



Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto
Instituto Politécnico da Guarda

Projeto de investigação

“ Velocidade Crítica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva “

Miguel João Gonçalves da Silva Vieira

Mestrado em Ciências do Desporto

junho 2013

Projeto de investigação elaborado no âmbito do Mestrado em Ciências do Desporto na área de especialização de Treino Desportivo, Escola Superior de Educação Comunicação e Desporto.

AGRADECIMENTOS

Na elaboração da presente tese de mestrado, usufruí do contributo de várias pessoas, que me prestaram ajuda e apoio aos mais diferentes níveis, e aos quais me cabe neste momento prestar os meus mais sinceros e reconhecidos agradecimentos:

Ao Prof. Doutor Aldo Costa, pela disponibilidade e acompanhamento útil e oportuno, as suas observações construtivas, reflexões e apoio prestado na realização de todo este trabalho, assim como um olhar diferente sobre a observação de todo este processo de investigação.

Ao Prof. Doutor Nuno Serra, pela disponibilidade, exigência, compreensão e apoio prestado, durante este percurso.

Ao Prof. Doutor Hugo Louro, pela disponibilidade, aconselhamento e colaboração na realização da recolha dos dados a analisar.

Aos colegas de trabalho, nomeadamente ao Vasco Tavares, Filipe Marques, Cláudia Paulo e Pedro Silva, que, entre outros, colaboraram na recolha dos dados e dispensaram uma colaboração profícua na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, que me prestaram todo o apoio e incentivo necessários nos momentos-chave e que permitiram que desse modo pudesse chegar até aqui.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	VI
ÍNDICE DE QUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	VIII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
LISTA DE SIGLAS.....	X
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 Breve aproximação à bioenergética em natação pura desportiva.....	16
2.1.1 Fontes Energéticas.....	16
2.1.2 Sistemas de Produção de energia.....	16
2.1.2.1 Sistema Anaeróbio Aláctico.....	17
2.1.2.2 Sistema Anaeróbio Láctico.....	18
2.1.2.3 Sistema Aeróbio.....	19
2.1.3 Funcionamento Integrado dos Sistemas Energéticos.....	20
2.1.4 Actividade Metabólica durante a Competição em NPD.....	21
2.1.5 Importância da Concentração Láctica.....	22
2.2 Velocidade crítica.....	24
2.2.1 Origem do conceito de Velocidade Crítica.....	24
2.2.2 Cálculo da Velocidade Crítica.....	28
2.2.3 Limites da Velocidade Crítica.....	28
2.3 Velocidade Crítica Anaeróbia: um conceito emergente.....	30
CAPÍTULO III: OBJETIVOS, HIPÓTESES, TIPO DE PESQUISA.....	32
3.1 Objetivos do Estudo.....	32
3.2 Objetivos Específicos.....	32
3.3 Tipo de Pesquisa.....	33
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA.....	34
4.1 Seleção da Amostra.....	34
4.2 Caracterização da Amostra.....	34
4.3 Condições de Execução.....	35

4.4 Procedimentos.....	35
4.4.1 Determinação da Velocidade Crítica Anaeróbia e do melhor tempo aos 100m.....	35
4.4.2 Avaliação da Concentração máxima de Lactato.....	37
4.4.3 Avaliação das Características Antropométricas.....	37
4.4.4 Avaliação dos parâmetros cinemáticos.....	38
4.4.5 Avaliação da maturação dos atletas.....	39
4.4.6 Treino aplicado durante o período de estudo.....	39
4.5 Tratamento e análise estatística dos dados.....	40
CAPITULO V: APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	42
5.1 Análise dos resultados.....	42
5.1.1 Análise Descritiva e Inferencial.....	42
5.1.2 Análise Correlacional.....	46
CAPITULO VI: DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	48
CAPITULO VII: CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABELAS

<u>Tabela 1:</u>	Caracterização da amostra (n=7), através da média e desvio-padrão, para as variáveis Idade (anos), Altura (m), Comprimento do Membro Superior (cm), Envergadura (m), Peso (kg), Marca Pessoal aos 100 m Livres e estado de maturação.	34
<u>Tabela 2:</u>	Plano de treino entre o momento da realização do primeiro momento de testes (T1) e o segundo momento de testes (T2).	40
<u>Tabela 3:</u>	Média e desvio padrão da Velocidade Crítica Anaeróbia e da Distância percorrida à Velocidade Crítica Anaeróbia registadas no teste 1 e teste 2 e respectiva significância.	42
<u>Tabela 4:</u>	Media, desvio padrão e significância da acumulação máxima de Lactato e Variação láctica em percurso de nado de 150 m no teste 1 e teste 2.	43
<u>Tabela 5:</u>	Média, desvio padrão e significância da Velocidade de Nado nos 15, 25, 50 e 100m e 100m <i>Swimranking</i> nos testes 1 e 2.	43
<u>Tabela 6:</u>	Média e desvio padrão do Índice de Nado, Distancia de Ciclo, Frequência Gestual, Velocidade de Nado nos parciais das provas de 100 e 150 m, assim como a Eficiência de Nado nas marcas de passagem nas distâncias de 100 e 150 m nos testes 1 e 2.	44
<u>Tabela 7:</u>	Relação entre a Velocidade Crítica Anaeróbia nos testes 1 e 2 e a Velocidade em diferentes distâncias de prova após testes 1 e 2.	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Interação entre produção aeróbia / anaeróbia (adaptado de McArdle et al. 2003).....	21
Quadro 2: Valores de recrutamento das diferentes vias energéticas nas distâncias competitivas em NPD.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: A relação da recta d versus t (linha contínua S) é referida como a distância percorrida durante 2 esforços supra-maximal até á fadiga.	25
--	----

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1: $y = a \cdot x + b$	36
Equação 2: $DC = VN \cdot 60 / FG$	38
Equação 3: $VN = d/t$	38
Equação 4: $\eta_p = \left(\frac{v \cdot 0,9}{2\pi \cdot FG \cdot l} \right) \cdot \frac{2}{\pi}$	38

SIGLAS

VAM- velocidade aeróbia máxima

O₂ – Oxigénio

TEA – Tempo de exercício até exaustão

DEA – Distância de exercício até exaustão

V_{O2max} – Limiar ventilatório de O₂ máximo

PC – Potencia crítica

VC – Velocidade crítica

CCA – Capacidade de corrida anaeróbia

OBLA – Início de acumulação de lactato no sangue

D_{aer} – Distância aeróbia

D_{anaer} – Distância anaeróbia

ATP – Adenosina trifosfato

ADP – Adenosina difosfato

V_{can} – Velocidade crítica anaeróbia

F.G. – Frequência Gestual

D.C. – Distancia de Ciclo

V.N. – Velocidade de Nado

I.N. – Índice de Nado

np – Eficiência de Nado

LISTA DE SÍMBOLOS

\bar{x}	Média
$\%$	Percentagem
\pm	Mais ou menos
$/$	Divisão
$=$	Igual
$<$	Menor
$>$	Maior
\leq	Menor ou igual
\geq	Maior ou igual

RESUMO

Este estudo assenta na performance em natação pura desportiva (NPD), em particular na análise de um parâmetro de regulação e avaliação do treino no domínio da capacidade anaeróbia – Velocidade Crítica Anaeróbia (V_{can}). Assim, o estudo pretende avaliar a importância da V_{can} no processo de treino e os seus efeitos no rendimento do nadador. Especificamente, foi objectivo deste trabalho: (i) Caracterizar o desempenho anaeróbio da amostra em dois momentos de preparação desportiva, através do cálculo da V_{can} e da respectiva distância máxima de nado à V_{can} ; (ii) Analisar a variabilidade deste indicador nos dois momentos de preparação desportiva, a respectiva acumulação de lactato sérico e variabilidade dos indicadores cinemáticos gerais durante a distância máxima; (iii) Conhecer, em ambos os momentos de preparação, a relação da V_{can} com o desempenho competitivo aos 100m livres e ainda perante outras velocidades médias de nado para percursos curtos (15m, 25m e 50m). Neste estudo, de carácter quase experimental e de natureza exploratória, foram analisados 7 nadadores portugueses do sexo masculino, de nível nacional, pertencentes à categoria de júnior e sénior ($17,28 \pm 2,81$ anos), em dois momentos de registo correspondentes a dois períodos da época desportiva - período preparatório (T1) e competitivo (T2). Para ambos os momentos foram registados os seguintes parâmetros: (i) parâmetros antropométricos (peso e altura); (ii) V_{can} , calculada com base no desempenho em percursos de nado de 15, 25 e 50m à velocidade máxima de nado na técnica de crol, em piscina longa; (iii) o melhor tempo aos 100m livres; (iiii) a máxima distância de nado à velocidade de V_{can} e respectivos parâmetros cinemáticos gerais.

Os resultados indicam que não se verificaram alterações nas distâncias percorridas entre T1 e T2. No entanto verificou-se um aumento da V_{can} de T1 para T2 de 5,09% ($p < 0.05$). De alguma forma, melhorou o desempenho ($p < 0.05$): nas distâncias de nado de 15m aumentou 2,11%; em 25m aumentou 3,31%; e em 50m aumentou 3,59%. Na distância de 100m e respectivos parciais de 50m não se registaram melhorias significativas das velocidades. Registou-se também uma diminuição de concentração de ácido láctico, de T1 para T2, de 16,1%. Verificaram-se também alterações na técnica de nado, observando o comportamento dos parâmetros cinemáticos em que sobressai o aumento da frequência gestual e a diminuição da distância de ciclo. Observa-se assim

que a V_{can} pode ser um indicador fiável da performance anaeróbia com uma relação forte em distâncias de 25, 50m e ainda com o 2º parcial, na prova de 100m livres.

Os resultados apresentados permitem-nos sugerir que efectivamente o parâmetro V_{can} pode ser utilizado como uma ferramenta de avaliação, controlo e prescrição do treino anaeróbio do nadador.

Palavras-chave: LIMIAR ANAEROBIO, CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, VELOCIDADE CRÍTICA ANAERÒBIA, NATAÇÃO PURA DESPORTIVA.

ABSTRACT

Several studies have been made in swimming, with the purpose of evaluating the performance and investigating new methods of improving the performance.

In this work I intend to study the performance in swimming, analyzing a training regulation parameter - Anaerobic Critical Velocity (V_{can}).

This study's purpose was to evaluate the importance of V_{can} in the training process and its effects in the swimmer. The goal of this work was a) analyzing the relation between lactate (La^-) and the V_{can} , b) the existence of improvement with the V_{can} training, and c) the validity of V_{can} as a value parameter of training to the coach. To this study of almost-experimental character and exploratory nature, 7 male swimmers, on a national level, junior and senior ($17,28 \pm 2,81$ years) have been analysed in two evaluation moments, corresponding to two competitive moments of the season (preparatory and competitive period). On both moments, the following parameters were registered: i) anthropometric parameters (height and weight); ii) V_{can} achieved from the performance of swimming tracks of 15, 25, 50 and 100m crawl at maximum speed in a 50m pool; iii) the times registered at 100m freestyle; iv) maximum distance at V_{can} and general Kinematic parameters.

The results show that there was no changes in distances between T1 and T2, otherwise there was an improvement of V_{can} of T1 to T2 of 5,09% ($p < 0.05$). Some way there was an improvement in performance ($p < 0.05$) in swim distances of 15m was an improve 2,11%, in 25m was an improve of 3,31%, and in 50m was an improve of 3,59%. In 100m and partials of 50m the speed doesn't change significant mode. Also record a less concentration of lactic acid of T1 to T2 of 16,1%. In swim technic there were been seen changes in Kinematic parameters such as the improvement of gestural frequency and lowering of the cycle distance. So the V_{can} could be a reliable tool of anaerobic performance with a strong relation in short distance like 25, 50m and also with the second partial of 100m freestyle.

The results allow us to conclude that the V_{can} parameter can effectively be used efficiently as a training tool, to improve the athlete's performance, as well as to enable the prediction of the swimmer's performance in competition.

Key words: ANAEROBIC THRESHOLD, LACTATE CONCENTRATION, CRITICAL VELOCITY, SWIMMING.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

Actualmente, o treino como processo complexo de melhoria da condição física e também psíquica requer metodologias cada vez mais elaboradas e personalizadas, em que a individualização do exercício é um factor chave para a melhoria física. Existem múltiplos indicadores preditórios do rendimento com os quais o treinador se pode socorrer. Porém, dada a complexidade crescente do treino e das exigências físicas impostas aos atletas, importa cada vez mais obter dados rigorosos, relevantes e fidedignos da performance e do estado de treino do atleta.

Cremos ser cada vez mais comum recorrer-se a indicadores de análise do comportamento fisiológico do atleta, como sejam o consumo máximo de O_2 (VO_{2max}), a acumulação de lactato sérica e, naturalmente, a resposta cardíaca ao esforço. Estes indicadores têm sido principalmente utilizados para adaptar a carga dos exercícios do tipo aeróbio/anaeróbio às características fisiológicas individuais de cada praticante e, obviamente, avaliar os efeitos do treino conduzido (Berthoin S., Baquet G., Dupont G. e Praagh E.V., 2006)⁽¹⁾.

O tempo que se demora em exercício até atingir a exaustão (TEA) é igualmente um factor de particular interesse no processo de adaptação da duração do exercício, quer ao nível do indivíduo, mas também para populações específicas (Laursen et al. 2002)⁽²⁾. Segundo alguns autores, Berthoin et al. (1996)⁽³⁾, o tempo de exercício até exaustão a 100% da Velocidade Aeróbia Máxima (VAM) varia positivamente com o aumento da idade, desde a infância até à idade adulta. Estes autores sugerem ainda que para uma dada velocidade relativa (%VAM) deve-se adaptar o tempo de esforço de acordo com a idade do indivíduo.

A utilização do TEA é um processo simples para calcular a duração e intensidade do exercício de acordo com o perfil fisiológico do indivíduo. Existem no entanto limitações, como a medição de múltiplos TEA. Em exercício contínuo, o cálculo realiza-se tendo em conta um modelo geral de performance baseado na relação linear entre a distância de exercício até a exaustão (DEA) e o TEA. A partir deste ponto de partida criou-se o conceito de “Potência Crítica” (Scherrer et al. 1954)⁽⁴⁾.

Como o conceito potência crítica foi desenvolvido com bastante eficácia para modalidades de velocidade, a sua transferência e adaptação à natação veio a tornar-se

uma mais-valia na melhoria do rendimento dos seus atletas, dando origem àquilo que é hoje conhecido como Velocidade Crítica.

