima são negativos e os valores situados para baixo são positivos). Na posição definida, e com as pernas em extensão completa, o nadador realizará, lentamente, uma flexão do tronco, com as mãos junto à régua, até atingir a sua máxima amplitude, onde deverá permanecer durante 5 s. Deverão ser realizadas duas tentativas, sendo registada a melhor das duas.

Extensão do tronco (cm) - o nadador encontra-se deitado ventral, com as mãos apoiadas na nuca. Os pés e os MI deverão estar em contacto com o solo e imobilizados. O nadador deverá realizar uma elevação do tronco acompanhada de uma extensão do pescoço até atingir a sua máxima amplitude, onde deverá permanecer durante 5 s, momento onde se registará a altura entre o solo e a base do queixo do nadador. Deverão ser realizadas duas tentativas, sendo registada a melhor das duas.

4.2.4. Factores hidrodinâmicos e hidrostáticos

De entre estes factores, foram avaliados, parâmetros de hidrodinâmica activa e características hidrostáticas, sendo seleccionados os testes de deslize e flutuabilidade preconizados por Cazorla em 1993.

Deslize (cm) - impulsão na parede da piscina, com o corpo completamente imerso, seguido de deslize até o corpo terminar a sua deslocação (cabeça flectida entre os braços que se encontram em elevação superior, os MI encontram-se unidos). O avaliador deve acompanhar os momentos finais do deslize com uma vara colocada perpendicularmente sobre os pés do nadador, e definir o local em que os pés se encontram quando o deslize termina. Deverão ser realizados dois ensaios e será registado o melhor. Antes do início do teste o nadador deverá ser informado sobre os seguintes erros a evitar: incorrecto alinhamento segmentar, deslize demasiado profundo, elevar-se sem que o deslize tenha terminado e realizar pequenas acções com os pés.

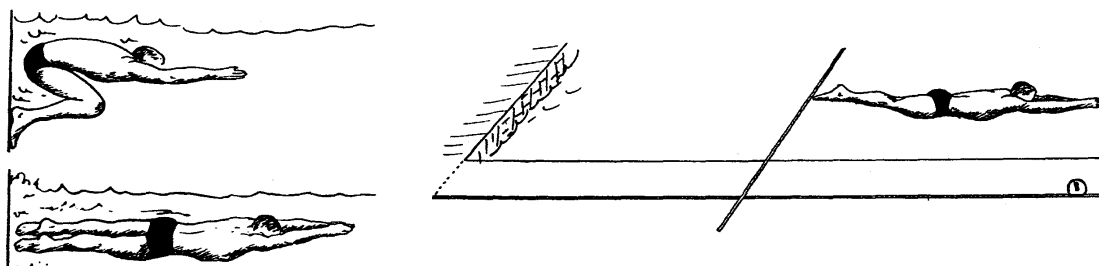


Figura 2. Metodologia de avaliação do deslize (adaptado de Cazorla, 1993).

Flutuação vertical (escala própria) - o nadador está colocado verticalmente no meio aquático numa zona onde não tenha pé, com os MS ao longo do corpo, e os MI unidos. A superfície da água deverá estar o mais plana possível. Quando solicitado, o nadador realiza uma inspiração máxima e deverá manter a posição durante 15 a 20 s (para estabilização da posição do corpo). Para que o nadador adquira a posição desejada, mais facilmente, deverá ser ajudado por um indivíduo que também estará dentro de água. Quando a estabilidade se concretizar, regista-se o nível a que o nadador se encontra, de acordo com os parâmetros descritos na Figura 3.

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

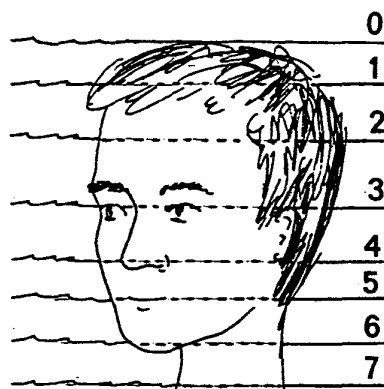


Figura 3. Metodologia de avaliação da flutuação vertical (adaptado de Cazorla, 1993).

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

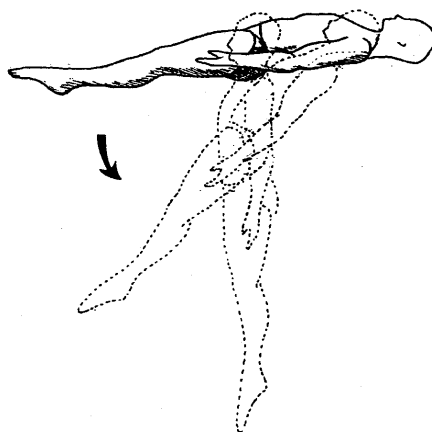


Figura 4. Metodologia de avaliação da flutuação horizontal (adaptado de Cazorla, 1993).

4.2.5. Factores fisiológicos

Para avaliar a capacidade aeróbia utilizamos o teste da VC proposto por Wakayoshi et al. (1992). A VC foi determinada através das distâncias de 200 e 800 m crol com partida de blocos para simular de forma mais expressiva a competição. Foi-lhes pedido que nadassem as distâncias supracitadas à máxima velocidade a fim de simularem a competição. Todos os nadadores efectuaram o mesmo tipo de aquecimento, de características aeróbias, repousando no final cerca de 10 min. Entre os dois testes os nadadores tiveram a possibilidade de nadar a uma velocidade reduzida, a fim de ser removido mais facilmente o lactato sanguíneo e repousaram cerca de 20 min. A VC foi calculada através da recta de regressão d/t considerando as distâncias de 200 e 800 m livres e os respectivos tempos (Fernandes e Vilas-Boas, 1999).

4.3. Procedimentos estatísticos

Para o tratamento dos dados foram utilizados os programas *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 16.0 e o *Microsoft Office Excel*, versão 2007. Primeiramente, procedeu-se à análise exploratória dos dados, aplicando teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e o teste de homogeneidade de variâncias (Levine's). Ao nível da estatística descritiva, utilizaram-se medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão) em todas as variáveis em estudo. Na análise inferencial recorreu-se ao teste t de medidas independentes para verificar as diferenças de médias entre géneros e foi ainda utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* (r) para verificar a associação entre variáveis, e sempre que adequado recorreu-se à regressão múltipla. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

Posteriormente, a partir do método Enter de regressão múltipla, identificámos para cada uma das categorias de avaliação as variáveis com significância estatística, até grupo restrito onde todas se expressassem com um nível de significância inferior a 0.05. Este procedimento realizou-se com vista a um dos objectivos do nosso estudo, determinar um conjunto de equações que permitam explicar a variação do rendimento desportivo nas distâncias de 200 e

800 m crol. Através desta equação, podemos utilizar os valores dos coeficientes não padronizados, onde:

$$y = a + b x \quad (1)$$

y - corresponde ao tempo (s) final da distância em causa

a - corresponde ao valor da constante

b - corresponde ao coeficiente não padronizados da variável em causa

x - corresponde ao valor individual da variável em causa

Após elaboração dos modelos, realizou-se a análise do erro a estes associados, no sentido de perceber as diferenças entre os tempos reais e os tempos preditos pelas equações propostas para os 200 e 800 m crol. Desta forma procedeu-se ao cálculo do erro médio, que consiste na média das diferenças entre o tempo real e o tempo predito, e ainda do Erro *Root Mean Square* (RMS) pela equação a seguir apresentada.

$$\text{RMSE}(\theta_1, \theta_2) = \sqrt{\text{MSE}(\theta_1, \theta_2)} = \sqrt{E((\theta_1 - \theta_2)^2)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1,i} - x_{2,i})^2}{n}} \quad \text{Erro RMS (2)}$$

5. Resultados

No quadro 2, relativo à estatística descritiva, podem observar-se os valores médios (média) e respectivos desvios padrão (dp) das variáveis estudadas, apresentadas para a totalidade do grupo e para cada um dos géneros.

Quadro 2. Valores médios e respectivos desvios padrão das variáveis contextuais, antropométricas, funcionais, hidrodinâmicas, hidrostáticas e fisiológicas estudadas.

	Amostra total (n=100) Média ± dp	Masculinos (n=52) Média ± dp	Femininos (n=48) Média ± dp
Variáveis contextuais			
Prática federada (anos) **	4.99 ± 1.41	5.40 ± 1.33	4.53 ± 1.37
Unidades de treino (nº/semana) *	7.43 ± 1.04	7.65 ± 1.06	7.18 ± 0.95
Treino em seco (horas/semana)	3.37 ± 1.69	3.53 ± 1.67	3.20 ± 1.70
Treino na água (horas/semana)	13.10 ± 2.13	13.34 ± 2.21	12.74 ± 2.02
Variáveis antropométricas			
Peso (kg) **	59.48 ± 9.80	65.83 ± 7.26	52.60 ± 7.22
Massa gorda (%) **	15.00 ± 5.34	12.35 ± 3.81	17.88 ± 5.29
Massa isenta de gordura (kg) **	50.53 ± 8.75	57.52 ± 5.13	42.95 ± 4.46
Altura (cm) **	169.74 ± 9.85	177.16 ± 6.38	161.71 ± 5.78
Altura sentado (cm) **	87.22 ± 4.93	90.48 ± 4.08	83.70 ± 2.95
Envergadura (cm) **	173.88 ± 11.81	182.41 ± 8.10	164.61 ± 7.36
Envergadura/altura (índice) **	1.02 ± 0.03	1.03 ± 0.03	1.02 ± 0.022
Comprimento da mão (cm) **	18.59 ± 1.20	19.34 ± 0.83	17.77 ± 0.98
Largura da mão (cm) **	7.96 ± 0.55	8.33 ± 0.36	7.55 ± 0.41
Comprimento do pé (cm) **	25.43 ± 1.67	26.56 ± 1.06	24.20 ± 1.31
Largura do pé (cm) **	9.30 ± 0.69	9.75 ± 0.55	8.82 ± 0.46
Diâmetro biacromial (cm) **	35.85 ± 3.14	37.49 ± 2.88	34.08 ± 2.38
Diâmetro bicristal (cm) **	24.98 ± 2.46	25.82 ± 2.45	24.08 ± 2.14
Diâmetro biacromial/bicristal (índice)	1.44 ± 0.10	1.46 ± 0.11	1.42 ± 0.09
Diâmetro toraco-sagital (cm) **	17.74 ± 1.71	18.40 ± 1.65	17.02 ± 1.50
Somatório 6 pregas (mm) **	56.39 ± 20.82	45.57 ± 12.45	68.12 ± 21.80

(continua)

Quadro 2. (continuação) Valores médios e respectivos desvios padrão das variáveis contextuais, antropométricas, funcionais, hidrodinâmicas, hidrostáticas e fisiológicas estudadas.

Variáveis funcionais			
Preensão manual (kg) **	32.76 ± 8.40	38.92 ± 5.97	26.08 ± 4,73
Força inferior (cm) **	35.85 ± 8.86	41.54 ± 6.49	29.69 ± 6,75
Força abdominal (nº/60 s)	42.12 ± 9.81	42.75 ± 10.46	41.44 ± 9,13
Força dorso-lombar (nº/30 s)	40.15 ± 5.37	40.85 ± 5.40	39.40 ± 5.29
Flexão plantar (°) **	72.42 ± 12.76	68.12 ± 8.25	77.08 ± 15.04
Flexão dorsal (°)	12.80 ± 4,57	13.17 ± 4.49	12.40 ± 4.67
Flexão ombro (cm)	22.34 ± 6.06	22.70 ± 6.19	21.94 ± 5.96
Extensão ombro (°)	83.68 ± 11.50	81.99 ± 10.39	85.52 ± 12.46
Flexão tronco (cm)	11.27 ± 6.87	10.44 ± 6.98	12.16 ± 6.0
Extensão tronco (cm)	30.84 ± 6.54	30.10 ± 5.80	31.63 ± 7.24
Variáveis hidrodinâmicas/hidrostáticas			
Deslize (cm)	695.45 ± 66.31	707.06 ± 59.07	682.88 ± 71.87
Flutuação vertical	2.75 ± 1.19	2.60 ± 1.12	2.92 ± 1.25
Flutuação horizontal (s) **	6.74 ± 1.68	5.82 ± 0.80	7.74 ± 1.81
Variáveis fisiológicas			
Velocidade crítica (m/s) **	1.27 ± 0.07	1.30 ± 0.07	1.22 ± 0.06

Diferenças estatisticamente significativas entre géneros, para *(p≤0,05) e **(p≤0,01).