Este conceito, uma vez aplicado nos desportos de corrida e também na natação, veio levantar algumas questões pertinentes que devidamente estudadas podem ser de fulcral interesse para a prescrição e inclusive avaliação e controlo do treino. De facto, foram já vários os investigadores que se debruçaram sobre o conceito de velocidade crítica (Housh et al., 1990; Hill et al., 1999; Wakayoshi et al., 1992a) ^(5, 6, 7). Contudo, como é sabido, apesar de a natação competitiva implicar um esforço aeróbio, o seu rendimento está muito dependente da capacidade anaeróbia do atleta, uma vez que, quanto mais elevado for esse patamar, maior será o rendimento do atleta (Housh et al., 1991; Smith et al.) ^(8, 9). Desse modo, a relevância da velocidade crítica em regime de nado anaeróbio (V_{can}) será de especial interesse. Urge conhecer melhor este novo conceito, ainda pouco explorado e investigado, numa fase pouco mais do que embrionária, sobretudo no que diz respeito à sua aplicação prática em treino.

Este estudo está organizado em sete capítulos, sendo que no primeiro é feita uma breve introdução do trabalho, em que se contextualiza o tema. No segundo capítulo, é realizada uma revisão da literatura em que é recolhida alguma da investigação realizada por diversos autores, relacionada com esta temática. No terceiro capítulo são apresentados os objetivos, hipóteses e tipos de pesquisa em que são mencionados os objetivos a perseguir neste estudo, assim como as hipóteses elaboradas e a elaboração de toda a pesquisa realizada. No quarto capítulo é descrita a metodologia seguida para a recolha dos dados estudados para o estudo em questão. No quinto capítulo são apresentados os resultados dos dados recolhidos depois de devidamente tratados e analisados. No capítulo sexto são discutidos os resultados obtidos a partir dos dados recolhidos e tratados. No sétimo capítulo são tecidas as considerações resultantes deste estudo, assim como uma proposta de investigação futura.

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Breve aproximação à bioenergética em natação pura desportiva

2.1.1 Fontes Energéticas

Em NPD para programar e controlar o treino de forma concreta, precisamos conhecer os factores bioenergéticos condicionantes do rendimento desportivo, em particular as suas características, reservas energéticas e potencialidades em cada circunstância e em cada ambiente fisiológico e celular (Vilas-Boas, 2000)⁽¹⁰⁾.

O metabolismo inclui vias metabólicas que resultam na síntese (reacções anabólicas) e na degradação de moléculas (vias catabólicas). Como todas as células necessitam de energia, possuem vias metabólicas capazes de converter nutrientes alimentares numa forma de energia biologicamente utilizável (Powers & Howley, 2006)⁽¹¹⁾. Com efeito, as biomoléculas como os hidratos de carbono, as gorduras e as proteínas, podem ser metabolizados nas nossas células como forma de obtenção de energia para satisfazer as necessidades do dia-a-dia (Willmore & Costill, 1999)⁽¹²⁾.

2.1.2 Sistemas de Produção de Energia

Uma vez que as reservas de adenosina trifosfato (ATP) no músculo são limitadas (Gastin, 2001)⁽¹³⁾ e o exercício físico necessita de fornecimento constante de ATP no tecido muscular, com vista à obtenção da energia necessária à contracção muscular, são necessárias vias metabólicas com a capacidade de produzir ATP de forma imediata, de acordo com a velocidade, intensidade e duração com que o exercício se desenrola (Powers & Howley, 1997)⁽¹⁴⁾. Para a satisfação das exigências energéticas do músculo existem três processos bioquímicos na produção de ATP: sistema ATP-CP (sistema dos fosfagénios ou sistema anaeróbio aláctico), glicólise (sistema anaeróbio láctico) e sistema oxidativo (aeróbio) (Brooks et al., 2000; Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Willmore & Costill, 1999)^(15, 13, 16, 12). A possibilidade de utilizar o oxigénio nas reacções celulares determina a subdivisão didáctica em metabolismo anaeróbio e

aeróbio, embora se reconheça, para a grande maioria dos exercícios, uma interacção bioenergética (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾.

2.1.2.1 Sistema Anaeróbio Aláctico

É a forma mais simples de obter energia, com imediato restabelecimento de ATP muscular. De acordo com vários autores (Gastin, 2001, Guyton & Hall, 2002; Powers & Howley, 1997; Willmore & Costill, 1999) ^(13, 16, 14, 12), é o processo energético celular que ocorre em primeiro lugar. Para além disso, este sistema é entendido como um armazenador de energia disponibilizada em repouso pelo sistema oxidativo, sendo um fornecedor de energia secundário (Vilas-Boas & Duarte, 1994; Vilas-Boas, 2000) ^(17, 10).

A forma mais simples e rápida de produção de ATP envolve a doação de um grupo fosfato da ligação energética da creatina fosfato para a molécula de adenosina difosfato (ADP), formando ATP (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾.

Nos primeiros segundos de actividade muscular elevada, como o *sprint*, o ATP é mantido a um nível relativamente constante. Este é um processo rápido e pode ser cumprido sem qualquer estrutura especial dentro da célula (Brooks et al., 2000; Willmore & Costill, 1999) ^(18, 12). No entanto, neste ciclo de formação de adenosina trifosfato (ATP), a energia proveniente da fosfocreatina (CP) é limitada, uma vez que as reservas de CP esgotam-se rapidamente, durando apenas alguns segundos (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾. Para Guyton e Hall (2002) ⁽¹⁶⁾ e Willmore e Costill (1999) ⁽¹²⁾ este processo dura entre 3 segundos e 15 segundos num esforço máximo. Brooks et al. (2000) ⁽¹⁸⁾ apontam os 15 segundos como a duração máxima do sistema. Já Gastin (2001) ⁽¹³⁾ refere que este metabolismo pode alcançar os 20 segundos de exercício de intensidade máxima. Para Powers e Howley (1997) ⁽¹⁴⁾ o sistema anaeróbio aláctico é o grande fornecedor da energia necessária para o trabalho em esforços máximos de 1 segundos a 5 segundos, enquanto Maughan et al. (1997) ⁽¹⁹⁾ e Guyton e Hall (2002) ⁽¹⁶⁾ referem que dura apenas entre 7 segundos e 10 segundos. Dado que as células musculares armazenam quantidades pequenas de CP, a capacidade deste sistema é muito limitada, muito embora a sua potência, e quantidade de energia (ATP) por unidade de tempo seja muito grande.

2.1.2.2 Sistema Anaeróbio Láctico

Uma segunda via capaz de produzir rapidamente ATP sem envolvimento de oxigénio é chamada glicólise (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾. Envolve a oxidação de glicose ou glicogénio para formar duas moléculas de ácido pirúvico ou de ácido láctico. Este sistema energético produz pouca quantidade de ATP; no entanto, combinado com o sistema ATP-CP pode gerar energia rapidamente, atingindo o pico de intensidade máxima durante 1 a 2 minutos (Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Maughan et al., 1997; Willmore & Costill, 1999) ^(13, 16, 19, 12).

As moléculas de glicose são adicionadas à cadeia do glicogénio num processo designado da glicogénese, e armazenada no músculo-esquelético ou no fígado (Guyton & Hall, 2002; Willmore & Costill, 1999) ^(16, 12). No citosol da célula muscular ocorre a glicólise, sendo a principal fonte de energética das fibras do tipo II, devido às grandes quantidades de enzimas glicolíticas (Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Powers & Howley, 1997) ^(13, 16, 14).

Considerando a glicólise mais detalhadamente podemos distinguir duas fases principais: 1) endergónica; 2) exergónica, isto é contempla uma reacção endergónica (gasto de 2 ATP) embora depois o resultado final da glicólise seja exergónico (Powers & Howley, 1997) ⁽¹⁴⁾. No processo de glicólise em regime anaeróbio dá-se a formação de ácido pirúvico. Quando acontece a desidrogenase (LDH) do ácido pirúvico resulta a formação de ácido láctico (Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Powers & Howley, 1997; Willmore & Costill, 1999) ^(13, 16, 14, 12). Portanto, na glicólise, na ausência de oxigênio o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾. O ácido láctico é formado para ressintetizar o NAD com vista à continuidade do processo glicolítico. Todavia, a acumulação excessiva de ácido láctico nos músculos e nos fluidos corporais é, paralelamente, uma das maiores limitações deste sistema fornecedor de energia, dado que a acidificação é por si só um inibidor da actividade enzimática da glicólise (e.g. Fosfofrutoquinase) (Willmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾, interferindo no processo de contracção muscular (Powers & Howley, 1997; Willmore & Costill, 1999; Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002) ^(14, 12, 13, 16).

Segundo Powers e Howley, 1997,⁽¹⁴⁾ como o lactato é produzido essencialmente nas fibras tipo IIb ao ser difundido ou transportado pelo sangue para as fibras tipo I, que pelas suas características aeróbias contribuem para a sua remetabolização.

2.1.2.3 Sistema Aeróbio

O sistema aeróbio é caracterizado pelo aproveitamento eficaz da presença do oxigénio nas reacções que ocorrem nas mitocôndrias celulares para formação de energia (Brooks et al., 2000; Willmore & Costill, 1999)^(15, 12). A formação de ATP acontece a partir da metabolização de fibras, ácidos gordos e, em situações de esforço prolongado extremo, proteínas, para a libertação de energia (Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Powers & Howley, 1997)^(13, 16, 14).

O mecanismo aeróbio é um mecanismo lento, devido ao conjunto de reacções em cadeia que ocorrem simultaneamente, envolvendo a glicólise, o ciclo de *krebs* e a cadeia transportadora de electrões, produzindo na totalidade 36 ATP por cada molécula de glicose degradada. A formação de energia a partir das fontes aeróbias permite esforços ligeiros ou moderados durante bastante tempo (Wilmore & Costill, 1999)⁽¹²⁾.

Os *shuttels* mitocondriais malato-aspartato, predominantes no músculo cardíaco, e glicerol-fosfato, predominantes no músculo-esquelético, utilizam as moléculas NAD e FAD para o transporte de iões de hidrogénio e a energia associada aos mesmos, para o interior da mitocôndria. Por cada molécula de NADH são produzidas três moléculas de ATP e por cada FADH são produzidas três moléculas ATP (Brooks et al., 2000; Powers & Howley, 1997)^(15, 14).

O par de protões de hidrogénio é um dos produtos resultantes da glicólise e do ciclo de *krebs*. O hidrogénio libertado combina-se com as coenzimas NAD e FAD. As coenzimas NAD e FAD fazem o transporte dos átomos de hidrogénio para a cadeia transportadora de electrões, onde se separam em electrões e protões. De seguida, os iões de hidrogénio combinam-se com o oxigénio formando água e evitando a acidificação da célula. A energia libertada durante a cadeia transportadora de electrões é utilizada para a fosforilação do ADP, transformando-o em ATP, e daí nome de fosforilação oxidativa (Wilmore & Costill, 1999)⁽¹²⁾.

O fornecimento de energia é maioritariamente proveniente dos lípidos, sendo os triglicerídeos, existentes nos adipócitos e nas fibras do músculo-esquelético, os maiores fornecedores de energia. Os triglicerídeos são degradados em três moléculas de ácidos gordos livres e uma molécula de glicerol – processo que se designa por lipólise. Dá-se o catabolismo dos ácidos gordos dentro da mitocôndria, originando a beta-oxidação (β -oxidação). Cada ácido gordo é degradado em moléculas de acetil-CoA, cada uma constituída por dois carbonos. As moléculas de ácido acético são convertidas em acetil-coA. A oxidação dos lípidos fornece maior quantidade de energia que os anteriores, devido à maior quantidade de carbono, formando maiores quantidades de acetil-coA e maior quantidade de ATP – 129 moléculas (Brooks et al., 2000; Wilmore & Costill, 1999)^(15, 12).

As proteínas também são utilizadas como fonte energética. Na oxidação das proteínas, os aminoácidos que as constituem contêm nitrogénio, o qual não pode ser oxidado. Os aminoácidos da proteína são transformados em glucose ou então convertidos em vários intermediários do metabolismo oxidativo, entrando no processo oxidativo. Como um corpo saudável utiliza muito pouca quantidade de proteína durante o repouso ou exercício, a estimativa de gasto energético normalmente ignora este metabolismo (Wilmore & Costill, 1999)⁽¹²⁾.

2.1.3 Funcionamento Integrado dos Sistemas Energéticos

Como os sistemas funcionam de forma integrada, e nunca de forma isolada (Brooks et al., 2000; Gastin, 2001; Guyton & Hall, 2002; Olbrecht, 2000; Wilmore & Costill, 1999; Powers & Howley, 1997)^(15, 13, 16, 20, 12, 14) a acção destes sistemas ocorre sempre simultaneamente. A preponderância de um determinado sistema relativamente a outros depende de vários factores, como a intensidade, a duração do esforço, a quantidade das reservas disponíveis em cada sistema, as proporções entre os vários tipos de fibras e a presença de enzimas específicas (Gastin 2010; Green, 1995)^(13, 21). Assim, poderemos assumir que sistemas energéticos respondem de uma forma sequencial mas em sobreposição às exigências energéticas do exercício (Gastin, 2001)⁽¹³⁾.

Quadro 1. Interação entre produção aeróbia / anaeróbia (adaptado de McARDLE et al. 2003).

	Segundos			Minutos					
	10	30	60	2	4	10	30	60	120
% de produção aeróbia	10	20	30	40	65	85	95	98	99
% de produção anaeróbia	90	80	70	60	35	15	5	2	1

A maior ou menor quantidade de energia disponível para o trabalho muscular corresponde à capacidade dos sistemas fornecedores de energia, enquanto a velocidade de processamento dessa mesma energia é designada por potência (Bouchard, Taylor, Simoneau, & Dulec, 1991; Green, 1995; Vilas-Boas, 2000) ^(22, 21, 10).

2.1.4 Actividade Metabólica durante a Competição em NPD

A intensidade do esforço e a importância dos metabolismos aeróbio e anaeróbio variam consoante o tempo de exercício e, como tal, a distância de nado (Ogita, 2006; Olbrecht, 2000) ^(23, 20).

O fornecimento de energia nos momentos iniciais da prova é realizado pelo sistema ATP-CP. Como o metabolismo aeróbio é activado logo no início, é algo lento, o aporte energético não é suficiente para a manutenção de um esforço máximo, entrando em funcionamento o metabolismo anaeróbio láctico, o que provoca acumulação de ácido láctico no músculo (Gastin, 2001) ⁽¹³⁾. Parte do ácido láctico irá ser transformado pelo sistema aeróbio em energia, enquanto o restante é mantido no músculo e gradualmente difundido para a corrente sanguínea. Para impedir a formação exacerbada de acidose muscular, a actuação deste metabolismo irá diminuir à medida que a acidose muscular aumenta, podendo conduzir à redução da velocidade de nado, razão pela qual os nadadores devem gerir muito bem os seus esforços em competição. É a duração do esforço que determina a contribuição do sistema anaeróbio láctico no fornecimento de energia (Olbrecht, 2000) ⁽²⁰⁾.