No que diz respeito às variáveis contextuais podemos constatar que apenas a prática federada e o número de unidades de treino apresentam diferenças entre os grupos, sendo superiores no grupo masculino. Relativamente aos factores antropométricos, observamos valores superiores nos nadadores, à excepção da % de massa gorda e do somatório das 6 pregas (superiores nas nadadoras) e do diâmetro biacromial/bicristal que não apresenta diferenças entre os grupos. Quanto aos valores médios das variáveis funcionais, apenas a preensão manual, a força dorso-lombar e flexão plantar apresentam diferenças, sendo os valores das duas primeiras variáveis superiores para o grupo masculino, e da última para o grupo feminino. Em relação aos factores hidrodinâmicos e hidrostáticos apenas a flutuação horizontal apresenta diferenças significativas, com valores superiores para o grupo feminino. No que concerne à VC podemos observar valores médios superiores para os

nadadores. Note-se ainda, que 82 % das raparigas confirmaram a ocorrência da menarca. Este acontecimento ocorreu em média, aos 11.87 ± 0.84 anos.

Com vista à consecução de um dos objectivos deste trabalho, identificaram-se as variáveis determinantes no rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol. Para tal, no Quadro 3, apresentam-se as correlações, respectivos valores dos coeficientes não padronizados (*b*) e valores de prova, e os coeficientes de determinação ajustados (R^2) obtidos pelo método *Enter* de regressão múltipla. A totalidade das variáveis pode ser consultada em anexo (Anexo 1).

Quadro 3. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método *Enter* de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol com a variável da velocidade crítica.

Variáveis	200 m (s)	p	b	800 m (s)	p	b
Funcionais						
Preensão manual (kg)	-0.670	.000	-0.451	-0.506	.000	-0.773
Força dorso-lombar (nº/30 s)	-0.251	.001	-0.261	n.s.	n.s.	n.s.
Fisiológicas						
Velocidade crítica (m/s)	-0.762	.000	-64.123	-0.910	.000	-395.446
	(R ² =0.76)			(R ² =0.85)		

Assim, de entre todas as variáveis estudadas e apresentadas no Quadro 2, apenas na categoria funcional, e na categoria fisiológica algumas variáveis assumem importância estatística.

Considerando esta modelação, 76% da variabilidade ($R^2=0.76$) do rendimento desportivo dos nadadores aos 200 m crol, pode ser explicada pela preensão manual, força dorso-lombar e a VC. Por sua vez, aos 800 m crol, esta modelação explica 85% da variabilidade ($R^2=0.85$) do rendimento desportivo dos nadadores nesta distância, sendo a preensão manual e a VC as variáveis determinantes.

Desta forma, apresentamos duas equações preditoras, uma para cada distância estudada (200 e 800 m crol), as quais permitem explicar melhor a variabilidade no rendimento desportivo:

200 m (s) = 246.152 – 0.451 (preensão manual) – 0.261 (força dorso-lombar) – 64.123 (VC) (3)

800 m (s) = 1139.528 – 0.773 (preensão manual) – 395.446 (VC) (4)

Consideramos, pelo valor de correlação da variável VC, que a inclusão desta na modelação pode impossibilitar a significância de outras variáveis consideradas importantes para o rendimento aos 200 e 800 m crol. Assim, entendemos elaborar uma modelação que não contemplasse esta variável (Quadro 4).

Quadro 4. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol sem a variável da velocidade crítica.

Variáveis	200 m (s)	p	b	800 m (s)	p	b
Contextuais						
Unidades de treino (nº/semana)	-0.325	.003	-1.791	n.s.	n.s.	n.s.
Treino na água (horas/semana)	n.s.	n.s.	n.s.	-0.425	.000	-5.150
Antropométricas						
Massa gorda (%)	n.s.	n.s.	n.s.	0.506	.000	2.299
Funcionais						
Preensão manual (kg)	-0.670	.000	-0.643	-0.506	.000	-1.800
Força dorso-lombar (nº/30 s)	-0.251	.004	-0.329	n.s.	n.s.	n.s.
	(R ² =0.53)			(R ² =0.49)		

Como se pode constatar, de entre todas as variáveis estudadas, alguns factores que não surgiam na modelação anterior revelam agora significado estatístico. Assim, na categoria contextual evidencia-se a importância das unidades de treino por semana relativamente ao rendimento aos 200 m, e na quantidade de treino na água e % de massa gorda relativamente aos 800 m.

Desta forma, considerando esta modelação sem a VC, 53% da variabilidade (R²=0.53) do rendimento desportivo dos nadadores aos 200 m crol, pode ser explicada pelas unidades de treino, preensão manual e força dorso-lombar. Por sua vez, aos 800 m crol, esta modelação explica 49% da variabilidade (R²=0.49) do rendimento desportivo dos nadadores nesta distância, sendo o

treino na água, a % de massa gorda e a preensão manual, as variáveis determinantes.

Desta forma, apresentamos duas equações preditoras, uma para cada distância estudada (200 e 800 m crol), as quais permitem explicar melhor a variabilidade no rendimento desportivo:

$$200 \text{ m (s)} = 187.271 - 1.791 (\text{unidades de treino}) - 0.643 (\text{preensão manual}) - 0,329 (\text{força dorso-lombar}) \quad (5)$$

$$800 \text{ m (s)} = 705.182 - 5.15 (\text{treino na água}) + 2.299 (\text{massa gorda}) - 1.8 (\text{preensão manual}) \quad (6)$$

Assim, de acordo com os modelos apresentados, apresentamos no Quadro 5, as médias e desvios padrão (dp) do tempo real, do tempo predito e da média das diferenças assim como o Erro RMS.

Quadro 5. Média e desvios padrão do tempo real e do tempo predito, respectivas médias das diferenças e Erro *Root Mean Square* (RMS) dos modelos preditores.

Modelos	Tempo real (s) Média ± dp	Tempo predito (s) Média ± dp	Diferenças (s) Média ± dp	Erro RMS (s)
200 m com VC	139.70 ± 8.65	139.71 ± 7.59	0.01 ± 4.15	4.13
200 m sem VC	139.70 ± 8.65	139.70 ± 6.35	0.27 ± 5.87	5.84
800 m com VC	613.48 ± 36.37	613.49 ± 33.63	0.01 ± 13.84	13.77
800 m sem VC	613.48 ± 36.37	613.50 ± 25.96	0.02 ± 25.47	25.34

6. Discussão

6.1. Discussão da metodologia

O protocolo utilizado no presente estudo parece ser válido e actual, centrando-se nas mesmas categorias de pressupostos influenciadores do rendimento, dos protocolos apresentados na literatura (cf. 2.4).

As variáveis contextuais analisadas prenderam-se com aspectos ligados à anamnese do treino, como sugerido anteriormente (Vilas-Boas et al., 1997a; Rama et al., 2004). De entre estas, analisou-se o número de unidades de treino, aspecto relacionado a progressão de volume da carga do treino ao longo do plano de carreira (Alves, 1995). Complementarmente, analisámos a quantidade de horas dispendidas quer do treino na água, quer do treino em seco, procurando caracterizar o treino de características gerais e de características específicas (Keskinen et al. 1989, Alves, 1995). Avaliou-se igualmente o número de anos de prática federada, parecendo-nos óbvia a importância deste parâmetro para a melhor compreensão do contexto do treino.

Relativamente aos aspectos antropométricos, vários autores salientam que a forma e as funções corporais dos desportistas estão intimamente relacionadas entre si, desempenhando um papel importante na conquista de um desempenho desportivo de alto nível (Hebbelinck et al., 1975; Persyn et al., 1984; Fernandes et al., 2006). Adicionalmente, Boulgakova (1990) refere que a especialização do desportista em função do perfil biométrico constitui um dos principais problemas em NPD de alto nível, implicando métodos de treino específicos, a escolha do tipo de nado a adoptar e a distância a percorrer. Este tipo de avaliação é também de grande importância para um programa de CT pois, além de ser relevante conhecer as características individuais e de grupo de nadadores, existem aspectos específicos que, segundo Vilas Boas (1989a) podem ser condicionados pela alimentação e pelo treino, como a composição corporal. Desta forma, as variáveis antropométricas estudadas, foram as que mais são referidas na literatura como estando correlacionadas com o

rendimento em NPD (Vilas-Boas, 1989a; Camarero et al., 1995; Cardoso e Alves, 1995; Rama et al., 2006), e que influenciam decisivamente a capacidade propulsiva do nadador (Fernandes et al., 2006).

Em relação aos parâmetros de flexibilidade e força por nos utilizados, parecem-nos a sua utilização justificada, pois os nadadores devem caracterizar-se por grande amplitude de movimentos, bem como por elevados índices de força (Persyn et al., 1979, 1984; Vervaeke e Persyn, 1981; Delsol, 1998).

No que se refere aos parâmetros hidrodinâmicos e hidrostáticos, saliente-se a afirmação de Cazorla et al. (1984), referindo a necessidade de flutuabilidade optimizada que o nadador de alto nível deve ter, permitindo-lhe reduzir o arrasto hidrodinâmico e tornar a sua propulsão mais eficaz. Complementarmente, a flutuação vertical é informativa sobre densidade corporal do nadador, parâmetro de grande importância, sendo selectivo para as distâncias de competição, (Cazorla, 1993). Para além destes parâmetros, o referido autor salienta ainda a importância da avaliação do deslize, o qual ocorre quer após as partidas, quer após as viragens. Note-se que vários autores afirmam que a eficiência destas é considerada como essencial para o rendimento em NPD (Hay e Guimarães, 1983; Machado, 1995; Lyttle et al., 1999).

No que se refere à avaliação da categoria fisiológica, avaliamos a capacidade aeróbia, a qual, se constitui como um dos dados mais importantes para a definição e reajustamento das cargas de treino em NPD (Fernandes et al., 2000; Dekerle et al., 2002). Para a avaliação deste parâmetro foi utilizada a VC, que pode ser considerado como um indicador do limiar anaeróbio (Wright e Smith, 1994; Ikuta et al., 1996; Lmares, 1998; Fernandes, 1999; Dekerle et al., 1999; Fernandes et al., 2000; Rodrigues et al., 2003). Wakayoshi et al. (1993) referem ainda que a VC está relacionada com o *steady state* máximo de lactato, ou seja, com a dinâmica do equilíbrio entre a produção e a remoção/utilização do mesmo. Adicionalmente, a VC pode ser utilizada como um método de avaliação específico e individualizado, não sendo necessária a utilização de equipamentos demasiado dispendiosos e sofisticados, nem

implicando procedimentos de cálculo morosos e complexos (Vilas-Boas et al. 1997b). Parece-nos desta forma, justificada a opção pela utilização deste teste.

Relativamente ao segundo grande objectivo deste estudo, o estabelecimento de modelos explicativos do rendimento desportivo nas distâncias dos 200 e 800 m crol, Castro (2007) expressa que a explicação do desempenho ou a importância das características que possam ser treinadas de um modo sistemático, pode ser uma importante ferramenta na prescrição, avaliação, e controlo do treino, e assim ajudar os treinadores na sua actividade. Nos últimos anos, algumas tentativas têm sido levadas a cabo, de forma a modelar o desempenho em NPD (Sambanis et al., 2001; Edelman-Nusser et al., 2002; Heazlewood, 2006; Silva et al., 2007). Nestes estudos, vários métodos foram usados, dos quais, a regressão múltipla, o qual nos parece o mais exequível dada a complexidade dos anteriores. Pestana e Gageiro (2003) descrevem o modelo de regressão múltipla como uma técnica estatística, descritiva e inferencial, que permite a análise da relação entre uma variável dependente e um conjunto de variáveis independentes. Já no final da década de 1970, Kerlinger (1979) sublinhava que através deste procedimento estatístico, se calcula o “efeito” combinado de um conjunto das variáveis independentes sobre uma variável dependente.

6.2. Discussão dos resultados

Da apreciação dos resultados obtidos, assim como dos dados disponíveis na literatura, é possível fazer sobressair alguns aspectos particulares, os quais descreveremos de seguida.

Nas variáveis contextuais, relativamente à amostra global, os valores apresentados parecem estar de acordo com o volume da carga no treino proposto por Alves (1997), e com o plano de carreira proposto por Vilas-Boas (1998), ambos para a realidade portuguesa. Relativamente aos géneros, podemos observar diferenças no número de anos de prática federada e no número de unidades de treino, com valores superiores para o género masculino, aparentemente justificados pelo facto deste grupo apresentar

idades superiores. Apesar de esta diferença tentar normalizar as diferenças maturacionais, processo este que ocorre mais cedo no género feminino (Tanner, 1962), os parâmetros descritos não traduzem igualdade no processo de treino. Contudo, as variáveis do treino em seco e treino na água, não apresentaram qualquer diferença, o que pode ser explicado devido às diferenças existentes nos clubes a que pertencem, tanto a nível contextual como conceptual.

Relativamente aos aspectos antropométricos, foi possível verificar valores superiores de peso e altura para os rapazes, o que está de acordo com os estudos apresentados (Quadro 6 e 7). Segundo Malina et al., (2004), nas idades dos sujeitos da presente amostra já ocorreu o *take-off* do peso e da altura. Para além disso, Kuczmarski et al. (2000) referem que é nas idades da nossa amostra que ocorre uma diferenciação nas curvas da distância do peso e da altura, com incrementos superiores para o género masculino. Confrontando estes dois parâmetros com uma tabela de referência portuguesa (Silva et al., 2004), é possível situar os rapazes nos percentis 55 e 80, e as raparigas nos 25 e 55, de peso e altura respectivamente. Estes resultados estão de acordo com Fernandes (1999) para o mesmo escalão na população portuguesa, à excepção do percentil de peso das raparigas, ligeiramente abaixo do referido pelo autor. Assim, os resultados corroboram Lavoie e Montpetit (1986) que referem que os nadadores (amostra global) são mais altos e pesados que as populações de referência. Contudo, quando analisada a literatura (cf. Quadro 6) podemos verificar que os rapazes da nossa amostra têm um peso semelhante, mas uma altura que parece ser superior relativamente aos das idades homologas, apresentando-se mais leves e mais baixos que os dos escalões superiores. Em relação às raparigas da nossa amostra, quando comparadas com a literatura (cf. Quadro 7), parecem ser mais pesadas, contudo com alturas semelhantes.

Quadro 6. Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Autores	Nível desportivo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
Novak et al. (1968)	Universitário	20.6 ± 1.96	78.9 ± 7.22	182.9 ± 5.01
Sprynatova e Parizkova (1969)	Internacional	21.8 ± 2.24	79.1 ± 4.75	182.3 ± 4.06
Degaray et al. (1974)	Júniors Olímp.	17.3	72.7	180.7
	Olímpico	19.2 ± 2.4	72.1 ± 6.1	179.3 ± 6.2
Hebbelinck et al. (1975)	Olímpico	-----	72.1 ± 6.8	179.3 ± 6.2
Bagnall e Kellett (1977)	Clube (Inglaterra)	15.7	62.8	173.6
Araújo (1978)	Internac. (Brasil)	18.6 ± 2.58	71.7 ± 7.12	178.3 ± 5.78
	Internac. (EUA)	19.5 ± 1.33	77.3 ± 6.52	183.6 ± 6.17
Araújo et al. (1979)	Clube (Brasil)	15.4 ± 0.37	63.2 ± 2.19	174.0 ± 1.92
Perez (1981)	Nacionais (Venezuela)	17.2 ± 2.5	68.0 ± 7.3	175.6 ± 3.8
Malina et al. (1982)	Olímpico	16.7 ± 0.9	66.2 ± 6.2	175.4 ± 4.3
Carter et al. (1982a, b)	Olímpico	19.3 ± 2.4	73.0 ± 8.0	178.6 ± 4.7
Thorland et al. (1983)	Júniors Olímpicos	17.3 ± 0.9	72.7 ± 7.4	180.7 ± 7.6
Sinning et al. (1984)	Liceal	19.8 ± 1.15	79.9 ± 6.7	178.3 ± 6.41
Zeng (1985)	Nacional (China)	18.9 ± 2.5	71.4 7.1	178.2 4.8
Alonso (1986)	Nacional (Cuba)	12.5	40.7	149.1
Brief (1986)	Bolivar Games	17.8 ± 2.8	68.6 ± 5.7	174.4 ± 5.3
Whithers et al. (1986)	Nacional (Australia)	16.8 ± 1.4	66.2 ± 3.1	177.8 ± 4.5
Maia e Vilas-Boas (1987)	Nacional elevado	18.1 ± 0.98	77.4 ± 9.9	175.1 ± 6.3
Maia et al. (1988)	Regional	11.06 ± 1.1	39.7 ± 6.5	143.1 ± 9.4
Bougakova (1990)	Internacional	-----	66.5 ± 1.6	175.0 ± 1.3
	Alto Nível	-----	76.5 ± 1.4	183.0 ± 2.0
Mazza et al. (1991)	Sul Amer. (Elite)	19.1 ± 2.8	73.5 ± 7.1	181.3 ± 6.3
	Sul Americano (Geral)	16.2 ± 3.4	65.2 ± 10.6	172.7 ± 8.9
Cazorla (1993)	Nacional (França)	14	60.6	172.0
		15	66.0	176.9
		16	67.0	177.3
Siders et al. (1993)	Universitários (USA)	20.5 ± 1.9	76.1 ± 5.0	181.1 ± 5.1
Mazza et al. (1994)	Olímpico	21.3 ± 2.7	78.4 ± 7.1	183.3 ± 7.1
Godo et al. (1996)	Reg. elev. (Catalunha)	15	61.1 ± 4.8	173.2 ± 4.8

(continua)

Quadro 6. (continuação) Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Fernandes (1999)	Reg. Elevado (Portugal)	15.4 ± 0.5	64.6 ± 8.07	171.5 ± 6.6
Pires et al. (2000)	Reg. Elevado (Portugal)	12	52.1 ± 6.8	173.8 ± 8.5
		13	57.2 ± 8.1	167.5 ± 6.1
		14	61.5 ± 0.8	171.1 ± 7.5
Rama e Alves (2004)	Pré júnior Nacional	15	61.87 ± 6.82	171.48 ± 5.61
		16	65.08 ± 6.83	174.17 ± 5.56
Rama et al. (2006)	Pré júnior Nacional	13-14	55.5 ± 8.3	166.9 ± 7.3
		15-16	62.1 ± 7.7	172.3 ± 6.6
Presente estudo	Pré júnior Nacional	15.8 ± 0.4	65.83 ± 7.26	177.16 ± 6.4

Quadro 7. Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Autores	Nível desportivo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
Sprynatova e Parizkova (1969)	Internacional	19.5 ± 3.21	63.9 ± 5.56	166.2 ± 5.65
Novak et al. (1973)	Talentos (R.D.A)	14.6	48.2	158.1
Degaray et al. (1974)	Olímpico	16.3 ± 2.9	56.9 ± 9.1	164.4 ± 7.1
Hebbelinck et al. (1975)	Olímpico	16.3 ± 2.9	59.9 ± 9.1	164.4 ± 7.1
Novak et al. (1976)	Olímpico	17.7	60.1	167.0
Wade (1976)	Universitário	18.6	62.1	166.1
Perez (1977)	Clube	13.8	46.5	158.2
Rocha et al. (1977)	Jún. Olimp.	15.8	58.5	168.2
	Nacional (Brasil)	16.3 ± 1.7	59.6 ± 4.6	166.0 ± 4.5
Araújo (1978)	Internac. (Brasil)	15.8 ± 1.68	58.7 ± 4.22	165.0 ± 4.37
Araújo et al. (1979)	Treinados (início ép.)	15.2 ± 0.58	53.1 ± 4.43	158.9 ± 4.24
Perez (1981)	Nac.(Venezuela)	14.8 ± 1.2	55.2 ± 4.4	163.7 ± 4.5
Yuhasz et al. (1980)	Clube (Canadá)	11.6	43.6	154.4
Carter (1981)	Clube (USA)	14.2	52.2	161.3
	Olímpico	17.7 ± 2.3	60.1 ± 7.7	167.0 ± 8.9
Carter et al. (1982a, b)	Olímpico	16.6 ± 2.6	57.8 ± 6.8	166.9 ± 5.7
Malina et al. (1982)	Olímpico	15.6 ± 1.4	57.0 ± 6.5	166.1 ± 5.3
Meleski et al. (1982)	Universitários (USA)	13.5 ± 0.9	53.3 ± 5.3	164.5 ± 7.4
		16.4 ± 0.9	57.9 ± 5.5	168.8 ± 7.1
		19.2 ± 0.8	56.0 ± 3.1	169.6 ± 4.7

(continua)

Quadro 7. (continuação) Características antropométricas (peso e altura) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Thorland et al. (1983)	Júniors Olímp.	15.8 ± 1.4	58.5 ± 5.9	168.2 ± 6.6
Spurgeon e Giese (1984)	Internac. (USA)	19.3	62.5	170.8
Alonso (1986)	Nacional (Cuba)	12.5	42.0	148.2
Brief (1986)	Bolivar Games	14.5 ± 0.9	54.9 ± 7.0	160.0 ± 7.3
Pancorbo e Rodriguez (1986)	Nacional (Cuba)	13.2	47.6	154.3
Maia e Vilas-Boas (1987)	Nacional elevado	19.6 ± 1.5	57.5 ± 5.5	163.4 ± 5.7
Maia et al. (1988)	Regional	10.5 ± 0.5	34.9 ± 3.6	145.7 ± 7.5
Bougakova (1990)	Internacional (Alto Nível)	-----	58.0 ± 5.4	164.1 ± 5.6
		-----	61.3 ± 3.2	169.1 ± 4.6
	Sul Americano	17.5 ± 3.4	58.7 ± 7.2	167.1 ± 5.8
Mazza et al. (1991)	(Elite) Sul	15.5 ± 2.1	57.2 ± 7.7	165.0 ± 7.1
	Americano (Geral)	12	46.6	158.1
		13	48.3	160.9
Cazorla (1993)	Nacional (França)	14	54.4	164.9
Siders et al. (1993)	Universitários (USA)	19.7 ± 1.4	63.8 ± 6.7	168.3 ± 5.8
Mazza et al. (1994)	Olímpico	19.6 ± 2.9	63.1 ± 5.9	171.5 ± 7.0
Fernandes (1999)	Regi. elevado	13.5 ± .6	49.6 ± 6.1	158.2 ± 4.6
		12	47.4 ± 7.3	155.4 ± 6.4
Pires et al (2000).	Reg. Elevado (Portugal)	13	48.3 ± 7.3	157.9 ± 9.2
		14	52.8 ± 5.9	162.3 ± 5.4
Rama e Alves (2004)	Pré júnior Nacional	14	52.83 ± 6.49	162.28 ± 5.57
		12-13	45.7 ± 5.9	157.7 ± 6.4
Rama et al. (2006)	Pré júnior Nacional	14	52.6 ± 6.1	161.9 ± 5.5
Presente estudo	Pré júnior Nacional	13.8 ± 0.4	52.60 ± 7.22	161.71 ± 5.78

Relativamente à % de massa gorda, como expectável, verificaram-se valores superiores para o grupo feminino. Estes resultados corroboram os apresentados por Malina (1989). Maia (1991) e Siders et al. (1993) referem que valores percentuais elevados de massa isenta de gordura, e baixos de massa gorda, são factores importantes e determinantes do rendimento em várias modalidades desportivas. Contudo, devido à necessidade de uma elevada fluabilidade em NPD, valores de % de massa gorda mais elevados poderão revelar-se benéficos (Cazorla, 1993). Marino (1984) estabelece valores de referência de massa gorda em nadadores masculinos, entre 4 e 10 %, como

sendo os limites inferior e superior do percentual. Porém, na maioria dos estudos, onde se engloba o presente, verifica-se que o limite superior é ultrapassado (cf. Quadro 8). Em relação às nadadoras, o mesmo autor refere limites entre os 10 e os 18 %, verificando-se também a ultrapassagem destes limites (cf. Quadro 9). Por último, podemos ainda observar (cf. Quadro 8 e 9), que a nossa amostra apresenta valores percentuais de massa gorda superior aos nadadores mais velhos, mas inferior aos encontrados por Fernandes (1999) e Pires et al. (2000), representativos da realidade portuguesa. Em relação ao somatório das pregas, registaram-se diferenças, com valores igualmente superiores para as nadadoras.

Como já salientado anteriormente (cf. 6.1), o comprimento e superfície dos segmentos corporais do nadador, revelam-se importantes para a eficácia dos movimentos propulsivos (Boulgakova, 1990). Assim, quanto maior for o comprimento dos segmentos corporais mais rápido será o nado, e menor será o número de acções motoras necessárias para percorrer a mesma distância. Em conformidade, Mazza et al. (1994) referem que as dimensões dos segmentos corporais influenciam a técnica de nado e a potência muscular. Esta circunstância é corroborada pelo facto comumente aceite de que a velocidade de nado é determinada pela relação entre a força propulsiva e a força de arrasto hidrodinâmico. Relativamente à largura da mão, do pé, diâmetro biacromial, bicristal e toraco-sagital da nossa amostra, pudemos observar diferenças entre os géneros. Assim como para o comprimento da mão e do pé, com valores em concordância com os encontrados na literatura (cf. Quadro 8 e 9). Estas diferenças podem ser justificadas do ponto de vista maturacional, dadas as velocidades e picos de crescimento diferenciados no tempo e forma dos diferentes géneros (McCammon, 1970; Johnson et al., 1981; Roche e Malina, 1983; Martorell et al., 1988; Tanner et al., 2001). No que concerne ao índice diâmetro biacromial/bicristal a nossa amostra não apresentou diferenças, porém, podemos salientar que quer os nadadores quer as nadadoras apresentam um índice diâmetro biacromial/bicristal elevado, semelhante aos valores descritos para nadadores de elite mundial. De notar, que estes nadadores têm frequentemente idades superiores (cf. Quadro 8 e 9).