Em provas predominantemente curtas (sobretudo aos 50m) o sistema fornecedor de energia será o sistema anaeróbio láctico, que assegura predominantemente o fornecimento de energia necessário. Embora exista alguma variabilidade nos valores

apresentados pelos autores, verificamos que nas provas até aos 100m o metabolismo anaeróbio prevalece sobre o aeróbio, mantendo-se essa importância inclusive nas provas de 200m, embora não seja de negligenciar a contribuição aeróbia no fornecimento de energia (Gastin, 2001; Ogita, 2006).^(13, 23)

Com efeito, a utilização do metabolismo anaeróbio parece ser perfeitamente rentabilizada com exercícios de 2-3min de máxima intensidade, compatível com o que se observa em provas de 200m (Ogita, 2006)⁽²³⁾. Para Troup e Trappe (1994)⁽²⁴⁾, como cerca de 80% dos eventos competitivos são de 200m ou menos, torna-se necessário o treino a velocidades máximas para otimizar o metabolismo anaeróbio claramente preponderante em NPD.

No quadro 2 são apresentados os valores das contribuições energéticas de acordo com o tipo de prova e duração, segundo alguns autores.

Quadro 2. Valores de recrutamento das diferentes vias energéticas nas distâncias competitivas da NPD (adaptação de Neiva et al. 2011).

Tempos de competição	Distâncias típicas em NPD	Metabolismo Anaeróbio (%)			
		Maglischo** (1993)	Olbrecht (2000)	Gastin (2001)	Ogita (2006)
10-15s	25m	80+20		88	78-86
19-30s	50m	50+48		73	64-71
40-60s	100m	25+65	50 (An.lac)*	63-55	50-52
90s-120s	200m	10+60	30 (An.lac)*	44-37	32-30
4-6min	400m	5+45	20 (An.lac)*	21	15-16
7-10min	800m	5+30			14-16
14-22min	1500m	2+20			10

*O autor sugere os valores percentuais da contribuição do sistema anaeróbio láctico, faltando a contribuição do sistema anaeróbio aláctico.

** Valores correspondentes à contribuição anaeróbia aláctica + anaeróbia láctica.

2.1.5 Importância da Concentração Láctica

Actualmente, o controlo do treino fisiológico joga um papel decisivo no ambiente competitivo da natação. Nos dias que correm, os treinadores de natação aplicam um grande número de parâmetros e métodos para determinar a intensidade de

treino e monitorar a evolução dos nadadores. Medir a concentração Láctica ([La]) na resposta ao exercício é um procedimento comum para avaliar o estado de treino em atletas de *endurance* (Foster, Fitzgerald, Spatz, 1999)⁽²⁵⁾. A intensidade de exercício para uma concentração de lactato de 4 mmol.l⁻¹ é considerada pelos investigadores como a intensidade de exercício a que o lactato sanguíneo [La] começa a aumentar exponencialmente (Sjodin, Jacobs, 1981)⁽²⁶⁾. O início de acumulação de lactato no sangue (OBLA), que coincide com o limiar anaeróbio de acordo com a nomenclatura mais comum (Skinner, 1980; McLellan-Kindermann, 1979)^(27, 28), tem sido escolhido como um índice de acumulação de lactato sanguíneo. É utilizado para avaliar a performance de resistência de uma maneira geral (Heck et al., 1985)⁽²⁹⁾, e da natação em particular (Lavoie et al., 1985; Pelayo et al., 1996)^(30, 31). O lactato sanguíneo [La] é conhecido por ser produzido nos músculos activos no exercício, assim como o seu transporte e eliminação ser realizado nos tecidos inactivos (Bonen et al., 1997)⁽³²⁾. Em natação, a acumulação [La] pode ser diferente, dependendo se está o corpo todo submerso, se realiza a braçada, ou se realiza a pernada completa (Ohkuma T, Itoh H., 1992)⁽³³⁾.

O treino de tolerância láctica, também denominado de capacidade anaeróbia láctica, recorre ao aproveitamento das reservas de glicogénio, principalmente nas fibras musculares de tipo II (Olbrecht, 2000; Vilas Boas, 2000)^(20, 10). A tolerância à acidose é o objectivo fundamental deste tipo de treino. Porém, também é o principal factor limitativo deste sistema de fornecimento de energia (Hellard, 1998; Bouchard, Taylor, Simoneau, & Dulec, 1995; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000; Vilas-Boas, 2000)^(34, 35, 36, 37, 20, 10).

Segundo Castelo et al. (2000)⁽³⁸⁾ e Vilas-Boas (2000)⁽¹⁰⁾, as repetições mais curtas, de 25, 50 e 75 m estão relacionadas com o treino de tolerância láctica curta, os 50 e os 75 m ao treino de tolerância láctica média e os 100 m com a tolerância longa, podendo chegar aos 200 m.

2.2 Velocidade Crítica

2.2.1 Origem da Velocidade Crítica

Monod e Scherrer (1965) ⁽³⁹⁾ desenvolveram um método para identificarem a potência aeróbia e as reservas de energia anaeróbias, observando a relação hiperbólica entre a potência e o tempo até à exaustão, identificada como potência crítica (PC). Segundo os mesmos autores a função PC pode ser derivada de pelo menos dois exigentes exercícios, resultando no exercício sustentado mais elevado por um longo período de tempo (PC). Housh *et al.* (1990) ⁽⁵⁾ validaram estas descobertas, demonstrando que o PC e a capacidade de corrida anaeróbia (CCA) podem ser estimados.

Autores como Hill *et al.* (2002) ⁽⁴⁰⁾ demonstraram que em exercícios em cicloergómetro, a potência crítica era o limite de potência abaixo do qual o consumo máximo de O₂ pode ser alcançado em exercício contínuo, devido ao aparecimento lento da componente VO₂. Assim estas intensidades definem domínios baixos (sem obtenção de V_{O2max}) e altos (atingindo o V_{O2max}) (Hill *et al.* 2002) ⁽⁴⁰⁾.

Tal como atrás referimos, o sistema energético que providencia energia aos exercícios de elevada exigência energética de forma imediata é o sistema anaeróbio, apesar de ter uma capacidade limitada (Gastin, 2001) ⁽¹³⁾. O sistema anaeróbio aláctico é mais limitado, devido às reduzidas reservas musculares de CP (Powers & Howley, 1997) ⁽¹⁴⁾. É utilizado em períodos de esforço muito curtos, não se verificando diminuição de ATP. Existe no entanto uma diminuição acentuada da CP em exercício máximo (Wilmore & Costill, 1999) ⁽¹²⁾. A preponderância deste sistema energético varia em termos de duração e intensidade, de acordo com os vários autores (Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000; Gastin, 2001; Ogita, 2006) ^(37, 20, 13, 23).

Recentemente, um importante parâmetro fisiológico que deriva do conceito teórico de PC, e que tem merecido considerável atenção nos últimos anos, é a velocidade crítica. A velocidade crítica refere-se, portanto, à intensidade do exercício que pode ser, em teoria, mantida indefinidamente sem quebra de rendimento (Monod & Scherrer, 1965) ⁽³⁹⁾.

Para exercícios de corrida onde a distância e a velocidade são geridas de acordo com o tempo de esforço, a expressão “velocidade crítica” é utilizada de forma mais comum alternativamente a “potência crítica” (Berthoin, S.; Baquet, G; Dupont, G.; Praagh, E.V.; 2006)⁽¹⁾. A Velocidade Crítica (VC) é o caminho análogo da PC para o ciclo ergómetro (Moritani *et al.* 1981)⁽⁴²⁾ e as necessidades energéticas dos grupos musculares simultâneos (Monod & Scherrer 1965)⁽³⁹⁾, descrevendo uma relação hiperbólica semelhante entre a intensidade (ou velocidade) e o tempo até à exaustão (Hughson *et al.* 1984)⁽⁴³⁾. Ettema (1966)⁽⁴⁴⁾ propôs calcular a relação linear entre a distância corrida (d_{lim}) e o tempo até a exaustão (t_{lim}) expressa como $d_{lim} = (VC \cdot t_{lim}) +$ capacidade de corrida anaeróbia (CCA), onde VC é a inclinação da linha de regressão entre d_{lim} e t_{lim} e o y-a intercepção representa CCA.

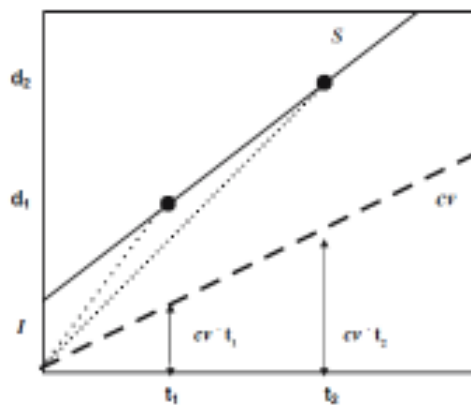


Fig.1 A relação da recta d versus t (linha continua S) é referida como a distância percorrida durante 2 esforços supra-maximal até á fadiga. A velocidade crítica é representada pela inclinação da linha tracejada (cv) tendo início no ponto 0. A velocidade actual mantida durante cada evento é representada pela inclinação da linha que liga a origem dos eixos ao ponto no plano definido pelas coordenadas ($d_1, t_1; d_2, t_2, \dots$): e diminui como a função do tempo de fadiga (t) (adaptado de di Prampero et al. 2008).

No início dos anos 90, este conceito foi aplicado à natação por Wakayoshi et al. (1992a, 1992b)^(7,45), que demonstraram que a inclinação da linha de regressão entre a distância e o tempo pode ser utilizada para determinar a velocidade crítica de nado. Devido ao seu aspecto prático, os testes de velocidade crítica têm vindo a ser largamente adoptados e um importante campo de testes que fornece um índice específico de performance aeróbia.

A VC foi definida por Wakayoshi et al.⁽⁴⁶⁾ como a velocidade máxima de nado teórica que pode ser mantida sem atingir a fadiga, por um longo período de tempo. No entanto, a aplicação deste conceito não está livre de controvérsia. Alguns estudos sugerem que é possível avaliar a VC num estado fisiológico de equilíbrio aeróbio (Wakayoshi et al. 1992, 1993)^(46, 47, 48, 49), embora exista uma grande *controvérsia* sobre

este assunto (Martin, & Whyte, 2000; Denadai et al., 2000 ; Dekerle et al., 2005) ^(50, 51, 52).

Adicionalmente, o conceito de trabalho reduzido utilizado em jovens pode fazer uso da VC como uma velocidade fiável para o trabalho com jovens. (Berthoin *et al* 2003) ⁽⁵³⁾.

A utilização da VC é uma forma de medição atractiva, não apenas porque é não invasiva, mas também porque gera estimativas específicas do desporto em esforços aeróbios e anaeróbios. Além disso, a VC pode ser considerada como uma forma apropriada de intensidade de treino para actividades de corrida/nado e como uma ferramenta para trabalho cardiovascular, no lugar de outros patamares fisiológicos (Hill & Ferguson 1999; Housh *et al* 1992; Hughson *et al* 1984) ^(6, 54, 43). di Prampero (1999) ⁽⁵⁵⁾ descreveu três princípios que a VC deve respeitar: (1) o alcance dos tempos até à fadiga deve ser tal que ultrapasse a intensidade do exercício (a) as reservas anaeróbias sejam completamente utilizadas, e (b) V_{O2max} é mantido a 100%; (2) a eficiência da transformação de energia química em mecânica seja constante ao longo de todas as intensidades de exercício investigadas, e (3) V_{O2max} é obtido no início do exercício.

Em termos teóricos, a VC representa a velocidade máxima de corrida que pode ser mantida por um período de tempo longo sem fadiga, e a distância que pode ser corrida utilizando apenas as fontes de energias armazenadas no músculo, referida também como CCA (capacidade corrida anaeróbia) (Hill & Ferguson 1999, Housh *et al.* 1991, Housh *et al.* 1992, Hughson *et al.* 1984, Pepper *et al.* 1992) ^(6, 8, 54, 43, 56). Esta relação d_{lim} (distância limite): t_{lim} (tempo limite) pode ser utilizada para determinar a performance a diferentes intensidades e predizer ambas as potências aeróbias (VC) e capacidade anaeróbia (CCA).

Deste modo, a VC pode ser uma intensidade de treino apropriado com vista a induzir as desejadas adaptações metabólicas. Quando avaliada a relação tempo-distância dos percursos de nado resultando em exaustão depois de 2-12 min, a VC tem sido demonstrada como altamente correlacionada com o V_{O2max} (Housh *et al.* 1991) ⁽⁸⁾.

Segundo Hill e Ferguson (1999) ⁽⁶⁾ e Housh *et al.* (1992) ⁽⁵⁴⁾ a componente anaeróbia da VC, CCA, parece estar associada com concentrações máximas de lactato em que após exercício existe défice de O_2 máximo.

Existe no entanto uma controvérsia acerca da validade destes parâmetros para estimar velocidades de treino com VC pré-estimando as velocidades que podem ser mantidas por períodos de 60 min. Com efeito não existem diferenças entre a velocidade a V_{O2max} e VC com alta correlação entre os dois parâmetros ($r = 0.86$, Housh *et al.*, 1991) ⁽⁸⁾ e ($r = 0.81$, Pepper *et al.*, 1992) ⁽⁵⁶⁾. Existem deste modo evidências que suportam que os testes que assentam em VC servem como método alternativo para determinar a capacidade aeróbia relativa os parâmetros de avaliação da performance anaeróbia. Os benefícios deste teste baseiam-se na necessidade de pouco equipamento (i.e. *treadmill and stopwatch*) necessário, a fiabilidade das medições e a possibilidade de avaliar vários atletas ao mesmo tempo.

É consensual que a VC e a CCA são razoavelmente estimadas utilizando apenas duas velocidades mas percebendo que pequenas variações dos valores de \dot{V}_{lim} podem resultar numa VC baixa e CCA estimada. É recomendável que investigadores e treinadores escolham três velocidades para se assegurarem da fiabilidade da inclinação do valor de intercepção de y, ainda assim reduzindo as necessidades do sujeito e do investigador, aumentando deste modo o aspecto prático do teste da VC. (Smith *et al.*, 2011) ⁽⁹⁾

Segundo Garatachea *et al.* (2006) ⁽³³⁾ o teste de confirmação da VC foi utilizado para determinar se a VC corresponde à intensidade de exercício em que se dá o início de acumulação de ácido láctico (OBLA). Os resultados dos testes indicaram que o La a 100% do VC é 4,03 mmol.l⁻¹, enquanto a 95% mal ultrapassa as 3 mmol.l⁻¹ e a 105% da VC atinge 5,7 mmol.l⁻¹. O valor de 4 mmol.l⁻¹ é considerado como a intensidade de exercício a que se dá o início do aumento exponencial do La. Segundo estes autores, também em pessoas com deficiência motora isto acontece. Apesar disso, os resultados deste estudo estão de acordo com aquilo que acontece com nadadores sem dificuldades motoras, segundo dados demonstrativos recolhidos por Wakayoshi *et al* (1992) ^(46,47,48), confirmando que a resposta fisiológica ao exercício da VCN está em steady-state e que a VC pode ser associada com as variações lácticas com significado fisiológico.