Considerando as formas corporais que se consideram hidrodinamicamente favorecedoras (Clarys, 1978), estes valores podem revelar uma vantagem hidrodinâmica para a amostra do presente estudo.

Quadro 8. Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Autores	Nível desportivo	Idade anos	Massa gorda (%)	Comp. da mão (cm)	Comp. do pé (cm)	Diâmetro biacr/bicr (índice)
Novak et al. (1968)	Universitário	20.6 ± 1.96	4.95 ± 4.48	----	----	----
Sprynarova e Parizkova (1969)	Internacional	21.8 ± 2.24	8.45 ± 2.93	----	----	----
Degaray et al. (1974)	Jún. Olímp. Olímpico	17.3 ± 2.4 19.2 ± 2.4	-----	----	----	1.47
Carter et al. (1982a)	Olímpicos	19.3 ± 2.4	7.5	----	26.8 ± 1.2	1.46
Malina et al. (1982)	Olímpico	16.7 ± 0.9	-----	----	----	1.48
Thorland et al. (1983)	Júnior Olímp.	17.3 ± 0.9	12.1 ± 1.6	----	----	1.45
Sinning et al. (1984)	Liceal	19.8 ± 1.15	8.8 ± 3.2	----	----	----
Rodriguez (1986)	Nac. (Espanha)	15	8.1 ± 3.5	----	----	----
Maia e Vilas-Boas (1987)	Nac. elevado	18.1 ± 0.98	10.1 ± 1.81	----	----	----
Maia et al. (1988)	Regional	11.1 ± 1.1	13.3 ± 5.4	----	----	1.42
Meyer et al. (1988)	Nacional (USA)	19.9 ± 1.7	7.6 ± 2.7	----	----	----
Keskinen et al. (1989)	Reg. (Finlândia)	19.5 ± 3.5	11.1 ± 1.4	----	----	----
Bougakova (1990)	Internacional (Alto Nível)	----	-----	20.3 - 24.2	26.7 - 28.0	1.41 - 1.70
Mazza et al. (1992)	Internac. (Élite)	19.1 ± 2.84	-----	----	----	1.47
Mazza et al. (1994)	Olímpico	21.3 ± 2.7	-----	20.8 ± 1.0	27.4 ± 1.4	1.49
Cazorla (1993)	Nacional (França)	14	14	20.0	26.4	----
		15	14	20.3	26.5	----
		16	14	20.2	26.7	----
Siders et al. (1993)	Univers. (USA)	20.5 ± 1.9	14.1 ± 2.9	----	----	----
Delgado (1996)	Clube	13-13.5	-----	----	25.5 ± 0.41	----
	Nac. Espanha	Júnior	-----	----	27.1 ± 0.87	----
	Abs	Abs	-----	----	27.3 ± 1.20	----
Godo et al. (1996)	Reg. elevado	15	15.6	21.1 ± 0.7	----	----

(continua)

Quadro 8. (continuação) Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género masculino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Fernandes (1999)	Reg. elevado	15.4 ± 0.5	17.0 ± 0.4	19.3 ± 1.8	26.3 ± 1.3	1.44 ± 0.09
		13	15.0 ± 3.7	18.0 ± 1.2	25.2 ± 1.3	
Pires et al. (2000)	Reg. elevado	14	-----	18.9 ± 1.4	25.8 ± 1.1	1.42
		15	15.0 ± 3.9	19.1 ± 1.3	26.9 ± 2.1	
		16	-----	19.6 ± 0.8	27.8 ± 1.9	
Rama e Alves (2004)	Pré júnior Nacional	15	-----	19.20 ± 0.8	25.76 ± 1.0	-----
		16	-----	19.53 ± 1.1	25.87 ± 1.3	-----
Rama et al. (2006)	Pré júnior Nacional	13-14	-----	19.0 ± 1.0	25.4 ± 1.1	-----
		15-16	-----	19.4 ± 0.9	25.8 ± 1.2	-----
Presente estudo	Pré júnior Nacional	15.8±0.4	12.35±3.8	19.34±0.8	26.56±1.1	1.46±0.1

Quadro 9. Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Autores	Nível desportivo	Idade anos	% Massa Gorda	Comp. da mão cm	Comp. do pé cm	Diâmetro biacr/bicr índice
Sprynarova e Parizkova (1969)	Internacional	19.5 ± 3.21	19.2 ± 3.13	-----	-----	-----
Novak et al. (1973)	Talentos (RDA)	14.6	17.0	-----	-----	-----
Degaray et al. (1974)	Olímpico	16.3 ± 2.9	-----	-----	-----	1.37
Novak et al. (1976)	Olímpico	17.7	18.9	-----	-----	-----
Wade (1976)	Univers.	18.6	19.6	-----	-----	-----
Carter et al. (1982a)	Olímpico	16.6 ± 2.6	15.5	-----	24.7 ± 1.0	1.39
Malina et al. (1982)	Olímpico	15.6 ± 1.4	-----	-----	-----	1.39
Meleski et al. (1982)	Universitários (USA)	13.5 ± 0.9	17.2 ± 3.6	-----	-----	1.43
		16.4 ± 0.9	15.6 ± 4.0	-----	-----	1.39
		19.2 ± 0.8	16.1 ± 3.7	-----	-----	1.36
Thorland et al. (1983)	Jun. Olímpicos	15.8 ± 1.4	19.7 ± 2.8	-----	-----	1.38
Spurgeon e Giese (1984)	Intern. (USA)	19.3	17.7	-----	-----	1.39
Stager e Cordain (1984)	Clubes (USA)	14.2 ± 1.7	16.8 ± 4.4	-----	-----	-----
Rodriguez (1986)	Nac. (Espanha)	13	14.3 ± 3.8	-----	-----	-----
Maia e Vilas-Boas (1987)	Nac. elevado	19.6 ± 1.5	17.1 ± 1.52	-----	-----	-----

(continua)

Quadro 9. (continuação) Características antropométricas (massa gorda, comprimento da mão, comprimento do pé e diâmetro biacromial/bicristal) dos nadadores do género feminino do presente estudo comparadas com a literatura disponível (adaptado e actualizado de Fernandes et al., 2002).

Maia et al. (1988)	Regional	10.5 ± 0.5	19.6 ± 3.34	----	----	1.39
Meyer et al. (1988)	Nacion. (USA)	19.1 ± 1.4	18.8 ± 4.3	----	----	----
Bougakova (1990)	Intern. (Alto Nível)	----	----	----	----	1.39-1.45
Cazorla (1993)	Nacional (França)	12	20	18.3	23.7	----
		13	20	18.4	23.6	----
		14	22	18.6	24.2	----
Siders et al. (1993)	Univer. (USA)	19.7 ± 1.4	25.0 ± 5.3	----	----	----
Mazza et al. (1994)	Olimpico	19.6 ± 2.9	----	19.3 ± 1.0	24.9 ± 1.3	1.38
Delgado (1996)	Nac. (Espanha)	Júnior	----	----	24.5 ± 0.69	
		Absoluto			24.8 ± 0.86	
Fernandes (1999)	Reg. elevado	13.5 ± .6	24.0 ± 0.5	17.8 ± 0.9	23.9 ± 1.8	1.40 ± 0.1
Pires et al (2000)	Reg. elevado	12	17.0 ± 3.9	17.0 ± 1.0	22.9 ± 1.2	----
		13	18.1 ± 3.4	17.5 ± 1.4	23.1 ± 1.5	----
		14	19.2 ± 3.8	18.1 ± 1.1	23.8 ± 1.2	----
Rama e Alves (2004)	Pré Júnior Nacional	14	----	18.18 ± 0.9	23.67 ± 1.2	----
Rama et al (2006)	Pré Júnior Nacional	12-13	----	17.5 ± 0.9	23.2 ± 1.0	
		14		18.0 ± 0.9	23.7 ± 1.1	----
Presente estudo	Pré Júnior Nacional	13.8 ± 0.4	17.88±5.2	17.77±0.9	24.20±1.3	1.42±0.1

Nas variáveis funcionais, observaram-se valores superiores para o grupo masculino na preensão manual e força inferior, o que parece ser explicado pelo seu maior desenvolvimento da massa isenta de gordura (Malina et al., 2004). Morouço (2006) também encontrou valores superiores para o grupo masculino, embora apenas para a preensão manual. Ainda no que concerne a esta variável, os valores encontrados estão de acordo com Rama et al. (2006). Relativamente à força abdominal e dorso-lombar não se encontraram diferenças, o que pode ser justificado pelo facto de serem mensuradas em função do tempo, e não de forma absoluta. Podemos ainda sugerir, que estas variáveis estão relacionadas com a postura, revelando importância na posição corporal durante o nado, sendo por isso, igualmente trabalhadas nos dois géneros.

Relativamente aos parâmetros de flexibilidade apenas se encontraram diferenças, com valores superiores para o género feminino, em relação à flexão

plantar, tal como o estudo de Geladas et al. (2005) em nadadores mais novos. Este facto poder-se-á dever à maior propensão morfológica de mobilidade articular que caracteriza este género, e pela tendencial diminuição desta mesma mobilidade, ao longo da idade por parte dos rapazes (Massada, 2000). A ausência de diferenças entre os géneros para os restantes factores de flexibilidade pode ser justificada pelo elevado volume de trabalho dedicado a estes, dada a sua importância em NPD (Counsleman, 1968; Maglischo, 2003; Sweetenham e Atkinson, 2003), atenuando desta forma a diferença natural entre géneros. Relativamente à literatura, parece existir uma insuficiência de dados e diferença metodológica de determinação, pelo que não nos é possível confrontar os nossos resultados.

Relativamente às variáveis hidrodinâmicas e hidrostáticas estudadas, apenas na flutuação horizontal se encontraram diferenças, com valores superiores para o género feminino, estando de acordo com outros estudos da literatura (Cazorla, 1993; Rama et al., 2006). Este resultado pode ser explicado pela maior % de massa gorda observada para este género e discutida anteriormente. Relativamente ao deslize, não observamos diferenças entre os géneros, parecendo-nos que a maior flutuação horizontal das raparigas compensa a maior força inferior dos rapazes. No que diz respeito à flutuação vertical, também não encontramos diferenças, o que pode estar relacionado com o equilíbrio entre a maior % de massa gorda das raparigas e o maior diâmetro toraco-sagital nos rapazes (cf. Quadro 2), com o qual o volume pulmonar se relaciona.

Na categoria fisiológica, os rapazes apresentam valores superiores de VC, sendo estes resultados corroborados por diversos autores (Lamares, 1998; Fernandes, 1999; Dekerle et al., 2002; Soares et al., 2003; Vilar et al., 2004; Morouço, 2006). Rama et al. (2006), utilizando o teste de 30 minutos, o qual se relaciona fortemente com a VC (Fernandes et al., 1999), obteve resultados semelhantes. Sabendo que a VC é um indicador do limiar anaeróbio, o qual se relaciona com os eventos da NPD, nomeadamente os mais longos (Olbrecht, 2000) a diferença entre géneros pode ser explicada pelo melhor rendimento

desportivo dos rapazes, facilmente constatável pelos recordes nacionais das respectivas idades.

No que se refere ao segundo grande objectivo do nosso trabalho, explicar o rendimento desportivo nas distâncias de 200 e 800 m crol, entendemos apresentar duas modelações do rendimento desportivo nestas distâncias. Este facto deve-se ao problema de co-variância da variável VC com as variáveis dependentes das nossas modelações, uma vez que é determinada pela recta de regressão dos valores destas variáveis. Neste sentido pareceu-nos necessário apresentar uma modelação complementar, sem este indicador do limiar anaeróbio (cf. Quadro 4), no sentido de perceber a significância de variáveis que, pela sua inclusão, não apresentaram significado estatístico.

Relativamente à primeira modelação apresentada (incluindo a VC), apenas as categorias funcional e fisiológica se mostraram estatisticamente relevantes para o rendimento desportivo dos nadadores aos 200 e 800 m crol. No que diz respeito à funcional, a preensão manual apresentou valores de correlação negativos para ambas as distâncias, representando um menor tempo final à medida que esta variável cresce. No modelo para os 200 m, a força de preensão manual apresenta um valor mais elevado de correlação do que aos 800 m, explicado pelo facto de que os níveis de força adquirem maior importância para eventos de menor distância (Platonov e Fessenko, 1994; Silva et al., 2007). Sambanis et al. (2001) propõem um modelo explicativo para a distância dos 200 m crol, onde o tempo aos 50 m crol, evento altamente relacionado com a força (Platonov e Fessenko, 1993; Maglischo 2003), é considerado importante na predição do tempo final dessa distância. Por sua vez, Rama e Alves (2004) apresentam uma comparação entre nadadores de dois grupos de diferentes idades, cujos rendimentos desportivos (quantificado em pontos), não diferem entre eles. Os autores atribuem a similitude no rendimento desportivo entre os grupos a valores semelhantes de força, entre os quais a preensão manual. Geladas et al. (2005), corroboram a importância desta variável na explicação do rendimento desportivo aos 100 m livres.