Abbie e Smith (2011) ⁽⁹⁾ demonstraram que em duas corridas até exaustão a 90% do PV e 110% PV se produzem resultados de VC e CCA semelhantes a quatro percursos até exaustão. Pode-se desta forma aceitar que VC e CCA são estimados

razoavelmente utilizando duas velocidades, mas com a percepção que pequenas variações nos valores de T_{lim} podem resultar em estimativas pobres de VC e CCA.

2.2.2 Cálculo da Velocidade Crítica

A VC é calculada como a inclinação da linha de regressão relacionando a distância de nado (D) e o tempo de nado correspondente (T) das séries executadas em esforço máximo. Em corrida, a relação de cálculo não pode ser determinada como na VC por uma relação linear simples (Ettema, 1996) ⁽⁴⁴⁾ e uma situação semelhante tem sido referenciada para o exercício em ciclo ergómetro (Vandewalle et al., 1997) ⁽⁵⁷⁾ e também na natação (Wright B, Smith DJ.) ⁽⁵⁸⁾. A inclinação da linha tempo-distância depende do alcance do tempo de fadiga e, portanto, o número e a duração específica de determinado exercício para determinar a VC deve ser definido (Wright B, Smith DJ., 1994; Fernandes R, Vilas-Boas JP., 1999) ^(58, 59) e não escolhido arbitrariamente (Dekerle J, Sidney M, Hespel JM, Pelayo P.) ⁽⁶⁰⁾.

De acordo com Ettema (1966) ⁽⁴⁴⁾, a relação linear individual entre DEA e TEA foi calculada para cada sujeito da seguinte forma: $DEA = (VC * TEA) + CDA$, em que velocidade crítica (VC, em m/s^{-1}) é a inclinação da relação da capacidade de distância anaeróbia (CDA em m) ser relacionada com essa intercepção.

Em velocidade crítica, durante o exercício até fadiga supra-maximal, a despesa energética total (E_{tot}) é calculada pela soma da capacidade anaeróbia (A_n) mais a energia resultante das fontes de energia anaeróbias (A_{er}). (di Prampero, P.E.; Dekerle, J.; Capelli, C.; Zamparo, P., 2008) ⁽⁶¹⁾.

2.2.3 Limites da Velocidade Crítica

Como já referido anteriormente, a potência crítica foi definida por Monod e Scherrer (1965) ⁽³⁹⁾ como a intensidade na qual o exercício pode ser mantido teoricamente de forma contínua sem atingir a fadiga; no entanto, é um índice teórico e indirecto do exercício de *endurance*.

Segundo Toubekis, Vasilaki, Douda, Gourgoulis e Tokmakidis (2011)⁽⁶²⁾, a capacidade para manter uma determinada velocidade é provavelmente atribuída à

percepção interna de cada indivíduo da intensidade no exercício. Alguns autores (Baron, et al., 2005) ⁽⁶³⁾ têm referido que nadadores experientes podem livremente escolher uma cadência semelhante ao limiar láctico durante esforços de longa duração (i.e. 2000 m).

Existem vários estudos que têm investigado quais as distâncias que fornecem os resultados mais fiáveis utilizando a velocidade crítica (Dekerle et al., 2002; Toubekis, Tsami, & Tokmakidis, 2006; Wright & Smith, 1994) ^(64, 65, 58), Porém, é geralmente aceite que os testes de velocidade crítica são válidos, não invasivos e práticos, podendo ser utilizados para avaliar a capacidade de resistência de atletas (Toubekis et al., 2006) ⁽⁶⁵⁾ e, em caso específico, de nadadores de alta performance (Dekerle et al., 2002) ⁽⁶⁴⁾.

Segundo Garatachea et al. (2006) ⁽³³⁾ a VC revela uma alta correlação com os tempos de nado em várias distâncias (200 e 400 m). Estes autores defendem ainda que a VC pode ser um critério relevante para a avaliação fisiológica do estado de treino aeróbio e ser utilizado para prescrever uma cadência específica de nado com intenção de melhorar o limiar anaeróbio.

A velocidade crítica tem que basear os valores fisiológicos na sua capacidade de representar os limites do trabalho metabólico aeróbio. É portanto razoável que o ponto no qual a velocidade crítica é alcançada esteja associado com o aumento de produção de energia anaeróbia, como foi sugerido pelo menos por um estudo anterior (Wakayoshi et al., 1993) ⁽⁴⁹⁾.

A partir dos resultados obtidos com a aplicação da Velocidade Crítica podem avaliar-se os efeitos da intensidade do exercício em nadadores. Dado que a velocidade crítica fornece um índice de sustentabilidade máxima da intensidade de nado e que a amplitude da braçada diminui abaixo do limiar anaeróbio, é razoável propor que será muito diferente nadar a velocidades superiores à velocidade crítica do que a velocidades mais baixas (Barden et al., 2009) ⁽⁶⁶⁾.

Existe a hipótese que alterações substanciais nos parâmetros da braçada poderiam corresponder ao ponto em que a velocidade crítica é alcançada (Barden et al., 2009) ⁽⁶⁶⁾; isso implicaria que essas alterações na frequência e na amplitude da braçada que ocorrem antes da velocidade crítica seriam substancialmente diferentes daquelas que ocorrem depois de se alcançar a velocidade crítica.

Estudos demonstram que a intensidade representada pela velocidade crítica está associada com o ponto a que se dão alterações substanciais na frequência e na amplitude

da braçada. A estratégia utilizada pelos nadadores de elite para aumentar a velocidade num treino de intensidade progressiva consistia em aumentar a frequência da braçada, mantendo a amplitude (Barden et al., 2009) ⁽⁶⁶⁾.

O conceito velocidade crítica, está associado ao momento em que se dão mudanças substanciais na frequência da braçada e na ocorrência da amplitude da braçada segundo Barden et al. (2009) ⁽⁶⁶⁾. Os resultados sugerem que a relação linear entre a frequência da braçada e a velocidade pode ser usada para prever a velocidade crítica, e que esta predição pode ser facilmente obtida a partir da observação da frequência em ritmo normal da braçada.

Segundo Barden et al. (2009) ⁽⁶⁶⁾, atingindo o ponto em que a VC é alcançada, os dados conseguidos por estes autores demonstram que a distância de ciclo diminui substancialmente a um nível que depois é mantido constante. Referem ainda que a relação linear da velocidade pré-crítica entre a frequência de braçada e a velocidade pode ser usada para prever a frequência de braçada a que a VC irá ocorrer.

Segundo Barden et al. (2009) ⁽⁶⁶⁾, a distância de ciclo diminui a intensidades abaixo do limiar anaeróbio (Dekerle et al., 2005; Keskinen & Komi, 1993) ^(67, 68), enquanto outros estudos concluíram que o índice de braçada está altamente correlacionado com o consumo de O₂ e com a velocidade (Wakayoshi, et al., 1995) ⁽⁶⁹⁾. Segundo Barden et al. (2009) ⁽⁶⁶⁾, hipoteticamente ocorrem alterações substanciais na relação dos parâmetros de braçada que correspondem ao ponto em que a VC é alcançada. Os mesmos autores referem ainda que antes da VC ocorrem alterações na frequência de braçada e distância de ciclo substancialmente diferentes das alterações que ocorrem após a VC.

2.3 Velocidade Crítica Anaeróbia: um conceito emergente

A VC é uma técnica não invasiva que serve para determinar a capacidade aeróbia do nadador, tendo sido utilizada por muitos treinadores e investigadores (Dekerle et al., 2002; di Prampero et al., 2008) ^(64, 61). A VC pode ser definida como a velocidade máxima de nado que se pode manter sem fadiga por um período longo de esforço. É expressa pelo declive da linha de regressão entre as diferentes distâncias

percorridas a uma velocidade máxima e os tempos correspondentes (Wakayoshi et al., 1992)⁽⁴⁶⁾.

Baseado no conceito de VC, existe uma nova abordagem com aplicação em performance anaeróbia (Abe et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Marinho et al., 2011)^(70, 71, 72). Em distâncias curtas, o conceito de Velocidade Crítica Anaeróbia (V_{can}) parece ser representativo da utilização da capacidade anaeróbia dos nadadores. Diversas investigações parecem suportar que a V_{can} está relacionada com a performance em provas de 100m, sugerindo que esta variável pode ser utilizada para monitorizar o treino anaeróbio e prever a performance do atleta em provas curtas (Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2010)^(71, 73).

Fernandes et al. (2008)⁽⁷¹⁾ e Neiva et al. (2010)⁽⁷³⁾ referem que a velocidade crítica anaeróbia está relacionada com a performance aos 100m, sugerindo que esta variável pode ser utilizada para monitorizar o treino anaeróbio e prever a performance de nado em distâncias curtas. Segundo estes autores, a V_{can} parece representar a capacidade anaeróbia funcional dos nadadores em distâncias curtas.

Fernandes et al. (2008)⁽⁷¹⁾ não encontraram diferenças entre a V_{can} e a velocidade aos 100m em crol em jovens atletas para os dois géneros. Abe et al. (2006)⁽⁷⁰⁾, Fernandes et al. (2008)⁽⁷¹⁾ e Neiva et al. (2010)⁽⁷³⁾ encontraram correlações elevadas entre a V_{can} e com a velocidade nas distâncias 15, 25, 50, e 100m. Estes resultados podem ser relacionados com o protocolo utilizado para a determinação da V_{can} . Segundo Olbrecht (2000)⁽²⁰⁾, Ogita (2006)⁽²³⁾ e Barbosa et al. (2010b)⁽⁷⁴⁾, o metabolismo anaeróbio tem um papel importante na produção de energia neste tipo de esforço. Marinho et al. (2012)⁽⁷⁵⁾ afirmam que existe uma forte relação entre a V_{can} e a performance de nado em 50, 100 e 200m crol em ambos os sexos, assim como uma relação linear entre a V_{can} e a velocidade de nado em provas de 200m. Segundo os mesmos autores, a V_{can} pode ser uma importante ferramenta recomendada para direccionar o treino de jovens nadadores. Contudo, do nosso conhecimento, são escassos os estudos que tenham aprofundado a aplicabilidade do parâmetro como uma velocidade de treino para monitorizar e prescrever o treino anaeróbio em jovens nadadores. Para além disso, não são conhecidos os limites do conceito V_{can} como parâmetro de mensuração da capacidade anaeróbia do nadador.

CAPITULO III: OBJETIVOS e TIPO DE PESQUISA

3.1 Objetivos do estudo

Este trabalho terá como propósito estudar a aplicabilidade do parâmetro V_{can} na natação pura desportiva, em particular a sua relação com o desempenho do nadador ao longo de um período de preparação desportiva. Assim, é nosso propósito aprofundar os conhecimentos relativos ao conceito V_{can} na sua relação com a performance do nadador e como instrumento de avaliação e controlo do treino anaeróbio.

Pretendeu-se com este estudo aplicar este conceito de V_{can} ao desempenho em distâncias curtas (50 e 100m), estudando a sua relação com acumulações séricas de lactato, com as alterações cinemáticas gerais e com a distância máxima percorrida pelos atletas à V_{can} .

3.2 Objetivos específicos

De acordo com o problema em estudo, são os seguintes os objetivos específicos deste trabalho:

1. Caracterizar o desempenho anaeróbio da amostra (através do cálculo da V_{can}) em dois momentos distintos de preparação desportiva, identificando a variação deste indicador por efeito do treino aplicado;
2. Analisar a distância máxima de nado à V_{can} nos dois momentos de preparação desportiva, respectiva acumulação de lactato sérico e variabilidade dos indicadores cinemáticos gerais durante a distância máxima;
3. Conhecer em ambos os momentos de preparação, a relação da V_{can} com o desempenho competitivo aos 100m livres e ainda perante outras velocidades médias de nado para percursos curtos (eminentemente anaeróbios – 15, 25 e 50m)

3.3 Tipo de pesquisa

O estudo realizado é do tipo quase-experimental, de carácter exploratório. Assim, numa amostra de conveniência, os atletas de um mesmo clube desportivo foram estudados em dois momentos distintos, que correspondem a períodos diferentes de preparação desportiva (período preparatório e competitivo). Em ambos os momentos, todos os atletas foram testados de forma aleatória, pelos mesmos investigadores e sobre as mesmas condições ambientais e de descanso prévio. Em cada um desses dois momentos foram organizadas duas sessões de recolha de dados em esforço, no mesmo dia (manhã e tarde): primeira sessão, o teste para cálculo da V_{can} , através de três distâncias de nado (15m, 25m e 50m); segunda sessão, o teste para cálculo da distância nadada à V_{can} , sendo este composto por uma distância até 150 m, nadada à V_{can} .

Foram estudadas as seguintes variáveis dependentes: a V_{can} , na técnica de crol; a acumulação de $[La^-]$, medida no final do percurso de 150 m nadado à V_{can} e as variáveis cinemáticas (FG, DC, VN, IN e np) durante esta distancia máxima.

Dado que um dos objectivos do estudo foi conhecer a estabilidade da relação entre V_{can} e performance desportiva no decorrer da preparação desportiva, assume-se como variável independente o processo de treino submetido aos atletas entre os dois momentos de avaliação (6 semanas).

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1 Selecção da Amostra

A amostra deste estudo foi composta por sete nadadores portugueses federados do sexo masculino e com elevado nível competitivo, pertencentes aos escalões de Juniores e Seniores. A amostra, constituída por conveniência, foi seleccionada a partir de um clube de natação inscrito na Federação Portuguesa de Natação. Para além da realidade competitiva e da preparação desportiva, que se pretendia que fosse elevada intencionalmente, procurámos ainda que os atletas seleccionados fossem homogéneos entre si, no que respeita às suas principais características gerais (idade, peso, altura), nível competitivo e especialidade técnica (especialistas na técnica de crol).

4.2 Caracterização geral da amostra

Na tabela 1, são apresentados os valores médios (e respectivo desvio padrão) correspondentes às características gerais dos nadadores que constituíram a amostra.

Tabela 1: Caracterização geral da amostra (n=7).