Relativamente à força dorso-lombar, a sua significância apenas pôde ser observada no modelo para os 200 m crol, com um valor de correlação negativo, representando assim, um menor tempo final à medida que esta variável cresce. Segundo Troup (1991b), os nadadores mais rápidos são os que apresentam maiores índices de força. A nossa amostra encontra-se no pico de desenvolvimento da mesma, o que reflecte a importância da força dorso-lombar para explicar o rendimento aos 200 m crol. A relevância desta variável para os 200 m crol pode ainda ser explicada pela relação entre força dorso-lombar e o alinhamento horizontal em NPD, e no crol em particular (Marinho e Fernandes, 2003; Maglischo, 2003). Também Klika e Thorland (1994) mencionam a importância da força nas idades da nossa amostra, e o seu contributo na correcta realização técnica dos movimentos, muito importante em modalidades fechadas e cíclicas (Fernandes, 2001).

No que concerne à variável fisiológica estudada VC, indicador do limiar anaeróbio, obtivemos valores de correlação com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol bastante elevados. Tal como nas variáveis anteriormente discutidas, os valores de correlação encontrados, sendo negativos, representam um menor tempo final nas distâncias dos 200 e 800 m crol, à medida que a VC cresce. A importância desta variável para a explicação do rendimento desportivo, parece ser facilmente justificada pelo limiar anaeróbio se relacionar com todos os eventos da NPD (Olbrecht, 2000). Apesar dos elevados valores de correlação encontrados em ambas as distâncias, esta variável evidenciou maior relacionamento com a distância dos 800 m. Matkovic et al. (1999) e Fernandes et al. (2000) podem ajudar-nos a compreender esta relação, quando testemunham que o limiar anaeróbio assume maior relevância com o aumento da distância dos eventos em NPD. A correlação do limiar anaeróbio com o rendimento foi também encontrada por outros autores, embora a metodologia utilizada fosse diferente (Smith et al., 2002; Kubiak-Janczaruk, 2005; Rama et al., 2006; Silva et al., 2007).

Relativamente à segunda modelação apresentada (excluindo a variável VC), verificamos que quer na categoria contextual, quer na antropométrica, existem

variáveis significativas para explicar o rendimento desportivo em NPD aos 200 e 800 m crol. Assim, os resultados apontam para a importância do número de unidades de treino no rendimento desportivo aos 200 m, com valores negativos de correlação, representando um menor tempo final à medida que esta variável cresce. Um maior número de unidades de treino significa um incremento da carga através do volume ou a utilização de elevadas intensidades (Faude et al., 2008; Figueiredo et al., 2008) com um acréscimo de treino de recuperação. Note-se que para os 200 m crol, por ser uma distância mais curta, os aspectos espaço-temporais são mais relevantes, implicando índices elevados de coordenação (Seifert et al., 2004). Desta forma torna-se necessário um trabalho de técnica acrescido e uma maior frequência de treinos específicos (na água) (Olbrecht e Clarys, 1983; Kjendlie, 2006).

Relativamente aos 800 m, esta modelação (excluindo a variável VC) expressa a importância do volume de treino dentro de água (Costill et al., 1992; Maglischo, 2003) com um valor de correlação negativo, traduzindo um menor tempo final à medida que esta variável cresce. A importância desta variável apenas nesta distância pode estar relacionada com o facto de nos situarmos em áreas bioenergéticas aeróbias (Gastin, 2001), onde o volume de treino na água se revela extremamente importante.

Relativamente às variáveis antropométricas, a modelação efectuada (excluindo a variável VC) revela a importância da % de massa gorda nos 800 m. O valor positivo de correlação encontrado representa um maior tempo final no rendimento desportivo aos 800 m crol à medida que esta variável cresce. Segundo Malina et al. (2004), nos rapazes, a % de massa gorda sofre um decréscimo que atingirá o seu máximo apenas aos 17 anos. Por sua vez, nas raparigas essa percentagem aumenta, por se encontrarem num período de estabilização do aumento da massa isenta de gordura. Uma vez que a nossa amostra abrange os dois géneros, verificou-se a influência desta variável no rendimento desportivo aos 800 m. Porém, Geladas et al. (2005), pretendendo prever o rendimento desportivo aos 100 m livres, não encontrou significado para % de massa gorda.

Relativamente à categoria funcional, a modelação efectuada (excluindo a variável VC), evidenciou as variáveis da preensão manual e força dorso-lombar no modelo para os 200 m crol, e da preensão manual para o modelo dos 800 m crol. Estas correlações são as mesmas da modelação anterior, pelo que nos remetemos à mesma discussão.

Considerando as modelações apresentadas (com e sem a VC), podemos observar que a modelação sem a VC explica 53% da variabilidade do rendimento desportivo dos nadadores aos 200 m crol e 49% aos 800 m. Por sua vez, a modelação com a VC explica 76% da variabilidade do rendimento desportivo dos nadadores aos 200 m crol e 85% aos 800 m. Apesar da discussão realizada sobre a metodologia (cf. 6.1), não é possível deixar de referir que o modelo sem a variável fisiológica é um modelo menos explicativo, devendo esta categoria ser sempre integrada em protocolos de controlo de treino (Vilas-Boas e Lamares, 1997; Lamares, 1998; Maglischo, 2003). Estes resultados estão em concordância com a literatura, estando compreendidos entre os limites inferiores e superior (20 e 93%) de explicação da variabilidade encontrados (Smith, 1978; Sharp et al., 1982; Blanksby et al., 1986; Chatard et al., 1987; Geladas et al., 2005; Jagomägi e Jürimäe, 2005).

Não obstante a variabilidade explicada pelas modelações propostas, o modelo que inclui a VC pode ser um bom preditor do rendimento desportivo nas distâncias de 200 e 800 m crol. Este modelo, não requer uma quantidade de dados exagerada, o que parece ser um dos principais problemas à sua aplicação (Edelmann-Nusser et al., 2002). Por outro lado, esta modelação inclui variáveis de diversas categorias, não se cingindo ao tempo realizado em determinadas distâncias, como o ainda encontrado na literatura (e.g. Sambanis et al., 2001; Arellano et al., 2001). Complementarmente as modelações apresentadas podem ainda auxiliar uma possível prospecção de talentos (Ackland, 1999).

Apesar dos elevados valores de explicação do rendimento desportivo obtidos, o risco de erro acoplado a modelos preditores está sempre presente (cf. Edelmann-Nusser et al., 2002). No nosso caso, tendo-se encontrado alguma

variabilidade nos erros (valores positivos e negativos), recorreremos ao Erro RMS, mais sensível que a média, normalmente utilizado para analisar diferenças entre valores reais e valores estimados. Da nossa análise (cf. Quadro 5), a modelação sem VC apresenta sempre valores superiores de erro relativamente à modelação que a inclui, mostrando novamente a importância dos factores fisiológicos no âmbito da NPD. Foi ainda possível observar que nos modelos para os 800 m crol os erros foram também superiores, o que é explicado pelo maior espaço de tempo necessário para realizar esta distância.

7. Conclusões

De acordo com o objectivos apresentados para o presente trabalho, concluímos que:

(i) as variáveis determinantes do rendimento na distância dos 200 m crol foram, a VC, a preensão manual e a força dorso-lombar por ordem crescente de importância. Contudo, ao realizarmos uma modelação sem a VC, as variáveis encontradas foram a preensão manual, as unidades de treino por semana e a força dorso lombar.

(ii) as variáveis determinantes do rendimento na distância de 800 m crol foram, a VC e a preensão manual por ordem crescente de importância. Contudo, ao realizarmos uma modelação sem a VC, as variáveis encontradas foram a preensão manual, a % de massa gorda (efeito inverso) e o volume de treino na água;

(iii) a VC assume maior relevância com o aumento da distância dos eventos em NPD, uma vez que as modelações apresentadas (com e sem a VC), diferem em vinte e três pontos percentuais de explicação da variabilidade do rendimento desportivo aos 200 m crol, e em trinta e seis pontos percentuais da mesma explicação aos 800 m crol;

(iv) os modelos propostos apresentam uma percentagem de explicação do rendimento desportivo do nadador mais elevada sempre que contemplam a variável VC, porém, com maior significado para os 800 m crol;

(v) podemos prever satisfatoriamente o rendimento desportivo, através da combinação de três variáveis (VC, preensão manual, força dorso-lombar) aos 200 m crol, e de duas variáveis (VC, preensão manual) aos 800 m crol.

8. Referências bibliográficas

Ackland, T. (1999). Talent identification: what makes a champion swimmer? *International Society of Biomechanics in Sports*, 67-74.

Alonso, R. F. (1986). Estudio del somatotipo de los atletas de 12 años de le EIDE occidentales de Cuba. *Boletin de Trabajos de Anthropologia*, 3-18. *

Alves, F. (1995). Economia de nado e prestação competitiva. Determinantes mecânicas e metabólicas nas técnicas alternadas. Dissertação apresentada a provas de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa-Faculdade de Motricidade Humana.

Alves, F. (1996). Economia de nado, técnica e desempenho competitivo nas técnicas alternadas. *Natação*, 5 (28): separata.

Alves, F. (1997). O desenvolvimento dos factores de desempenho competitivo no jovem nadador. 2º Seminário de Natação. Motrijúnior, FMH, Lisboa.

Araújo, C.S. (1978). Somatotipying of top swimmers by Heath-Carter method. In: B. Eriksson e B. Furberg (eds.), *Swimming Medicine IV*, pp. 188-198. University Park Press, Baltimore.

Araújo, C.S.; Pavel, R.C.; Gomes, P.S. (1979). Comparison of somatotype and speed in competitive swimming at different phases of training. In: J. Terauds e W. Bedingfield (eds.), *Swimming III*, pp. 329-337. University Park Press, Baltimore.

Arellano, R. (1990). An evaluation of changes in the crawl-stroke technique (measured by kinematic parameters, tethered force and quantitative analysis) seen in the training periods of swimming season. Abstracts of the VI International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool.

Arellano, R. (2004). Evaluation Técnica. [online], disponível em: <http://homepage.mac.com/natacion/SwimmingScience/page5/page24/page31/index.html> [2008, Nov, 10]

Arellano, R.; Cossor, J.; Wilson, B.; Chatard, J.; Riewald, S.; Mason, B. (2001). Modelling competitive swimming in different strokes and distances upon regression analysis: a study of the female participants of Sydney 2000 Olympic Games. Proceedings of Swim Sessions. XIX International Symposium on Biomechanics in Sports. 26 Junho 2001. Exercise & Sports Science Department, University of San Francisco. pp. 53-56.

Bagnall, K. M.; e Kellett, D. W. (1977). A study of potential olympic swimmers: I, the starting point (abstract). Brit. J. Sports Med. 11: 127-132.

Barbosa, T. (2005). Bioenergetical and biomechanical characterisation of butterfly stroke. Dissertação de Doutoramento. Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Baumann, W. (1995). Métodos de medição e campos de aplicação da Biomecânica: estado da arte e perspectivas. In: A. David e J. Fonseca (eds.): VI Congresso Brasileiro de Biomecânica, Brasília.

Blankby, B.A; Bloomfield, J.; Ponchard, M.; Ackland, T.R. (1986). The relationship between anatomical characteristics and swimming performance in state age-groups championship competitors. Journal of Swimming Research, 2, 30-36.

Blanksby, B. (1979). Capacités de base des nageurs. The international swimmer, 2 : 14-18. Traduction INSEP Paris, nº 272. *

Bompa, T. (1985). Talent Identification. Sports Science Periodical on Research and Technology in Sport, GN-1, 1-11.

Bougakova, N.; Voroncov, A.R. (1978). Comment prognostiquer les capacités des nageurs en s'appuyant sur des recherches longitudinales. Teorija y praktika URSS, 7 : 37-40. Traduction INSEP, nº 238, Paris *

Boulgakova, N. (1990). Sélection et préparation des jeunes nageurs. Editions Vigot, Paris.

Brief, F. K. (1986). Somatotipo y características antropométricas de los atletas Bolivarianos. Universidad Central de Venezuela, Caracas.*

Camarero, S.; Moreno, J.; Tella, V. (1995). Evaluación de los estilos simétricos en grupos de edad. Comunicações do III Congresso Ibérico de Técnicos de Natação e XVIII Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. APTN, Póvoa de Varzim.