	Média \pm Desvio Padrão
Peso (kg)	66,04 \pm 9,28
Altura (cm)	178,14 \pm 10,56
Cumprimento Membros Superiores (cm)	75,50 \pm 0,00
Envergadura(cm)	179,86 \pm 9,79
Idade (anos)	17,29 \pm 2,81
Estado Maturação	4,14 \pm 0,90
Marca Pessoal 100m Livres (seg)	63,0 \pm 0,0

Tal como verificámos, cada atleta realizou um conjunto de avaliações gerais no que respeita à altura, envergadura, comprimento do membro superior e estado maturacional. Utilizámos o melhor tempo dos nadadores nos 100m livres (piscina de 50m), de acordo com a base de dados das competições oficiais, disponível em www.swimranking.com, com vista a caracterizar o seu nível desportivo inicial.

Todos os nadadores pertencentes à amostra foram esclarecidos previamente em relação a todos os procedimentos do estudo, tendo concordado em participar no mesmo. Para isso, foi assinada pelos nadadores (ou encarregados de educação, quando menores) e treinador uma declaração de aceitação. Este estudo decorreu acatando os princípios de investigação definidos na Declaração de Helsínquia, na Declaração Universal dos Direitos Humanos, visto que a realização de protocolos não comprometem a saúde dos atletas, bem como a recolha e tratamento dos dados, que foram realizados de forma anónima.

4.3 Condições de execução

A recolha dos dados foi realizada em duas sessões no mesmo dia (manhã e tarde), na piscina de 50m, coberta e climatizada, de Rio Maior, com a água a uma temperatura de 27°.

Em ambas as sessões, os nadadores realizaram um aquecimento prévio, de 1000 m em regime aeróbio ligeiro, seguido de 10 minutos de repouso passivo. Os testes para cálculo da V_{CA_n} individual foram realizados no período da manhã e os testes para o cálculo da distância nadada à V_{can} decorreram no período da tarde.

4.4 Procedimentos

4.4.1 Determinação da velocidade crítica anaeróbia, da distância de nado em regime anaeróbia e do melhor tempo aos 100m livres

Segundo Wakayoshi *et al.* (1992)⁽⁴⁶⁾, a velocidade crítica corresponde ao declive da reta de regressão calculada entre um qualquer conjunto de pares de valores de

distância de nado (d) e a respetiva duração (t), quando a primeira é percorrida à velocidade máxima.

Desta forma, a equação da reta será:

$$y = a * x + b \text{ (equação 1)}$$

Em que y corresponde ao valor da ordenada, segundo o eixo dos yy , ou seja, o valor da distância percorrida, a é o valor do declive da reta, x é o valor abcissa, segundo o eixo dos xx , ou seja o valor do tempo realizado, e b é o valor da ordenada na origem.

A V_{can} foi calculada através da reta de regressão linear entre a distância e o tempo de nado, registados aos 15 m, 25 m e 50 m, de acordo com Neiva *et al.* (2011)⁽⁷⁶⁾. Estas distâncias foram realizadas à máxima velocidade e na técnica de crol e a partida foi efetuada dentro de água sem impulso na parede.

Na realização dos testes para o cálculo da V_{can} (15m, 25m e 50m), os nadadores para realizarem a recuperação completa entre provas, efetuaram um intervalo de 30 min, para que pudessem percorrer todas as distâncias à velocidade máxima, pois segundo Wilmore e Costill, 2001⁽⁷⁷⁾, o organismo necessita de 30 m para que o ph celular volte ao nível de repouso, após a realização de um exercício máximo.

Para o cálculo da distância nadada à V_{can} , cada um dos nadadores realizou uma distância máxima de 150m de nado com pontos de controlo intermédios (50 m, 62,5 m, 75 m, 87,5 m, 100 m, 112,5 m, 125 m, 137,5 m e 150m), à V_{can} previamente calculada. O protocolo terminou após a realização de dois percursos de 12,5m com velocidade de nado inferior à V_{can} . Para efeitos de obtenção da V_{can} foi considerada a primeira distância onde o nadador realizou uma velocidade de nado inferior a esta. A velocidade de nado foi controlada através de sinal acústico a cada 12,5 m.

Adicionalmente, foi considerado para estudo o melhor tempo de prova nos 100m livres, realizado em competição oficial mais próxima do momento de registo, em piscina de 50 m (em www.swimraking.com). Foram utilizados os seguintes dados:

- $V_{100 \text{ máx}}$: Para este parâmetro foi utilizado o melhor desempenho em competição, na prova de 100m.

- V 1º 50m: Relativamente a este parâmetro, foi utilizado o melhor desempenho no primeiro parcial de 50 m da prova de 100 m livres utilizada para o cálculo da V 100 máx.
- V 2º 50m: Relativamente a este parâmetro, foi utilizado o melhor desempenho no segundo parcial de 50 m da prova de 100 m livres utilizada para o cálculo da V 100 máx.

4.4.2 Avaliação da concentração máxima de lactato

Foi desinfetada a ponta do dedo médio com álcool e algodão e após seco e hiperemiado, o dedo foi lancetado com uma lanceta de punção descartável *OneTouch SureSoft* (LifeScan Inc, Issy-les-Moulineaux, France). A medição da concentração de sérica de lactato foi realizado com o instrumento Accutrend Lactate (AccuSport) e as respectivas tiras reagentes enzimáticas BMLactate (Roche®). O equipamento utilizado foi calibrado e tem sido frequentemente utilizado em diversos estudos (e.g. Silva *et al.*, 2007; Guedes *et al.*, 2011) ^(78, 79). Uma vez feita a recolha, a ponta do dedo foi limpa, de forma a não deixar vestígios de sangue.

A concentração sérica de lactato foi avaliada em repouso, antes do início dos testes, previamente ao aquecimento. Para obtenção do valor mais elevado de [La⁻], realizou-se a recolha de sangue capilar aos 1º, 3º e 5º minutos após o percurso de 150 m à V_{can}.

4.4.3 Avaliação das características antropométricas

A Antropometria foi realizada segundo os pontos de referência definidos pelo ISAK (Fragoso & Vieira, 2005) ⁽⁸⁰⁾:

- Para obtenção da altura Total ou Estatura foi medida a distância do vértex (ponto superior da cabeça) ao solo (cm), com os nadadores descalços;

- A envergadura [distância entre os dois dactylions (ponta do dedo médio)] foi medida em linha recta (cm);
- O comprimento do Membro Superior (*Acromial-Dactylion*) foi medido pela distância em linha recta entre o ponto acromial e o ponto dactylion (cm);

Estas recolhas foram realizadas com o Antropómetro de *Rudolf Martin*, constituído por uma haste metálica graduada de zero a 2,10m. Sobre a haste graduada desliza um cursor a que se pode fixar uma régua que fica numa posição perpendicular em relação à haste. A régua movimenta-se com o cursor, tanto de cima para baixo como da esquerda para a direita. A leitura é feita na haste graduada, dentro da janela do cursor, devendo o zero ficar colocado no solo. A mão não dominante mantém o antropómetro na posição desejada, enquanto a mão dominante orienta a ponta da régua para o ponto de referência. O antropómetro serve para obter medidas verticais, normalmente alturas. Os atletas colocaram-se em posição vertical.

A massa corporal foi avaliada, utilizando os procedimentos definidos pelo ISAK (Fragoso & Vieira, 2006)⁽⁸⁰⁾, (Balança eletrónica marca “Thompson”).

A Idade foi registada de acordo com apresentação de documento oficial.

4.4.4 Avaliação dos parâmetros cinemáticos

Foram observados e registados os seguintes parâmetros cinemáticos; Frequência Gestual (F.G.), Distância de Ciclo (D.C.), Velocidade de Nado (V.N.), Índice de Nado (I.N.) e Eficiência de Nado (η_p). Foram efectuados todos os cálculos necessários para a determinação dos valores de cada uma das variáveis.

A F.G. foi calculada através da observação da gravação vídeo dos testes, em que eram contabilizados em 10 m de nado (entre os 15 m e os 25 m do protocolo de 50 m) e registado o tempo de 3 ciclos de nado. As distâncias encontravam-se marcadas nas pistas, sendo calculada a frequência pela fórmula $FG = t3/3$.

A V.N. foi determinada pela divisão da distância percorrida pelo tempo despendido ($VN = d/t$) (Equação 3).

A D.C. foi calculada através da multiplicação da V.N. por 60 e o resultado a dividir pela F.G. [$DC = (Vn \times 60) / FG$ (unidade de medida = cm)] (equação 2).

O I.N. foi calculado pela multiplicação da V.N. pela D.C. ($I.N. = V.N. \times D.C.$).

A Eficiência de Nado foi calculada pela equação 4 ($\eta_p = \left(\frac{v \cdot 0,9}{2\pi \cdot FG \cdot l} \right) \cdot \frac{2}{\pi}$).

Os registos destes dados foram realizados em folha de Excel.

Estes parâmetros foram medidos numa distância de 10 m, em cada um dos seguintes percursos:

- Teste dos 25 m para o cálculo da V_{can} (medição efetuada entre os 15 e os 25 m);
- Teste dos 50 m para o cálculo da V_{can} (medição efetuada entre os 15 e os 25 m);
- Teste dos 150 m nadados à V_{can} previamente calculada:
 - 1º Percurso - 50 m (medido entre os 15 e os 25 m);
 - 2º Percurso - 100 m (medido entre os 65 e 75 m);
 - 3º Percurso - 150 m (medido entre os 115 e os 125 m).

4.4.5 Avaliação da maturação dos atletas

A nível de maturação dos atletas foi obtido através do preenchimento de questionário por parte dos atletas, utilizando o índice de Tanner (Fragoso & Vieira, 2005) ⁽⁸⁰⁾.

4.4.6 Treino aplicado durante o período de estudo

A aplicação do protocolo dos testes para determinação e estudo da evolução da V_{can} foi realizada em atletas que se encontravam no início da época competitiva. Estes já tinham realizado 9 semanas de treino quando se aplicou o primeiro teste para determinação da V_{can} (T1).

Entre os dois momentos de aplicação dos testes (T1 e T2) para estudo da V_{can} decorreram seis semanas de trabalho, durante os quais, os atletas estiveram envolvidos em três competições (uma do campeonato regional de piscina curta, outra do campeonato nacional de piscina curta e ainda outra, do nacional de clubes de primeira divisão).

No tempo que mediou os dois momentos de realização dos testes da V_{can} , os atletas estiveram sujeitos a um regime de treino composto por 38,76% realizado em

regime aeróbio ligeiro, 38,65% em regime aeróbio mas utilizando velocidades em limiar anaeróbio, 9,4% do treino acima do limiar anaeróbio em potência aeróbia e 3,86% realizado em VO_{2max} . Apenas uma pequena parte do treino realizado neste período de tempo decorreu directamente em regime de capacidade anaeróbia, uma vez que: 1,45% foi realizado em limiar anaeróbio; 0,36% teve como objectivo a potência láctica; 1,33% apelou à capacidade do atleta suportar um esforço estimulando a tolerância láctica; 1,83% atingiu o pico da capacidade láctica; e 4,35% do treino aconteceu em regime anaeróbio aláctico. O plano de treino pode ser percebido através da leitura da tabela seguinte.

Tabela 2: Plano de treino entre o momento da realização do primeiro momento de testes (T1) e o segundo momento de testes (T2).

Microciclo		A1	A2	A3	LA	PA VO _{2MAX}	PL	TL	PiCL	AI
1	07.11	6400	14950	1400	3000	5300	200	1700	400	1000
2	14.11	18500	7450	6700			300		1000	2050
3	21.11	12500	9450	3000			100	400	600	350
4	28.11	6600	7700	900		800			500	895
5	05.12	9600	9750	3000		300	100	400	450	1350
6	12.12	6400	7900	900		800				900
TOTAL		38.76%	38.65%	9.4%	1.45%	3.86%	0.36%	1.33%	1.83%	4.35%

4.5 Tratamento e análise estatística dos dados

A análise estatística dos dados foi realizada através do programa estatístico específico SPSS 20.0 (IBM) para Windows e a realização de gráficos com o programa Microsoft Excel para Windows.

Os procedimentos estatísticos utilizados neste estudo foram:

- Análise descritiva dos dados obtidos, utilizando como medida de tendência central a média (\bar{x}) e de dispersão o desvio-padrão (dp), para melhor caracterizar a amostra da população estudada no que respeita às variáveis estudadas.

- b) Análise dos dados relativos à construção da reta de regressão linear da V_{can} média, com representação gráfica, distâncias anaeróbias e tempos de nado, que levou à elaboração de uma reta do tipo $y = ax+b$, em que y representa a distância (m), a é o declive da reta correspondente à V_{can} ($m.s^{-1}$), x representa o tempo (s) e b é o valor da ordenada na origem.
- c) No âmbito da análise estatística inferencial, recorreu-se ao coeficiente de correlação de *Spearman*, para relacionar a V_{can} e a velocidade de prova aos 100 m livres e respetivos parciais, para a V_{can} com a $[La^-]$ e para relacionar a np com as variáveis antropométricas e cinemáticas.
- d) Para comparação das médias entre ambos os momentos de estudo para o mesmo grupo de sujeitos, recorreu-se ao teste não paramétrico de Wilcoxon. Como tal, foi verificada previamente a simetria da distribuição das diferenças entre cada variável independente para as condições.

Considerou-se como valor estatisticamente significativo $p \leq 0,05$.

CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

5.1 Análise dos resultados

5.1.1 Análise descritiva e Inferencial

Na seguinte tabela serão apresentados a V_{can} e a distância percorrida pelos atletas à respectiva V_{can} no primeiro (T1) e no segundo momento (T2) de recolha.

Tabela 3: Média e desvio padrão da Velocidade Crítica Anaeróbia e da Distância percorrida à Velocidade Crítica Anaeróbia registadas no teste 1 e teste 2 e respectiva significância.

Variável	T1 ($\bar{x} \pm dp$)	T2 ($\bar{x} \pm dp$)	p
V_{can}	$1,57 \pm 0,05$	$1,65 \pm 0,07$	0,028
$D_{V_{can}}$	$101,79 \pm 27,41$	$96,43 \pm 9,45$	0,679

Pela observação da tabela podemos observar que existe um aumento da V_{can} entre o T1 ($1,57 \pm 0,05$) e o T2 ($1,65 \pm 0,07$) com significado estatístico ($p= 0,028$), o que parece indiciar um efeito de treino no aumento da V_{can} de T1 para T2. Constata-se também que a distância percorrida à V_{can} foi superior no T1 ($101,79 \pm 27,41$) em relação a T2 ($96,43 \pm 9,45$), no entanto sem significado estatístico ($p= 0,679$).

De seguida são apresentados os níveis máximos de lactato e a variação de produção láctica entre o valor registado em repouso e a concentração máxima registada após término de esforço no teste de 150m em V_{can} .

Tabela 4: Média, desvio padrão e significância da acumulação máxima de Lactato e Variação láctica em percurso de nado de 150 m no teste 1 e teste 2.