Cardoso, L.; Alves, F. (1995). Prestação e características antropométricas em nadadores portugueses. Comunicações do III Congresso Ibérico de Técnicos de Natação e XVIII Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. APTN, Póvoa de Varzim.

Carmo, C. (2002). Gabinete de Natação da FCDEF-UP: Ensino, Treino e Investigação. Livro de resumos do 9º Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa. Cultura e Contemporaneidade na Educação e Desporto. E agora? São Luís do Maranhão, Brasil

Carter, J. (1982). Body Composition of Montreal Olympic athletes . In J Carter, (Ed). Physical structure of Olympic athletes (part I). (pp.107-116). Montreal Olympic Games Anthropological Project. San Diego: Karger.

Carter, J. E.; Aubry, S. P.; Sleet, D. A. (1982a). Somatotypes of Montreal Olympic Athletes. In: J. E. Carter (edt.), Physical Structure of Olympic Athletes. Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, pp. 53-80. Basel, Karger.

Carter, J. E.; Ross, W.; Aubry, S.; Hebbelinck, M.; Borms, J. (1982b). Anthropometry of Montreal Olympic Athletes. In: J. E. Carter (edt.), Physical Structure of Olympic Athletes. Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, pp. 25-52. Basel, Karger.

Carter, J.E. (1981). Somatotypes of female athletes. In: J. Borms, M. Hebbelinck e A. Venerando (eds.), *The female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach*. Karger, Basel, pp. 85-116.*

Castelo, J.; Barreto, H.; Alves, F.; Mil-Homens, P.; Carvalho, J.; Vieira, J. (1996). *Metodologia do treino desportivo*. Edições FMH-Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa

Castro, F. (2007). *Determinantes do desempenho para a Prova de 200 m Nado Livre*. Dissertação apresentada a provas de Doutoramento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Cazorla, G. (1984). De l'evaluation en activité physique et sportive. *Travaux et recherches en E.P.S. n° 7, Evaluation de la valeur physique*, pp. 7-35. INSEP, Paris.

Cazorla, G. (1993). *Tests specifics d'évaluation du nageur*. Association pour la recherche et l'évaluation en active physique et en sport, Cestas.

Cazorla, G.; Montpetit, R.; Prokop, P.; Cervetti, J.-P. (1984). De l'évaluation des nageurs de haut niveau...à la détection des jeunes "talents". *Travaux et recherches en E.P.S. n° 7, Evaluation de la valeur physique*, pp. 185-208. INSEP, Paris.

Chatard JC, Padilla S, Cazorla G, Lacour JR. (1987). Influence de la morphologie et de l'entraînement sur la performance en natation. *Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives*, 8 (15): 23-27.

Clarys, J. (1978). An experimental investigation of the application of fundamental hydrodynamics to the human body. In: B. Eriksson e B. Furberg (eds.), *Swimming Medicine IV*, pp. 386-394. University Park Press, Baltimore.

Costill, D.L. (1985). The 1985 C. H. McCloy research lecture practical problems in exercise physiology research. *Res. Quat.* 56 (4):378-84.

Costill, D.L.; Maglischo, E.W.; Richardson, A. (1992). *Swimming* Blackwell Scientific Publications, London.

Counsillman, J.E. (1968). *The Science of Swimming*. United States of America, New Jersey.

Cureton, T.K. (1975). Factors governing success in competitive swimming: a brief review of related studies. *Proceedings of the Second International Symposium on Biomechanics in Swimming*, pp. 9-39. Brussels, Belgium.

Degaray, A. L.; Levine, L.; Carter, J. E. (1974). *Genetic and anthropological studies on olympic athletes*. Academic Press, New York.*

Dekerle, J.; Pelayo, P.; Sidney, M.; Marais, G. (1999). Determination of the critical speed in relation to front crawl swimming performances. *4th Annual Congress of the European College Of Sport Science*. Roma. Itália.

Dekerle, J.; Sidney, M.; Hespel, J.; Pelayo, P. (2002). Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. *Int. J. Sports Med.* 23 (2) 93 – 98.

Delgado, D. (1996). Estudio antropométrico comparativo de las proporciones de brazos y piernas en edades de escuela y nadadores de diversos niveles. *Comunicaciones del XVI Congreso Técnico Internacional de la Asociación Española de Técnicos de Natación*. Avilés, España.

Delsol, P. (1998). Le stretching. In P. Hellard (Edt.), *L'entraînement. Stratégies d'optimization*, pp. 81-93. Atlantica

Edelmann-Nusser, J. Hohmann, A. Henneberg, B. (2002). Modeling Prediction of Competitive Performance in Swimming Upon Neural Networks. *European Journal of Sport Science*, 2 (2), pp. 1-10.

Faude, O.; Meyer, T.; Scharhag, J.; Weins, F.; Urhausen, A.; Kindermann, W. (2008). Volume vs. Intensity in the Training of Competitive Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 29 (11).

Fernandes, L. P.; Vilas-Boas, J. P. (1999). Velocidade crítica: um conceito, diferentes metodologias de determinação. In: Livro de resumos do 1º Congresso Internacional de Ciências do Desporto. Porto.

Fernandes, R. (1999). Perfil cineantropométrico, fisiológico, técnico e psicológico do nadador pré-júnior português. Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Fernandes, R. (2001). Avaliação qualitativa da técnica de nadadores pré-júniors. Revista Natação: 11, Caderno Técnico.

Fernandes, R. (2002). Exemplificação de um protocolo de avaliação e controlo de treino em nadadores jovens. Documentação de apoio às 2as Jornadas de Natação das Piscinas Municipais de Santa Maria da Feira. Santa Maria da Feira.

Fernandes, R.; Barbosa, T.; Vilas-Boas, J.P. (2002). Factores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano, 4 (1): 67-79.

Fernandes, R.; Campos, A.; Reis, J.; Freitas, B.; Cardoso, L.; Cunha, P.; Vilas-Boas, J.P. (2006). Avaliação Antropométrica do Nadador Pré-Júnior Português. Rev. Brás. Educ. Fís. Esp., 20: 306.

Fernandes, R.; Fonseca, A.M.; Vilas-Boas, J.P. (2001). Perfil motivacional do nadador pré-júnior. In: A. M. Fonseca (edt.), A FCDEF-UP e a Psicologia do Desporto: Estudos sobre motivação, pp. 107. FCDEF-UP, Porto.

Fernandes, R.; Guerra, S.; L. P.; Vilas-Boas, J. P. (2000). Critical velocity in swimming: three different methodologies for its determination. In: J. Avela, P. Komi and J. Komulainen (eds.), Proceedings of the 5th Annual Congress of the European College of Sport Science, pg 260. University of Jyväskylä, Finland

Fernandes, R.; Soares, S.; Santos Silva, J.V.; Vilas-Boas, J.P. (2008). Investigação em Natação na FADE-UP. Uma ponte entre a teoria e a prática.

Resumos da 1ª Convenção de Natação “Ciclo Olímpico”. Disponível em <http://www.annp.pt/website/index.php?q=node/775>.

Fernandes, R.; Vilas-Boas, J.P (2002). Factores influenciadores do rendimento em Natação Pura Desportiva. Breve revisão. In: R. Fernandes, C. Carmo e J.P. Vilas-Boas (org.), Natação: Caracterização, Treino e Investigação, pp. 75-86. AE-FCDEF-UP, Porto.

Fernandes, R.; Vilas-Boas, J.P. (1999). Critical velocity as a criterion for estimating aerobic training pace in juvenile swimmers. In: K. Keskinen, P. Komi, P. Hollander (eds.), Proceedings of the VIII International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming, pp. 233-238. University of Jyväskylä, Finland.

Figueiredo, P., Abrales, J. A. y Fernandes, R. (2008). Operativización de un macrociclo de entrenamiento de un club con escasos recursos. Comunicaciones técnicas, 2, 19-27.

Fonseca, A. (2001). Análise a algumas determinantes motivacionais da prática desportiva de um grupo de nadadores pré-juniores da ANNP. In: A. M. Fonseca (edt.), A FCDEF-UP e a Psicologia do Desporto: Estudos sobre motivação, pp. 76. FCDEF-UP, Porto.

Gastin, P. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal Exercise. Sports Med., 31 (10): 281-293.

Geladas, N.D.; Nassis, G.P.; Pavlicevic, S. (2005). Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. International Journal of Sports Medicine, 26(2), 139-144.

Godo, J.; Fusté, M.; Solé, J.; Joven, A.; Sanuy, X. (1996). Perfil cineantropométrico del nadador catalán de 15 años. Comunicaciones Técnicas, 3: 17-21.

Goldsmith, W. (1998). Measure what's measurable. Swimming Technique, 35 (2).

Gomes Pereira, J. (1986). Relatório de controlo do treino 1985/86. Federação Portuguesa de Natação, Lisboa.

Gomes Pereira, J.; Alves, F. (1994). Perfil energético e economia de nado. Documento de Apoio ao curso de Mestrado em treino de Alto Rendimento - Nata o. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Hay, J.G.; Guimarães, A.C. (1983). A quantitative look at swimming biomechanics. *Swimming Technique*, 20 (2), 11-17.

Heazlewood, T. (2006). Predictions versus Reality: The use of Mathematical Models to Predict Elite Performance in Swimming and Athletics at the Olympic Games. The 8th Australian Conference on Mathematics and Computers in Sport, 3-5 July 2006, Queensland, Australia. *Journal of Sports and medicine*, 5, 541-547.

Hebbelinck, M.; Carter, L.; Degaray, A. (1975). Body build and somatotype of olympic swimmers, divers and water polo players. In: J. P. Clarys e L. Lewillie (eds.), *Swimming II*, pp. 285-305. University Park Press, Baltimore.

Hohmann, A. (1998). Diagnosis of basic speed abilities in swimming. In: K. Keskinen, P. Komi, P.-L. Pitkanen (eds.), *Programme and Abstracts of the VIII International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming*, pp. 70. University of Jyvaskyla, Finland.

Hohmann, A.; Dierks, B.; Luhnenschlob, D.; Seidel, I.; Wichmann, E.; Guericke, O. (1998). The influence of strength, speed, motor coordination and technique on performance on crawl sprint. In: K. Keskinen, P. Komi, P.L. Pitkanen (eds.), *Programme and Abstracts of the VIII International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming*, pp. 71. University of Jyvaskyla, Finland.

Ikuta, Y.; Wakayoshi, K.; Nomura, T. (1996). Determination and validity of critical swimming force as performance index in tethered swimming. In: J. P. Troup, A. P. Hollander, D. Strasse, S. W. Trappe, J. M. Cappaert, T. A. Trappe

(eds.), *Biomechanics and medicine in swimming VII*, pp. 146-151. E & FN SPON, London.

Jagomägi, G.; Jürimäe, T. (2005). The influence of anthropometrical and flexibility parameters on the results of breaststroke swimming. *Anthropol Anz*, 63 (2), 213-219.

Johnson, C.L.; Fulwood, R.; Abraham, S.; Bryner, J.D. (1981). Basic data on anthropometric measurements and angular measurements of the hip and knee joints for selected age groups 1-74 years of age, United States, 1971-1975. DHHS Publication No. (PHS) 81-1669. Washington, DC:US Government Printing Office.

Kerlinger, F.N. (1979). *Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais. Um tratamento conceitual*. São Paulo: E.P.U.

Keskinen, K.L. (1994). Measurement of technique in front crawl swimming. In: M. Miyashita, Y. Mutoh, A. B. Richardson (eds.), *Medicine and Science in Aquatic Sports*, pp. 117-125. Med. Sport Sci., Basel, Karger.

Keskinen, K.L.; Komi, P.V.; Rusko, H. (1989). A comparative study of blood lactate tests in swimming. *Int. J. Sports Med.*, 10 (3): 197-201.

Kjendlie, P. (2006). *Natação na Noruega: Pontes entre a Investigação Científica e o Treino Desportivo*, Conferência. Federação Portuguesa de natação, Faculdade de Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto.

Klika, R.; Thorland, W. (1994). Physiological determinants of sprint swimming performance in children and young adults. *Pediatric exercise science*, 6. pp. 59-68.

Klissouras, V. (1986). Factores genéticos y rendimiento deportivo. *Stadium*, 20 (116).

Kubiak-Janczaruk E. (2005) Spirometric evaluation of the respiratory system in adolescent swimmers. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 51(2), 105-113.

Kuckmarski R.J.; Ogden, C.L.; Grummer-Strawn, L.M.; Flegal, K.M.; Guo, S.S.; Wei, R.; Mei, Z.; Curtin, L.R.; Roche A.F.; Johnson, C.L.; (2000). CDC growth charts: United States. Advance Data from Vital and Health Statistics, no.314. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.

Lamares, J.P. (1998). A velocidade crítica como um meio de controlo e avaliação do treino em nadadores. Dissertação apresentada às provas de mestrado no âmbito do 2º Mestrado em Ciências do Desporto, especialidade de Treino de Alto Rendimento Desportivo da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto.

Lavoie, J.- M. e Montpetit, R. (1986). Applied physiology of swimming. Sports Medicine, 3 (3): 165-189.

Lyttle, A.D.; Blanksby, B.A.; Elliot, B.C.; Lloyd, D.G. (1999). Investigation kinetics in the Freestyle flip turn push-off. Journal of Applied Biomechanics, 15, 242-252.

MacDougall, J.D.; Wenger, H. A. (1991). The purpose of physiological testing. In: J. D. MacDougall, H. A. Wenger, H. J. Green (eds.), Physiological testing of the high-performance athlete, pp. 1-6. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.

Machado, D.C. (1995). Natação: teoria e prática. Rio de Janeiro: Sprint.

Mader, A.; Liesen, H.; Heck, H.; Phillipi, H.; Rust, R.; Scharch, P.; Hullmann, W. (1976). Zur Beurteilung der sportartspezifischen audauerleistungsfahigkeit im labor. Sportarat Sportemed, 27: 80-112.

Maglischo, E. (2003). Swiming Fastest. Tehe essentioal reference on technique training and program design. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers.

Maia, J. (1991). Auxologia cineantropométrica. In: F. Sobral e A. Marques (Coord.), FACDEX: Desenvolvimento somato-motor e factores de excelência desportiva na população escolar portuguesa, pp. 21-31. Lisboa: ME, DGEBS-DGD-GCDE.

Maia, J. e Vilas-Boas, J. P. (1987). Caracterização antropométrica comparada de oito nadadores nacionais séniores de ambos os sexos. Comunicações do X Congresso Técnico da Associação Portuguesa de Técnicas de Nataação. APTN, Póvoa de Varzim.

Maia, J.; Mota, J.; Vilas-Boas, J.P.; Santos Silva, J. V. (1988). Controlo do treino e aconselhamento de nadadores da associação de nataação do Porto - primeiros resultados de avaliação cineantropométrica. Comunicações do XI Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Nataação, pp 5-12. APTN, Viana do Castelo.

Malina, R.; Bouchard, C.; Bar-Or, O. (2004). Growth, Maturation na Physical Activity (2nd edition). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.

Malina, R.; Bouchard, C.; Shoup, R.; Demirjian, A.; Lariviere, G. (1982). Growth and maturity status of montreal olympic athletes less than 18 years of age. Medicine Sport, 16: 117-127. Karger, Basel.

Malina, R.M. (1989). Growth and Maturation: Normal variation and the effects of training. In C.V. Gisolfi, D.R. Lamb (eds.). Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, 2, Youth, Exercise, and Sport. Indianapolis, Benchmark Press. Pp. 223-265.

Marinho, D.; Fernandes, R. (2003). A posição corporal nas técnicas alternadas em nataação pura desportiva. EFDeportes [periódico on-line], 9 (63). Disponível: www.efdeportes.com/efd63/natacao.htm

Marino, M. (1984). Profiling swimmers. Clin. Sports Med., 3 (1): 211-229.

Martorell, R.; Malina, R.; Castillo, R.O.; Mendoza, F.S.; Pawson, I.G. (1988). Body proportions in three ethnic groups: Children and youths 2-17 years in NHanesII and HHanes. Human Biology 60, 205-222.

Mason, B. (1999). Were are Races Won (and Lost)? International Society of Biomechanics in Sports. pp. 1-10

Massada, L. (2000). Lesões Típicas do Desportista. 3ª Edição, Lisboa: Editorial Caminho.

Matkovic, I.; Gavrilovic, P.; Jovovic, D.; Thanopoulos, V. (1999). Specific swimming abilities test of a top Yugoslav water polo players and its validation. In: K. Keskinen, P. Komi, P. Hollander (eds.), Proceedings of the VIII International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming, pp. 259-264. University of Jyväskylä, Finland.

Mazza, J. C.; Alarcón, N.; Galasso, C.; Bermudez, C.; Cosolito, P.; Gribaudo, G. (1991). Proportionality and anthropometric fractionation of body mass in South American swimmers. In: J.M. Cameron (ed.), Aquatic sports medicine, pp. 230-244. Farrand Press. London.

Mazza, J. C.; Cosolito, P.; Alarcón, N.; Galasso, C.; Bermudez, C.; Gribaudo, G.; Ferretti, J. L. (1992). Somatotype profile of South American swimmers. In: M. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds.), Biomechanics and Medicine in Swimming, Swimming Science VI, pp. 371-378. E & FN Spon, London.

Mazza, J.C.; Ackland, T.; Bach, T.; Cosolito, P. (1994). Absolute body size. In: J.E. Carter e T. Ackland (eds.), Kinanthropometry in aquatic sports. A study of world class athletes, pp 15-53. Human Kinetics.

McCammon, R.B. (1970). Human Growth and Development. Springfield, Illinois, Human Kinetics Books.

Meleski, B. W.; Shoup, R. F.; Malina, R. M. (1982). Size, physique, and body composition of competitive female swimmers 11 through 20 years of age. Human Biol. 54: 609-625.

Meyer, J.; Bishop, P.; Horton, C.; Smith, J.; Whitehurst, M.; Lohberg, M. (1988). Blood lactate concentrations of swimming, pulling and kicking. J Swimming Research, 4 (3): 15-21.

Morouço, P. (2006). Avaliação Funcional dos Jovens Nadadores de Leiria. In: SPEF (ed.) 7º Congresso Nacional de Educação Física – livro de resumos. Maia, Portugal.

Mujika, I.; Chatard, J.C.; Busso, T.; Geyssant, A.; Barale, F.; Lacoste, L. (1995). Effects of training on performance in competitive swimming. Can. J. Appl. Physiol. 20 (4): 395-406.

Navarro, F. (1995). Control y seguimiento de nadadores jóvenes. In: El entrenamiento en jovenes nadadores, pp. 158-185. Instituto Vasco de Educación Física.

Newble, D.; Homan, S. (1978). The development of a scientific testing programme for age group swimmers. Australian Journal of Sports Medicine.

Novak, L.; Bierbaum, M.; Mellerowicz, H. (1973). Maximal oxygen consumption, pulmonary function, body composition and anthropometry of adolescent female athletes. Int. Z. Angew. Physiol., 31: 103-119.*

Novak, L.; Hyatt, R.; Alexander, J. (1968). Body composition and physiological function of athletes. JAMA, 205: 764-770.*

Novak, L.; Woodward, W.; Bestitt, C.; Mellerowicz, H. (1976). Working capacity, body composition and anthropometry of Olympic female athletes. In: H. Jungmann (ed.), Sportwissenschaftliche Untersuchungen während der XX. Olympischen Spiele, München 1972, pp. 69-78. Karl Demeter Verlag, Hamburg.*

Olbrecht, J. (2000). The Science of Winning - Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training. Luton: Swimshop.

Olbrecht, J.; Clarys, J.P. (1983). EMG of specific strength training exercises for the front crawl. In P. A. H. A. P. Hollander, G. de Groot (eds.) (Ed.), Biomechanics and Medicine in Swimming (pp. 136-141). Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.

Olbrecht, J.; Madsen, O.; Mader, A.; Liesen, H.; Hollmann, W. (1985). Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercise. *Int. Jour. Spor. Med.*, 6 (2): 74-77.

Pancorbo, A. E. e Rodriguez, C. (1986). Somatotype of high performance junior female swimmers. *Boletin Cientifici-técnico Inder Cuba*, 1 (2): 30-35.*

Perez, B. (1977). Somatotypes of male and female Venezuelan swimmers. In: Eiben (ed.), *Growth and development: Physique*. Akademiai Kiado, Budapeste, pp. 349-355.*

Perez, B. (1981). Los atletas venezolanos: su tipo físico, Ph. D. Thesis, Caracas.*

Persyn, U.; Daly, D.; van Tilborgh, L.; Dessein, M.; Verhetsel, D.; Vervaecke, N. (1984). Evaluation of elite swimmers (vídeo). Institut voor Lichamelijke Opleiding, Research Unit "Aquatics". Audiovisuel Dienst, K. U. Leuven, Leuven.

Persyn, U.; Hoeven, R. e Daly, D. (1979). An evaluation center for competitive swimmers. In: J. Terauds e W. Beddingfield (eds.), *Swimming III - Thirth International Symposium of Biomechanivs in Swimming*, pp. 182-195. University Parck Press, Baltimore.

Persyn, U.; Tilborgh, L.V.; Daly, D.; Colman, V.; Vijfvinkel, D.; Verhetsel, D. (1988). Computerized evaluation and advice in swimming. In: B. Ungerechts, K. Wilke e K. Reischle (eds.), *Swimming Science V*, pp. 341-350. Human Kinetics Publisher, Champaign, Illinois.

Persyn, U.; Willems, E.; Tilborgh, L.V.; Colman, V.; Daly, D.; Vervaecke, H. (1987). An expert system on personal computer for diagnosis and advice of elite swimmers. *Sport International*, 71: 32-37.

Pestana, M.H.; Gageiro, J.N. (2003). *Análise de Dados para Ciências Sociais. A Complementaridade do SPSS (3ª edição)*. Lisboa: Edições Sílabo.

Pires, H.; Silva, A.; Campaniço, J. (2000). As características antropométricas nos grupos de idade: estudo normativo da realidade nacional. Comunicações do XXIII Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. Vila Real.

Platonov, V. N.; Fessenko, S.L. (1993). Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. Teoria y práctica. Editorial Paidotribo, Barcelona.

Pyne, D.; Maw, G.; Goldsmith, W. (2000). Protocols for the Physiological Assessment of Swimmers. In Christopher, J. G. (ed.), Physiological Tests for Elite Athletes. Australian Sports Commision. Human Kinetics. Champaign IL. Pp. 372-382.

Rama, L.; Alves, F. (2004). Factores determinantes dos nadadores portugueses pré-juniores. 27º Congresso Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. Livro de Resumos, 24-26. Lisboa.

Rama, L.; Alves, F. (2007). Acompanhamento de Jovens Talentos em natação Pura Desportiva. Fundamentação de um projecto orientado para a excelência desportiva. Boletim SPEF nº 32 Jan/Junho 2007 pp. 47-64.

Rama, L.; Cunha, P.; Cardoso, L.; Alves, F. (2004). O projecto nacional pré-junior da Federação Portuguesa de Natação. Acompanhamento de Jovens talentos. In Os Jovens e o desporto - oportunidades e dificuldades. Confederação do desporto de Portugal. Livros CFD.

Rama, L.; Santos, J.; Gomes, P.; Alves, A. (2006). Determinant Factors Related to Perfomance in Young Swimmers. In: J.P. Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (eds.), International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming X, portuguese journalof sport sciences, Porto, 6 (2): 246-248

Raposo, J.V. (1996). Preparação psicológica das selecções nacionais de natação. Comunicações do XIX Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação. Portimão.

Reer, R.; Wenzel, P.; Rudolph, K.; Ziegler, M.; Braumann, K.M. (2004). Comparison of physiological parameters and economy between swimming in the flume and pool. In CD of Proceedings of the 9th Annual Congress of the European College of Sport Science. Clermont-Ferrand, France.

Rocha, M. L.; Araujo, C.; Freitas, J.; Vilasboas, L. F. (1977). Antropometria dinamica da Natação. Revista Ed. Física, Brasil, 102: 46-54.*

Roche, A.F.; Malina, R.M. (1983). Manual on Physical Status and Performance in Childhood. Volume I. Physical Status. New York, Plenum.

Rodriguez, F. A. (1986). Perfil fisiológico, antropométrico y médico-deportivo de nadadores de 12 a 16 años (grupo de edades). Ponencias de lo Congreso Tecnico de Natacion de la Escola Galega do Deporte, pp. 212-230. Vigo.

Rodriguez, F.; Moreno, D.; Keskinen, K.L. (2003). Validity of two-distance simplified testing method for determining critical swimming velocity. In: J. Chatard (ed). World Symposium Biomechanics and medicine in swimming IXth. Saint-Etienne. University of Saint-Etienne: 385 – 390. France.

Sambanis, M.; Kalogeropoulou, E.; Kofotolis, N.; Kalogeropoulos, J. (2001). A Model of Prediction of Swimming Times of 200 Meters Freestyle. 6th Annual Congress of the European College of Sport Science. 15th Congress of the German Society of Sport Science, Cologne, Germany.

Seifert, L.; Chollet, D.; Bardy, B.G. (2004). Effect of swimming velocity on arm coordination in the front crawl: a dynamic analysis'. Journal of Sports Sciences, 22 (7), 651-660.