Lactato (máximo)	T1 ($\bar{x} \pm dp$)	T2 ($\bar{x} \pm dp$)	P
La máx	11,20 \pm 2,24	9,40 \pm 1,41	0,091
Δ La	5,10 \pm 2,50	6,80 \pm 1,39	0,345

Na tabela anterior constatamos que existiu uma diminuição de concentração de ácido láctico no organismo de T1 (11,20 \pm 2,24) para T2 (9,40 \pm 1,41), sendo que essa variação não tem significado estatístico ($p = 0,091$). Constata-se também que existe um aumento não significativo ($p = 0,345$) da variação de concentração láctica de T1 (5,10 \pm 2,50) para T2 (6,80 \pm 1,39).

O registo médio e respectivo desvio padrão do desempenho da amostra aos 15, 25 e 50 e 100m livres e para ambos os momentos de avaliação, constam da tabela seguinte.

Tabela 5: Média, desvio padrão e significância da Velocidade de Nado nos 15, 25, 50 e 100m e 100m Swimranking nos testes 1 e 2.

Variável (m/s)	T1 ($\bar{x} \pm dp$)	T2 ($\bar{x} \pm dp$)	p
V15	1,89 \pm 0,13	1,99 \pm 0,13	0,108
V25	1,81 \pm 0,07	1,87 \pm 0,08	0,027
V50	1,67 \pm 0,07	1,73 \pm 0,06	0,043
V100	1,58 \pm 0,00	1,57 \pm 0,10	0,866
V100 SWRK	1,68 \pm 0,10	1,67 \pm 0,12	0,317
V100_p1 SWRK	1,74 \pm 0,07	1,71 \pm 0,09	0,317
V100_p2 SWRK	1,64 \pm 0,14	1,63 \pm 0,15	0,317

De acordo com a tabela, verificamos que na V15 presenciou-se um aumento da velocidade (1,89 \pm 0,13 e 1,99 \pm 0,13) entre os dois momentos de recolha (T1 e T2), embora com pouco significado estatístico ($p = 0,108$). Já a velocidade na distância de 25m foi superior no T2 (1,87 \pm 0,08) em relação a T1 (1,81 \pm 0,07), melhoria essa

estatisticamente relevante ($p= 0,027$). Na distância de 50m, a velocidade aumenta também do T1 ($1,67 \pm 0,07$) para o T2 ($1,73 \pm 0,06$), com significado estatístico ($p = 0,043$). Na V100 observa-se uma diminuição da velocidade de T1 ($1,58 \pm 0,00$) para T2 ($1,57 \pm 0,10$), contudo sem significado estatístico ($p = 0,866$). Resultados semelhantes ($p>0.05$) foram encontrados para o desempenho na prova oficial de 100 (V100 SWRK) e respectivos parciais (V100 p1 SWRK, V100 p2 SWRK).

Para compreender quais as alterações induzidas na execução técnica durante o nado à V_{can} , realizou-se uma avaliação dos indicadores cinemáticos. No quadro seguinte são apresentados os registos para os diferentes parâmetros cinemáticos analisados durante os testes de 100m (à velocidade máxima) e de 150m (à V_{can}), em T1 e T2.

Tabela 6: Média e desvio padrão do Índice de Nado, Distância de Ciclo, Frequência Gestual, Velocidade de Nado nos parciais das provas de 100 e 150 m, assim como a Eficiência de Nado nas marcas de passagem nas distâncias de 100 e 150 m, nos testes 1 e 2.

Variáveis	N	DISTÂNCIAS									
		100m (Velocidade máxima)				150m (Vcan)					
		15 - 25		65 - 75		15 - 25		65 - 75		115 - 125	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
I.N. (m ² /s)	7	2,63± 0,32*	2,54± 0,33*	2,18± 0,33	2,22± 0,36	1,79± 0,27	1,81± 0,28	1,28± 0,18*	1,38± 0,19*	1,11± 0,12	1,13± 0,12
D.C. (m)	7	1,55± 0,13*	1,53± 0,14*	1,33± 0,16	1,34± 0,17	1,11± 0,13	1,12± 0,14	0,90± 0,06*	0,93± 0,06*	0,82± 0,07	0,82± 0,07
F.G. (Hz)	7	1,08± 0,06	1,08± 0,06	1,22± 0,10	1,22± 0,10	1,44± 0,16	1,44± 0,16	1,57± 0,05	1,57± 0,05	1,66± 0,19	1,66± 0,19
V.N. (m/s)	7	1,69± 0,07*	1,66± 0,07*	1,63± 0,07	1,64± 0,06	1,60± 0,08	1,61± 0,07	1,42± 0,11*	1,48± 0,11*	1,36± 0,08	1,37± 0,08
np (%)	7	0,18± 0,01*	0,46± 0,07*	0,16± 0,02*	0,47± 0,05*	0,13± 0,01*	0,42± 0,05*	0,10± 0,00*	0,34± 0,04*	0,09± 0,00*	0,30± 0,03*

Distâncias (np)

50

100

50

100

150

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

Na análise dos parâmetros cinemáticos observamos que a frequência gestual é igual em T1 e T2 em cada uma das medições realizadas. Regista-se porém que na prova de 100m a frequência gestual aumenta com a distância percorrida, sendo que entre os 15-25m a frequência gestual é menor ($1,08 \pm 0,06$) em relação à passagem entre os 65-75m ($1,22 \pm 0,10$). Observa-se também que a frequência gestual aumenta gradualmente com a distância percorrida, sendo que entre os 15-25m ($1,44 \pm 0,16$) é menor que entre os 65-75m ($1,57 \pm 0,05$) e que entre os 115-125m ($1,66 \pm 0,19$).

Em relação à distância de ciclo com a exceção das marcas registadas entre os 15-25m na prova de 100m, os registos melhoraram de T1 para T2 em todas as outras medições realizadas. Verificamos uma grande relação ^(*) entre a marca registada em T1 ($1,55 \pm 0,13$) e T2 ($1,53 \pm 0,14$) entre os 15-25m na prova de 100m. Registou-se também um aumento da distância de ciclo entre os 65-75m em prova de 150m de T1 ($0,90 \pm 0,06$) para T2 ($0,93 \pm 0,06$) com grande significado, mostrando uma grande relação linear entre o registo em T1 e T2.

O índice de nado na prova de 100m entre os 15-25m diminui de T1 ($2,63 \pm 0,32$) para T2 ($2,54 \pm 0,33$) com grande relação entre as duas marcas registadas. Na mesma prova, entre os 65-75m, observa-se um aumento do índice de nado de T1 ($2,18 \pm 0,33$) para T2 ($2,22 \pm 0,36$). Na prova de 150m nota-se uma grande correlação na melhoria do registo do índice de nado de T1 ($1,28 \pm 0,18$) para T2 ($1,38 \pm 0,19$). Observa-se também que em todos os registos da prova de 150m o índice de nado melhora de T1 para T2.

Na observação do comportamento da V.N., deteta-se uma relação significativa ^(*) de diminuição da V.N. de T1 ($r= 1,69 \pm 0,07$) para T2 ($r=1,66 \pm 0,07$) apenas dos 15 a 25m, na distância de 100m. Na distância de 150m existe uma relação significativa ^(*) no aumento da V.N. de T1 ($r=1,42 \pm 0,11$) para T2 ($r=1,48 \pm 0,11$), na passagem dos 65 a 75m.

Verifica-se ainda no teste de 100m (velocidade máxima) uma relação significativa ^(*) na diminuição da V.N. entre os 15 e os 25m de T1 ($r=1,69 \pm 0,07$) para T2 ($r=1,66 \pm 0,07$), em que simultaneamente existe uma relação significativa ^(*) no aumento do I.N., D.C., e np, de T1 para T2 e uma relação significativa ^(*) na diminuição da F.G. de T1 ($r=1,08 \pm 0,06$) para T2 ($r=0,42 \pm 0,07$).

No teste de 150m (150m à V_{can}) todos os parâmetros apresentam uma relação significativa ^(*) (aumento do I.N., D.C., V.N., np, e diminuição da F.G.) de T1 para T2 na passagem dos 65 a 75m.

5.1.2 Análise Correlacional

A relação entre a V_{can} e a velocidade nas diferentes distâncias de prova é também um fator importante para conhecer a relação entre a V_{can} na distância e na velocidade utilizada. De seguida é apresentada uma tabela em que se apresentam os valores da relação da V_{can} com a velocidade de nado no teste de 50m e com a prova de 100m, bem como a relação existente entre a V_{can} e o lactato produzido em prova de 150m e a distância que o atleta percorreu à V_{can} .

Tabela 7: Relação entre a Velocidade Crítica Anaeróbia nos testes 1 e 2 e a Velocidade em diferentes distâncias de prova após testes 1 e 2.

	Vcan1 (T1)	Vcan2 (T2)
V15	r=0,767* P=0,044	r=0,158 p=0,736
V25	r=0,811* p=0,027	r=0,586 p=0,166
V50	r=0,847* p=0,016	r=0,729 p=0,063
V100 SWRK	r=0,745 p=0,054	r=0,567 p=0,185
V100 P1 SWRK	r=0,827 p=0,022	r=0,457 p=0,302
V100 P2 SWRK	r=0,829* p=0,021	r=0,795* p=0,033
LA máx. (mmol.l ⁻¹)	r=0,811* p=0,027	r=0,288 p=0,531
Distância à V_{can}	r=0,486 p=0,269	r=0,660 p=0,107

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

Na observação da tabela verificamos que existe uma relação forte entre a V_{can1} e a velocidade na prova de 100m oficial ($r = 0,745$ e $p = 0,054$) e também com o primeiro e segundo parcial ($p = 0,022$ e $p = 0,021$, respectivamente).

Já na relação encontrada entre a V_{can2} e a velocidade registada nas diversas distâncias testadas, assim como em prova oficial, não se encontram relações significativas entre estas duas variáveis, à excepção da prova realizada em teste na distância de 100m ($r = 0,749$ e $p = 0,053$) e no segundo parcial de 50m ($r = 0,795$ e $p = 0,033$) correspondente à prova de 100m oficial.

Verificamos também que existe uma forte correlação e com significado estatístico entre o $[La^-]$ e a V_{crit} ($r = 0.811$ e $p = 0.027$) em T1 mas não em T2. Por último, verifica-se uma certa tendência para um aumento da distância de nado à V_{can} ,

sobretudo em T2, embora a relação estatística entre a V_{can} e a distância percorrida à V_{can} não tenha atingido significado estatístico.

CAPITULO VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicabilidade da V_{can} pode ser explicada recorrendo a vários parâmetros de análise que, por si só, isoladamente, não conferem sustentabilidade suficiente mas que, em conjunto, podem conferir uma maior profundidade ao estudo.

A V_{can} foi calculada com base na recta de regressão entre as distâncias de 15m, 25m e 50m e o respectivo tempo à máxima velocidade. O protocolo teve por base a metodologia proposta por Wakayoshi et al. (1992) ⁽⁴⁶⁾ para o cálculo da velocidade crítica de nado e adaptada do protocolo sugerido por Fernandes et al. (2008) ⁽⁷¹⁾. Tal como Silva (2012) ⁽⁸¹⁾, optámos por ajustar a primeira distância de nado de 12.5m para 15.0, sendo esta última distância mais adequada para nadadores de categoria júnior e sénior. Tal como outros estudos recentes (di Prampero et al., 2008; Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2011; Silva, 2012) ^(61, 71, 76, 81), com apenas 3 pontos de referência, os valores de V_{can} registados em ambos os momentos apresentam uma elevada linearidade entre a distância efectuada e o tempo de nado respectivo ($r^2 > 0.99$). Para além disso, constatamos também que o parâmetro V_{can} , avaliado em ambos os momentos de recolha, constitui-se como uma velocidade de nado sub-máxima a cerca de 90 a 95% da velocidade máxima do nadador. Com efeito, trata-se de uma velocidade de nado de carácter predominantemente anaeróbio, contribuindo para isso o facto de as distâncias utilizadas para a sua determinação não terem ultrapassado os 50m (Hólmer, 1983; Troup & Trappe, 1994) ^(82, 24).

De T1 para T2 a V_{can} aumenta ($p < 0.05$), o que poderá indicar um efeito positivo do treino aplicado durante as 6 semanas de registo. Este aumento foi acompanhado também pela melhoria da velocidade nos testes de curta duração (V_{15m} , V_{25m} e V_{50m}), tal como reportado por Marinho et al. (2012) ⁽⁷⁵⁾, embora o desempenho em prova oficial não se tenha alterado. As correlações elevadas e significativas da V_{can} em relação a estas velocidades de nado abonam para a boa aplicabilidade deste indicador como modelador do desempenho em eventos curtos. Estes resultados são concordantes com os dados reportados na literatura por diversos autores (Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2011; Silva, 2012) ^(71, 76, 81), que também encontraram correlações elevadas entre a V_{can} e a velocidade nas distâncias 15m, 25m e 50m e, curiosamente, também para os 100m. Embora a correlação por nós apresentada não tenha atingido

significância estatística entre a V_{can} e a prova de 100m na sua totalidade, verifica-se uma relação forte perante os parciais respectivos, tal como demonstrado em outros estudos (Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2011; Silva, 2012)^(71, 76, 81). Aleixo (2006)⁽⁸³⁾ refere que uma correlação mais forte entre a V_{can} e o segundo parcial nesta prova poderá dever-se a diferentes estados de preparação ou mesmo de nível desportivo. Fernandes et al. (2008)⁽⁷¹⁾ acrescentam ainda que o salto de partida poderá afectar a correlação entre a V_{can} e o primeiro percurso de 50m, dado que o parâmetro é calculado com base em percursos de nado sem salto. Ambos os factores (variabilidade na resposta ao treino e salto de partida) poderão explicar o facto de não termos encontrado significância estatística em T2 neste 1º parcial. Mesmo assim, e de acordo com os nossos resultados, a relação da V_{can} com a performance parece ser mais evidente para eventos até aos 50m (< 30 seg.), no qual o sistema energético anaeróbio láctico terá uma maior preponderância. Para além disso, outros factores poderão afectar o desempenho na prova de 100m, o que poderá induzir uma maior variabilidade no desempenho registado entre estudos.

Verificamos também na tabela 2 que a distância percorrida à V_{can} é sensivelmente a mesma distância de uma prova de 100m. Com efeito, este indicador parece ser um parâmetro de fácil avaliação, que espelhará a capacidade anaeróbia máxima do nadador em termos de metros percorridos neste regime energético. Verificamos, contudo, que entre ambos os momentos de recolha não se registaram alterações significativas ($p \geq 0.05$) da distância máxima percorrida. Por outro lado, verificamos também que a acumulação máxima de lactato após esforço (teste de 150m à V_{can}) encontra-se nos valores de referência para esforços de tolerância láctica (Maglischo, 1993; Troup & Trappe, 1994)^(37, 24) em ambos os momentos. Porém, entre T1 e T2 a acumulação de lactato não variou significativamente. Do nosso ponto de vista, cremos que este resultado não espelha um retrocesso no processo de treino aplicado. De facto, verificamos que para uma V_{can} mais elevada (T1 vs. T2, $p \leq 0.05$), sensivelmente a mesma distância de nado foi percorrida para semelhantes acumulações de lactato (ou mesmo inferiores). Ora, a aptidão anaeróbia do nadador estará dependente, quer da potência, quer da capacidade deste sistema bioenergético (Robergs & Roberts, 2002)⁽⁸⁴⁾. Um aumento de potência anaeróbia reflecte uma maior velocidade de nado, isto é, maior trabalho por unidade de tempo. Por outro lado, a melhoria da

capacidade anaeróbia representará uma melhor regeneração de ATP a partir de fontes energéticas citoplasmáticas, ou seja, através de sistemas aláctico e glicolítico láctico, referindo-se principalmente à capacidade recuperativa do sistema. Assim, poderemos sugerir que seis semanas de treino induziram uma melhoria significativa da potência anaeróbia da amostra estudada (maior velocidade de nado à V_{can}), embora a capacidade de nado (distância de nado à V_{can}) neste regime energético não tenha sofrido alterações significativas. De facto, o treino da tolerância láctica geralmente procura a manutenção de velocidades de nado elevadas com acumulações de lactato severas durante distâncias curtas predefinidas. São pouco habituais as tarefas de treino para o aumento da distância de nado em regime anaeróbio láctico sem perda de velocidade. O principal objectivo seria o aumento da capacidade glicolítica, permitindo ao sujeito realizar uma determinada tarefa com menor esforço e não necessariamente mais trabalho anaeróbio (Wilmore e Costill, 2001)⁽⁷⁷⁾.

Na análise dos parâmetros cinemáticos encontramos factores que permitem identificar alterações que podem indiciar uma alteração da velocidade e consequentemente da redução dos tempos de nado. Provavelmente, este aumento da V_{can} de T1 para T2 poderá dever-se também a alterações de algum ou alguns parâmetros cinemáticos decorrentes do treino (Garatachea et al. 2006)⁽³³⁾.

Observou-se que a velocidade de nado no teste de 150m vai decaindo até à última medição na distância em causa. Isso é um factor que se repete também em T1, não sendo exclusivo de T2, embora se assista a uma alteração da velocidade máxima de nado entre os percursos de T1 em relação a T2. Este facto não será estranho, pois já foi referido por outros autores (Neiva et al., 2011)⁽⁷⁶⁾. Simultaneamente, observa-se um aumento da frequência gestual e, em simultâneo, uma diminuição da distância de ciclo, como sucedeu nos estudos de Dekerle et al., (2002)⁽⁶⁴⁾, Barden e Kell (2009)⁽⁴⁹⁾ e Wakayoshi (1995)⁽⁶⁹⁾. Tal como referenciado por Barden e Kell (2009)⁽⁴⁹⁾, a frequência da braçada aumenta progressivamente, enquanto que a distância de ciclo diminui até não ser mais possível realizar aumentos de velocidade. Segundo Keskinen e Komi (1993)⁽⁶⁸⁾ e Dekerle et al., (2005)⁽⁶⁷⁾, existe uma relação linear entre a frequência de braçada e a velocidade, sendo que para estes autores qualquer aumento da velocidade dá-se primeiro por um aumento da Frequência da Braçada e não da Distância de Ciclo. Isto significa que os nadadores seleccionam a distância de Ciclo mais apropriada para

satisfazer as necessidades de manutenção da velocidade apropriada. Constata-se o que já foi referido anteriormente pelos autores supracitados, ou seja, que se assiste a uma relação inversa da Frequência Gestual e Distância de Ciclo com o aumento da velocidade de nado. Efectivamente enquanto a Distância de Ciclo vai decaindo com o aumento da distância percorrida e o aumento da velocidade, a Frequência Gestual vai aumentando em consonância com o aumento da velocidade. Assim, podemos sugerir que o aumento da V_{can} e a manutenção de distância de nado idêntica para a V_{can} superiores foi também conseguido por optimização técnica.

Uma das limitações deste estudo respeita ao procedimento empregue para a avaliação da distância máxima de nado e inclusive à monitorização rigorosa da velocidade de nado ao longo do teste de 150m. Em condições ideais propomos, para estudos futuros, que a velocidade correspondente à V_{can} para cada nadador seja monitorizada através da colocação de um sistema de luzes no fundo da piscina, habitualmente designado *pacer* (*GBK-Pacer*, *GBK Electronics*, Aveiro, Portugal), já utilizado noutros estudos (Barbosa et al., 2008) ⁽⁷⁹⁾. Isso permite ao nadador o controlo mais eficaz da velocidade de nado exigida.

CAPITULO VII – CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a V_{can} em ambos os momentos de preparação desportiva da amostra apresenta uma elevada linearidade recorrendo a apenas três distâncias curtas à máxima velocidade (15m, 25m e 50m). Verificamos que se assume uma velocidade de nado sub-máxima (90-95%) num regime anaeróbio láctico evidente. Este parâmetro, tal como as velocidades máximas de nado para as referidas distâncias curtas, variou significativamente em seis semanas de treino – um claro indicador da fiabilidade do mesmo em procedimentos de avaliação e controlo de treino. Para além disso, demonstra uma relação elevada com o desempenho nestas distâncias (sobretudo em T1) e inclusive com o segundo parcial de 50m da prova de 100m (T1 e T2).

A distância de nado máxima à V_{can} foi de aproximadamente 100m em ambos os momentos de registo. Assim, com uma V_{can} superior em T2, a distância máxima de nado nesta intensidade de esforço não se alterou significativamente em seis semanas de treino. Ao longo do teste de 150m à V_{can} notou-se uma inversão da contribuição da frequência gestual e da distância de ciclo para a manutenção da velocidade de nado alvo, tal como se verifica habitualmente em eventos competitivos de curta distância. Uma diminuição dos valores de np parece evidenciar uma perda de qualidade técnica à medida que o teste progride. Verificou-se também uma melhoria expressiva de T1 para T2 em todos os parâmetros cinemáticos observados, assim como uma superação em T2, da velocidade nado registada em T1, o que se prevê que possa ser resultado do processo de treino.

Em suma, a V_{can} parece ser um parâmetro não invasivo de elevado interesse, quer para a avaliação e controlo de treino, quer inclusive como ferramenta de prescrição de intensidade de treino em regime anaeróbio láctico. Para trabalhos futuros, seria de enorme relevância apurar a validade desta velocidade noutras técnicas de nado e durante um maior tempo de preparação desportiva. Para além disso, a caracterização fisiológica da V_{can} deverá ser reforçada recorrendo a indicadores mais profundos assim como à respectiva distância máxima de nado à V_{can} .

BIBLIOGRAFIA

- (1) Berthoin, S., Baquet, G., Dupont, G., Praagh, E.V. (2006). Critical Velocity During Continuous And Intermittent Exercise In Children. *Eur J Appl Physiol. Sep*; 98(2):132-140.
- (2) Laursen P. B., Shing C. M., Peake J. M., Coombes J. S., Jenkins D. G., (2002). Interval Training Program Optimization in Highly Trained Endurance Cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 34:1801–1807;
- (3) Berthoin S., Baquet G., Mantéca F., Lensele-Corbeil G., Gerbeaux M (1996). Maximal Aerobic Speed and Running Time to Exhaustion for Children 6 to 17 Years Old. *Pediatr Exerc Sci* 8:234–244;
- (4) Scherrer J., Samson M., Paleologue A. (1954). Muscular Activity And Fatigue: Ergometric Data In Human Experiments. *J Physiol (Paris)* 46:887–916;
- (5) Housh D. J., Housh T. J., and Bauge S. M., (1990). A Methodological Consideration For The Determination Of Critical Power And Anaerobic Work Capacity. *Res. Q. Exerc. Sport* 61 406–415;
- (6) Hill D. W. and Ferguson C. S. (1999). A Physiological Description Of Critical Velocity. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 79 290–293;
- (7) Wakayoshi, K., Ikuta, K., Yoshida, T., Udo, M., Moritani, T., Mutoh, Y., et al. (1992a). Determination And Validity Of Critical Velocity As An Index Of Swimming Performance In The Competitive Swimmer. *European Journal Of Applied Physiology*, 64, 153–157.
- (8) Housh T. J., Johnson G. O., McDowell S. L., Housh D. J. and Pepper M. (1991) Physiological Responses At The Fatigue Threshold. *Int. J. Sports Med.* 12 305–313;
- (9) Smith, A., E., Kendall, K. L., Fukuda, D.H., Cramer, J.T., Stout, J.R., (2011). Determination Of Aerobic And Anaerobic Performance: A Methodological Consideration. *Pubmed Apr*; 32(4):423-31.
- (10) Vilas-Boas, J. P. (2000). Aproximação Fisiológica Ao Desempenho E Ao Treino Em Nadadores. *Revista paulista de Ed. Física*, 14 (2), 107-117.
- (11) Powers, S. K., Howley, E. T. (2006). Exercise Physiology – theory and applications to fitness and performance. 2nd edition USA: Brown and Benchmark.

- (12) Wilmore, J. H., & Costill, D.L. (1999). *Physiology Of Sport And Exercise* 2nd Edition. Champaign, Illinois: *Human Kinetics*.
- (13) Gastin, P. B. (2001). Energy System Interaction And Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Med.*, 31 (10), 725-766.
- (14) Powers, S. K., Howley, E. T. (1997). *Exercise Physiology – theory and applications to fitness and performance*. USA: Brown and Benchmark.
- (15) Brooks, G. A., Fahey, T. D., White, T. P., & Baldwin, K. M. (2000). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics And Its Applications*. 3rd edition. New York: *Macmillan Publishing Company*.
- (16) Guyton, A.C. & Hall, J.H. (2002). *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.
- (17) Vilas-Boas, J. P. & Duarte, J. A. (1994). Factores de eficiência no treino de nadadores. In: APTN (Eds.), *XVII Congresso Técnico da APTN*, APTN, Figueira da Foz, 1994, pp. 1-19.
- (18) Brooks, G. A., Fahey, T. D., White, T. P., & Baldwin, K. M. (2000). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and its applications*. 3rd edition. New York: Macmillan Publishing Company.
- (19) Maughan, R, Gleeson, M., & Greenhalf P.L. (1997). *Biochemistry Of Exercise And Training*. Oxford:Oxford University Press.
- (20) Olbrecht, J. (2000). *The science of winning. Planning, periodizing and optimizing swim training*. Luton, England: Swimshop.
- (21) Green, J.H. (1995). Qué Miden Las Pruebas. In J.D. Macdougall, H.A. Wenger, H.J. Green (ed.), *Evaluación Fisiológica Del Deportista*. Barcelona: Paidotribo, pp. 21-36.
- (22) Bouchard, C., Taylor, A.W., Simoneau, J., & Dulec, S. (1991). Testing Anaerobic Power And Capacity. In J.D. Mcdougal, H. A. Wender, H. J Green (Eds.), *Pysiological Testing Of High Performance Athlete*. Champaing, Illinois: Human Kinetics Publishers. pp 175-221.
- (23) Ogita, F. (2006). Energetics In Competitive Swimming And Its Application For Trainning. *Port J Sports Sci*, 6, 117-182.
- (24) Troup, J.P. & Trappe, T.A. (1994). Applications Of Research In Swimming. In

- M. Miyashita, Y. Mutoh, A. B. Richardson (Eds.), *Medicine and Science in Aquatic Sports. Med. Sport Science* (39, pp 155-165). Karger, Basel.
- (25) Sjodin B. H., Jacobs I. (1981). Onset Of Blood Lactate Accumulation And Marathon Running Performance. *Int J Sports Med*; 2: 23 – 26.
 - (26) Kindermann W., Simon G., Keul J. (1979). The Significance Of The Aerobic-Anaerobic Transition For The Determination Of Work Load Intensities During Endurance Training. *Eur J Appl Physiol*; 42:25 – 34.
 - (27) Heck H., Mader A., Hess G., Mucke S., Muller R., Hollmann W. (1985). Justification Of The 4 Mmol/L Lactate Thresholds. *Int J Sports Med*; 6:117 – 130.
 - (28) Skinner J. S., McLellan T. H. (1980) The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport*; 51:234 – 248.
 - (29) Lavoie J. M., Leger L. A., Leone M., Provencher P.J. (1985). A Maximal Multistage Swim Test To Determine The Functional And Maximal Aerobic Power Of Competitive Swimmers. *J Swim Res*;1: 17 – 22.
 - (30) Pelayo P., Mujika I., Sidney M., Chatard J. C. (1996). Blood Lactate Recovery Measurements, Training And Performance During A 23-Week Period Of Competitive Swimming. *Eur J Appl Physiol*; 74:107 – 113.
 - (31) Bonen A., Baker S. K., Hatta H. (1997). Lactate Transporters And Lactate Transport In Skeletal Muscle. *Can J Appl Physiol*; 22:531 – 552.
 - (32) Ohkuma T., Itoh H. (1992). Blood Lactate, Glycerol And Catecholamine In Arm Strokes, Leg Kicks And Whole Crawl Strokes. *J Sports Med Phys Fitness*; 32:32 – 38.
 - (33) Garatachea, N. Abaddia, O., Isla, F.J.G., Sarasa, F. J., Bresciani, G., Gallego, J.G. & Paz, J.A., (2006). Determination And Validity Of Critical Swimming Velocity In Elite Physically Disabled Swimmers. *Informa HealthCare*, 28(24): 1551-1556
 - (34) Hellard, P. (coord.) (1998). *L'entraînement V – Méthodologie*. Biarritz : Atlantica
 - (35) Bouchard, C., Taylor, A., Simoneau, J. & Dulac, S. (1995). Evaluación de la Potência y Capacidad Anaeróbicas. In J.D. Macdougall, H.A. Wenger, H.J. Green (ed.).