Sharp RL, Troup JP, Costill DL. (1982). Relationship between power and sprint Freestyle swimming. Medicine and Science in Sports and Exercise 14: 53 - 56.

Siders, W.; Lukaski, H.; Bolonchuk, W. (1993). Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. J Sports Med Phys Fitness, 33: 166-171.

Silva, A.; Costa, A.; Oliveira, P.; Reis, V.; Saavedra J.; Perl, J.; Rouboa, A.; Marinho, D. (2007). The use of neural network technology to model swimming performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6. pp 117-125.

Silva, C.; Maia, J.; Freitas, D.; Beunen, G.; Lefevre, J.; Claessens, A.; Marques, A.; Rodrigues, A.; Thomis, M.; Garganta, R.; Lopes, V.; Seabra, A. (2004). *Corpo, Maturação e Actividade Física. Um Olhar Interactivo em Crianças e Jovens Madeirenses*. Funchal: Esculápio.

Sinning, W.E.; Dolny, D.; Little, K.; Cunningham, L.; Recaniello, A.; Siconolfi, S.; Sholes, J. (1984). Validity of "generalized" equations for body composition analysis in male athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17 (1): 124-130.

Smith L. (1978). Anthropometric measurement, and arm and leg speed performance of male and female swimmers as predictors of swim speed. *J Sports Med*; 18: 153-168

Smith, D.J.; Norris, S.R.; Hogg, J.M. (2002). Performance Evaluation of Swimmers - Scientific Tools. *Sports Medicine*, 32 (9), 539-554.

Soares, S.; Fernandes, R.; Carmo, C.; Santos Silva, J.; Vilas-Boas, J.P. (2001). Avaliação qualitativa da técnica em Natação. Apreciação da consistência de resultados produzidos por avaliadores com experiência e formação similares. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1 (3): 22-32.

Soares, S.; Fernandes, R.; Vilas-Boas, J.P. (2003). Analysis of critical velocity regression line informations for different ages: from infant to junior swimmers. In: J.-C. Chatard (edt.), *Proceedings of the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, pp. 397-401. Saint-Etienne, France.

Sobral, F.; Silva, M. (2001) *Cineantropometria: Curso Básico*. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Coimbra.

Sprynatova, S. e Parizkova, J. (1969). Comparison of the circulatory and respiratory functional capacity in girl gymnasts and swimmers. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 9: 165-172.*

Spurgeon, J. e Giese, W. (1984). The physique of world class female swimmers. *Scad. J. Sports Sci.*, 6 (1): 11-14.

Stager, J. e Cordain, L. (1984). Relationship of body composition to swimming performance in female swimmers. *J Swimming Research*, 1 (1): 21-26.

Sweetenham, B.; Atkinson, J. (2003). *Championship Swim Training*. Champaign, Illinois. Human Kinetics Books

Tanner, J.M.; (1962). *Growth at adolescence*. (2nd edition). Oxford: Blackweel.

Tanner, J.M.; Healy, H.; Goldstein, N.; Cameron, N. (2001). *Assessement of Skeletal Maturity. And Prediction of Adult Height (TW3 Method)*. London, Harcourt Publishers Limited

Teleña, A.P. (1997). *Evaluation deportiva. Los tests de laboratório al campo*. Pila Teleña. Madrid.

Thomson, K.G.; Atkinson, G.; MacLaren, D.P.; Lees, A. (2004). Reliability of metaboloic and stroke-cycle responses during sub-maximal breaststroke swimming. *J. Hum. Mov. Stud.*, 46, 35-54.

Thorland, W.; Johnson, G. O.; Housh, T. J.; Refsell, M. J. (1983). Anthropometric characteristics of elite adolescent competitive swimmers. *Human Biology*, 55 (4): 735-748.

Toussaint, H.M. (1992). Performance determining factors in front crawl swimming. In: D. Maclaren, T. Reilly e A. Lees (eds), *Biomechanics and Medicine in Swimming - Swimming science VI*, pp. 13-32. E & FN Spon, London.

Troup, J. (1991a). Using ratings of percived exertion for pace prescription. In: J. Troup (edt.), *International center for aquatic research anual, studies by the International Center for Aquatic Research 1990-91*, pp. 139-144. United States Swimming Press, Colorado Springs.

Troup, J.P. (1991b). Developmental changes of age-group swimmers. International Center For Aquatic Research Annual. pp. 33-41.

Vervaeke, H. e Persyn, U. (1981). Some differences between men and women in various factors which determine performance. In: J. Borms, M. Hebbelinck e A. Venerando (eds.), The Female Athlete, pp. 150-156.

Vilar, S.; Fernandes, R.; Campos, A.; Marinho, D.; Querido, D. (2004). Relationship between the y-interception value obtained by the distance/time regression and $b[LA]$. A study made in age group and junior/senior swimmers. In: CD of Proceedings of the 9th Annual Congress of the European College of Sport Science. Clermond-Ferrand, France.

Vilas Boas, J.P. (2001). O ensino e o aprimoramento das técnicas de bruços e mariposa. In: Comunicações das 1^{as} Jornadas de Natação. Feira Viva, Santa Maria da Feira.

Vilas-Boas, J.P. (1987). O mecanismo propulsivo em natação, pp. 11-63. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. ISEF-UP, Porto.

Vilas-Boas, J.P. (1989a). Controlo do treino em Natação: considerações gerais, rigor e operacionalidade dos métodos de avaliação. Comunicação apresentada às Jornadas Técnicas Galaico-Durienses de Natação. Corunha, Espanha.

Vilas-Boas, J.P. (1989b). Bases do controlo do treino em natação I. Natação. F.P. Natação, 4 (1): 29-35.

Vilas-Boas, J.P. (1991). O desenvolvimento científico e tecnológico e a prática desportiva em natação. In: J. Bento e A. Marques (eds.), As Ciências do Desporto e a Prática Desportiva (Vol. II), Desporto de Rendimento, Desporto de Recreação e Tempos Livres, pp. 301-325. FCDEF-UP, Porto.

Vilas-Boas, J.P. (1998). Conceção, planeamento e operacionalização de um macrociclo de treino em natação. Comunicações do XXI Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Treinadores de Natação. Porto

Vilas-Boas, J.P. e Lamares, J.P. (1997). Velocidade crítica: critério para a avaliação do nadador e para a definição de objectivos. Comunicações apresentadas ao XX Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação, Setubal.

Vilas-Boas, J.P.; Duarte, J.A. (1994). Factores de eficiência no treino de nadadores. Comunicações do XVII Congresso Técnico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação, pp. 1-19.

Vilas-Boas, J.P.; Lamares, J.P.; Fernandes, R.; Duarte, J.A. (1997b). Avaliação do nadador e definição de objectivos através de critérios não invasivos de simples implementação. Horizonte, XIV (80): 22-30.

Vilas-Boas, J.P.; Maia, J.; Janeira, A.M.; Duarte, J.A.; Garganta, R.; Fernandes, R.; Fonseca, A.; Santos Silva, J.V. (1997a). Relatório de avaliação. Estágio Pré-Júnior Jan'97. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto.

Villanueva, L. (1994). El control del entrenamiento - Teoría y práctica. Comunicaciones Técnicas, 6: 7-26. Federación Española de Natación.

Villanueva, L. (1997). Plan de actuación para la temporada 1997-98. Planificación e control del entrenamiento. Comunicaciones de lo IV Congreso Ibérico e XVII Congresso Técnico da Asociación Española de Técnicos de Natación. AETN, Camargo - Cantabria.

Villanueva, L. (1998). Protocolos de valoración para nadadores. Real Federación Española de Natación. Documento cedido pelo autor

Wade, C.E. (1976). Effects of a season's training on the body composition of female college swimmers. Res. Quart. 47: 292-295.*

Wakayoshi, K.; Ikuta, K.; Yoshida, T.; Udo, M.; Moritani, T.; Mutod, Y.; Miyashita, M. (1992). Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. Eur. J. Appl. Physiol. 64: 153 - 57.

Wakayoshi, K.; Ikuta, K.; Yoshida, T.; Udo, M.; Moritani, T.; Mutod, Y.; Miyashita, M. (1993). Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state? *Eur. J. Appl. Physiol.* 66: 90 – 95.

Whithers, R. T.; Craig, N. P.; Norton, K. I. (1986). Somatotypes of South Australian male athletes. *Human Biology*, 58: 337-356.*

Wilke, K.; Madsen, O. (1990). El entrenamiento del nadador juvenil. Stadium. Buenos Aires.

Winter, D. (1979). Biomechanics of human movement. Wiley-Interscience. New York.

Wright, B.; Smith, D. (1994). A protocol for the determination of critical speed as an index of swimming endurance performance. In: M. Miyashita; Y. Mutod; A. Richardson (eds), *Medicine and Science en Aquatic Sport*, Med. Sport Science. 39: 55 – 59. Karger, Basel.

Yuhasz, M. S., Enyon, R. B. e MacDonald, S. B. (1980). The body composition, fat pattern and somatotype of young female gymnasts and swimmers. *Anthropologiai Kozlemények*, 24: 283-289.*

Zeng, L. (1985). The morphological characteristics of elite Chinese athletes who participated in gymnastics, swimming, weightlifting and track and field events. Master's Thesis, State University of New York, Cortland.*

* referência indirecta

9. Anexos

Anexo 1. Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol.

Variáveis	200 m (s)	p	b	800 m (s)	p	b
Contextuais	(R ² =,23)			(R ² =,28)		
Prática Federada (anos)	-,366	,000	-2,060	-,342	,002	-7,384
Unidades de Treino (nº/semana)	-,325	,049	-2,036	-,389	,060	-7,912
Treino em seco horas/semana)	-,075	,779	-,132	-,035	,773	,552
Treino na água (horas/semana)	-,308	,497	-,339	-,425	,058	-3,872
Antropométricas	(R ² =,62)			(R ² =,52)		
Peso (kg)	-,533	,433	-,933	-,387	,611	-2,866
Massa gorda (%)	,453	,137	1,278	,506	,089	6,963
Massa isenta de gordura (kg)	-,670	,456	1,021	-,550	,590	3,497
Altura (cm)	-,649	,433	1,115	-,539	,384	5,877
Altura sentado (cm)	-,535	,181	,413	-,441	,597	,771
Envergadura (cm)	-,648	,314	-1,374	-,549	,301	-6,697
Envergadura/altura (índice)	-,238	,430	186,654	-,221	,441	865,647
Comprimento da mão (cm)	-,527	,932	,093	-,436	,426	4,157
Largura da mão (cm)	-,541	,831	-,465	-,450	,988	-,150
Comprimento do pé (cm)	-,582	,047	1,605	-,538	,641	1,769
Largura do pé (cm)	-,567	,106	-2,717	-,462	,439	-6,140
Diâmetro biacromial (cm)	-,486	,904	-,237	-,391	,919	-,947
Diâmetro bicristal (cm)	-,384	,713	-1,049	-,299	,790	-3,608
Diâmetro biacromial/bicristal	-,063	,877	-7,268	-,061	,941	-16,476
Diâmetro toraco-sagital (cm)	-,389	,036	-1,270	-,265	,191	-3,717
Somatório 6 pregas (mm)	,480	,646	,044	,502	,466	-,329

(continua)

Anexo 1. (continuação) Correlações, coeficientes não padronizados, valores de prova e coeficientes de determinação ajustados pelo método Enter de regressão múltipla das variáveis estudadas, com o rendimento desportivo aos 200 e 800 m crol.

Funcionais	(R ² =.52)			(R ² =.33)		
Preensão manual (kg)	-,670	,000	-,551	-,506	,001	-1,629
Força inferior (cm)	-,528	,039	-,198	-,404	,142	-,695
Força abdominal (nº/60 s)	-,111	,580	,046	-,077	,380	,364
Força dorso-lombar (nº/30 s)	-,251	,016	-,308	-,198	,122	-,980
Flexão plantar (º) **	,197	,956	-,003	,166	,870	,050
Flexão dorsal (º)	,010	,975	-,005	-,003	,910	-,088
Flexão ombro (cm)	-,171	,475	-,089	-,217	,111	-1,001
Extensão ombro (º)	,103	,624	,033	,097	,311	,337
Flexão tronco (cm)	,081	,541	,060	,014	,928	,044
Extensão tronco (cm)	,078	,828	-,025	,010	,405	-,488
Hidrodinâmicas/hidrostáticas	(R ² =.26)			(R ² =.19)		
Deslize (cm)	-,202	,150	-,017	-,176	,223	-,063
Flutuação Vertical	,147	,588	-,377	,099	,473	-2,201
Flutuação Horizontal (s)	,494	,000	2,554	,414	,000	9,230
Fisiológicas	(R ² =.58)			(R ² =.83)		
Velocidade crítica (m/s)	-,762	,000	-85,278	-,910	,000	-428,200