- (36) Costill, D. L., Maglischo, E. W., e Richardson, A. B. (1992). *Swimming*. London: *Blackwell Scientific Publications*.
- (37) Maglischo, E. W. (1993). *Swimming even faster*. Mountain View, California: *Mayfield Publishing Company*.
- (38) Castelo, J., Barreto, H., Alves, F., Santos, P., Carvalho, J. e Vieira, J. (2000). *Metodologia do Treino Desportivo*. Cruz Quebrada: Faculdade Motricidade Humana.
- (39) Monod H and Scherrer J (1965). *The Work Capacity Of A Synergic Muscular Group* *Ergonomics* 8 329–357;
- (40) Hill DW, Poole DC, Smith JC (2002). The relationship between power and time to achieve VO₂max. *Med Sci Sports Exerc* 24:709–714;
- (41) Critical Velocity During Contínuos And Intermitente Exercise In Children. *Eur J Appl Physiol* (2006) 98:132–138);
- (42) Moritani T, Nagata A, Devries H A and Muro M (1981). Critical Power As A Measure Of Physical Work Capacity And Anaerobic Threshold. *Ergonomics* 24 339–389;
- (43) Hughson R. L, Orok C. J and Staudt L. E. (1984). A High Velocity Treadmill Running Test To Assess Endurance Running Potential. *Int. J. Sports Med.* 5 23–28;
- (44) Ettema J. (1966). Limits Of Human Performance And Energy Production. *Int. Z. Angew. Physiol.* 22 45–54;
- (45) Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Kasai, T., Moritani, T., Mutoh, Y., et al. (1992b). A Simple Method For Determining Critical Speed As Swimming Fatigue Threshold In Competitive Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 367–371.
- (46) Wakayoshi K., Ikuta K., Yoshida T., Udo M., Moritani T., Mutoh Y., Miyashita M. (1992). Determining And Validity Of Critical As An Index Of Swimming Performance In The Competitive Swimmer. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*;64: 153 – 157.
- (47) Wakayoshi K., Yoshida T., Kasai T., Moritani T., Mutoh Y., Miyashita M. (1992). Validity Of Critical Velocity As Swimming Fatigue Threshold In The Competitive Swimmer. *Ann Physiol Anthropol*; 11:301 – 307.

- (48) Martin L., Whyte G.P. (2000). Comparison Of Critical Swimming Velocity And Velocity At Lactate Threshold In Elite Triathletes. *Int J Sports Med*; 21:366 – 368.
- (49) Barden, J.M.; Kell, & R.T.; (2009). *Relations Between Stroke Parameters And Critical Swimming Speed In A Sprint Interval Training Set*. J Sports Sci. Feb 1; 27(3):227-262.
- (50) Denadai B. S., Greco C. C., Teixeira M. (2000). Blood Lactate Response And Critical Speed In Swimmers Aged 10 – 12 Years Of Different Standards. *J Sports Sci*; 8:779 – 784.
- (51) Dekerle J., Pelayo P., Clipet B., Depretz S., Lefevre T, Sidney M. (2005). Critical Swimming Speed Does Not Represent The Speed At Maximal Lactate Steady State. *Int J Sports Med*; 26(7):524 – 530.
- (52) Fernandes R., Vilas-Boas J. P. (1999). Critical velocity as a criterion for estimating aerobic training pace in juvenile swimmers. *Biomechanics and Medicine and Swimming VIII. Hyva"skylä"*: Grummerus Printing; pp 223 – 238.
- (53) Berthoin S., Baquet G., Dupont G., Blondel N. and Mucci P. (2003). Critical Velocity And Anaerobic Distance Capacity In Prepubertal Children. *Can. J. Appl. Physiol.* 28 561–636;
- (54) Housh T. J., Johnson G. O., Mcdowell S. L., Housh D. J. and Pepper M. L. (1992). The Relationship Between Anaerobic Running Capacity And Peak Plasma Lactate. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 32 117–139;
- (55) di Prampero P. E. (1999). The Concept Of Critical Velocity: A Brief Analysis. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 80 162–166.
- (56) Pepper M. L., Housh T. J. and Johnson G. O. (1992). The Accuracy Of The Critical Velocity Test For Predicting Time To Exhaustion During Treadmill Running. *Int. J. Sports Med.* 13 121–125;
- (57) Vandewalle H., Vautier J. F., Kachouri M., Lechevalier J. M., and Monod H. (1997). Work-Exhaustion Time Relationships And The Critical Power Concept: A Critical Review. *J Sports Med Phys Fit* 37:89–102
- (58) Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Harada, T., Moritani, T., Mutoh, Y., et al. (1993). Does Critical Swimming Velocity Represent Exercise Intensity At

- Maximal Lactate Steady State? *European Journal of Applied Physiology*, 66, 90–95.
- (59) Dekerle J., Sidney M., Hespel J. M., 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*; 23:93 – 98.
- (60) Foster C., Fitzgerald D. J., Spatz P. (1999). Stability Of The Blood Lactateheart Rate Relationship In Competitive Athletes. *Med Sci Sports Exerc*; 31:578 – 582.
- (61) di Prampero, P.E.; Dekerle, J.;Capelli, C.; Zamparo, P.; (2008). The Critical Velocity In Swimming. *Eur J Appl Physiol*. Jan; 102(2):165-236.
- (62) Toubekis A., Vasilaki A., Douda H., Gourgoulis V.,Tokmakidis S. (2011). Physiological Responses During Interval Training At Relative To Critical Velocity Intensity In Young Swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport* 14 363–368;
- (63) Baron B, Dekerle J, Depretz S, et al. (2005). Self-Selected Speed And Maximal Lactate Steady State Speed In Swimming. *J Sports Med Phys Fitness*; 45(1):1–6.;
- (64) Dekerle J., Sidney M., Hespel J. M., 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* 23:93–98
- (65) Wright, B., & Smith, D. J. (1994). A protocol for the determination of critical speed as an index of swimming endurance performance. In M. Miyashita, Y. Mutoh, & A. B. Richardson (Eds.), *Medicine and science in aquatic sports* (pp. 55–59). Basel: Karger.
- (66) Barden, J.M., Kell, & R.T., (2009). Relations Between Stroke Parameters And Critical Swimming Speed In A Sprint Interval Training Set. *Journal of Sports Sciences*, 27:3, 227-235
- (67) Dekerle, J., Nesi, X., Lefevre, T., Depretz, S., Sidney, M., Hout Marchand, F., et al. (2005). Stroking Parameters In Front Crawl Swimming And Maximal Lactate Steady State Speed. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 53–58.
- (68) Keskinen, K. L., & Komi, P. V. (1993). Stroking Characteristics Of Front Crawl

- Swimming During Exercise. *Journal of Applied Biomechanics*, 9, 219–226.
- (69) Wakayoshi, K., D'Acquisto, L. J., Cappaert, J. M., & Troup, J. P. (1995). Relationship Between Oxygen Uptake, Stroke Rate And Swimming Velocity In Competitive Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 19–23.
- (70) Abe, D., Tokumaru, H., Niihata, S., Muraki, S., Fukuoka, Y., Usui, S., & Yoshida, T. (2006). Assessment Of Short-Distance Breaststroke Swimming Performance With Critical Velocity. *J Sports Sci Med*, 5, 340-348.
- (71) Fernandes, R., Aleixo, I., Soares, S., & Vilas-Boas, J.P. (2008). Anaerobic Critical Velocity: A New Tool For Young Swimmers Training Advice. In: P. Noemie, and Beaulieu (Eds.), *Physical activity and children: new research* (pp. 211-223). New York: *Nova Science Publishers*.
- (72) Marinho, D.A., Amorim, R.A., Costa, A.M., Marques, M.C., Pérez-Turpin, J.A., & Neiva, H.P. (2011). Anaerobic Critical Velocity And Swimming Performance In Young Swimmers. *J Human Sport Exerc*, 6, 80-86.
- (73) Neiva, H.P., Fernandes, R., Vilas-Boas, J.P. (2010). Anaerobic Critical Velocity In Four Swimming Techniques. *Int J Sports Med*, 32, 195-198.
- (74) Barbosa, T.M., Bragada, J.A., Reis, V.M., Marinho, D.A., Carvalho, C., & Silva, A.J. (2010b). Energetics And Biomechanics As Determining Factors Of Swimming Performance: Updating The State Of The Art. *J Sci Med Sport*, 13, 262-269.
- (75) Marinho, D., Barbosa, T., Silva, A., Neiva, H. (2012). Applying Anaerobic Critical Velocity In Non-Elite Swimmers. *International Journal of Swimming Kinetics*.
- (76) Neiva HP, Fernandes RJ, Vilas-Boas JP (2011). Anaerobic Critical Velocity In Four Swimming Techniques. *Int J Sports Med.*; 32(3):195-203.
- (77) Wilmore, J. & Costill, D. (2001). *Physiology Of Sport And Exercise*. Champaign, Illinois. Human Kinetics.
- (78) Silva, S., Assis, A., Rocha, S., Ribeiro, M. (2007). Comparação De 2 Testes De Determinação De Velocidade Crítica Em Nadadores Do Género Masculino Com Índice Para O Troféu José Finkel. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, 12, (n.º108).

- (79) Guedes, M., Costa, A., Pereira, R., Silva, S. (2011). Sensibilidade De Velocidade Crítica Em Jovens Nadadores Durante Um Macro ciclo De Treinamento. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 5 (3): 156-167
- (80) Fragoso, I. & Vieira, F. (2005). “*Cin antropometria*”. *Curso Prático*. Cruz Quebrada: Edições Faculdade de Motricidade Humana
- (81) Silva P., (2012) Velocidade Crítica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva. *Dissertação de mestrado*. ESDRM
- (82) Holmér, I. (1983). *Energetics and mechanical work in swimming*. In: A. P. Hollander, P. Huijing and G. de Groot (Eds.). *Biomechanics And Medicine In Swimming*. Champaign, Illinois: Human Kinetics. pp. 154-164
- (83) Aleixo, I. (2006). Avaliação do desempenho e dos indicadores do metabolismo anaeróbio em testes de nado máximo e duração crescente. Porto: I. Aleixo. *Monografia* apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- (84) Robergs, R. A., Roberts, S. O. (2002) *Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde*. São Paulo: Porto editora.
- (85) Wakayoshi K., Yoshida T., Udo M., Kasai T., Moritani T., Mutoh Y., Miyashita M. (1992). A Simple Method For Determining Critical Speed As Swimming Fatigue Threshold In Competitive Swimming. *Int J Sports Med*; 13:367 – 371.
- (86) Barbosa T., R. Fernandes R., Keskinen K., Vilas-Boas J.P. (2008). The Influence Of Stroke Mechanics Into Energy Cost Of Elite Swimmers. *Eur J Appl Physiol* 103:139 – 149
- (87) Wilmore, J. H.; Costill, D. L. (2001) *Fisiologia do esporte e do exercício*. São Paulo: Ed. Manole

ANEXOS

Atleta	Variáveis	DISTANCIAS										
		100m				150m						
		15 - 25		65 - 75		15 - 25		65 - 75		115 - 125		
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	
1	Velocidade	1.79	1.74	1.70	1.68	1.64	1.63	1.43	1.58	1.30	1.39	m/s
	I.N.	2.95	2.79	2.34	2.28	1.61	1.59	1.31	1.59	1.09	1.248	m ² /s
	D.C.	1.65	1.61	1.38	1.36	0.98	0.97	0.91	1.01	0.84	0.89	m
	F.G.	0.93	0.38	3.69	0.39	0.60	0.47	0.64	0.51	0.64	0.50	s
	np	0.23	0.49	0.25	0.46	0.32	0.37	0.27	0.33	0.24	0.30	
	[La]	Final 100m →		6,1		Final 150m →				13.8	9.8	mmol.l ⁻¹
2	Velocidade	1.74	1.74	1.68	1.74	1.67	1.65	1.53	1.56	1.46	1.42	m/s
	I.N.	3.09	3.07	2.76	2.94	1.74	1.69	1.46	1.53	1.03	0.97	m ² /s
	D.C.	1.78	1.77	1.64	1.69	1.04	1.02	0.96	0.98	0.71	0.68	m
	F.G.	1.02	0.34	3.07	0.36	0.62	0.38	0.63	0.42	0.48	0.44	s
	np	0.20	0.61	0.21	0.58	0.32	0.52	0.29	0.44	0.36	0.38	
	[La]	Final 100m →		9,5		Final 150m →				12.7	8.6	mmol.l ⁻¹
3	Velocidade	1.70	1.69	1.66	1.68	1.70	1.74	1.61	1.64	1.46	1.50	m/s
	I.N.	2.54	2.52	2.17	2.22	2.26	2.37	1.58	1.63	1.27	1.35	m ² /s
	D.C.	1.50	1.49	1.31	1.32	1.33	1.36	0.98	1.00	0.87	0.89	m
	F.G.	0.88	0.40	3.79	0.43	0.79	0.43	0.61	0.55	0.60	0.58	s
	Np	0.23	0.45	0.25	0.41	0.26	0.43	0.32	0.32	0.29	0.27	
	[La]	Final 100m →		6,8		Final 150m →				12.2	11.7	mmol.l ⁻¹
4	Velocidade	1.59	1.56	1.56	1.54	1.49	1.54	1.32	1.38	1.30	1.37	m/s
	I.N.	2.14	2.06	1.80	1.74	1.41	1.51	1.07	1.16	1.00	1.11	m ² /s
	D.C.	1.34	1.32	1.15	1.13	0.95	0.98	0.81	0.85	0.77	0.81	m
	F.G.	0.85	0.45	4.09	0.45	0.64	0.51	0.61	0.52	0.59	0.53	s
	np	0.22	0.42	0.25	0.42	0.28	0.37	0.26	0.32	0.26	0.31	
	[La]	Final 100m →		5,2		Final 150m →				8.4	9.4	mmol.l ⁻¹
5	Velocidade	1.70	1.70	1.68	1.65	1.64	1.58	1.41	1.46	1.32	1.31	m/s
	I.N.	2.69	2.68	2.24	2.15	2.02	1.88	1.28	1.36	1.04	1.03	m ² /s
	D.C.	1.59	1.58	1.33	1.30	1.23	1.19	0.91	0.93	0.79	0.78	m
	F.G.	0.93	0.58	3.79	0.42	0.75	0.46	0.64	0.52	0.60	0.56	s
	Np	0.22	0.38	0.25	0.50	0.26	0.44	0.26	0.36	0.26	0.30	
	[La]	Final 100m →		9,8		Final 150m →				11.2	9.8	mmol.l ⁻¹
6	Velocidade	1.66	1.62	1.52	1.61	1.53	1.55	1.35	1.37	1.28	1.32	m/s
	I.N.	2.46	2.33	1.79	2.00	1.77	1.81	1.24	1.28	1.05	1.12	m ² /s
	D.C.	1.48	1.44	1.18	1.25	1.16	1.17	0.92	0.94	0.82	0.84	m
	F.G.	0.89	0.39	3.85	0.41	0.76	0.46	0.68	0.48	0.64	0.50	s
	Np	0.21	0.46	0.23	0.44	0.24	0.38	0.24	0.31	0.24	0.29	
	[La]	Final 100m →		8,2		Final 150m →				8.7	7.1	mmol.l ⁻¹
7	Velocidade	1.64	1.59	1.61	1.62	1.52	1.59	1.30	1.35	1.37	1.28	m/s
	I.N.	2.54	2.38	2.20	2.23	1.72	1.86	1.07	1.16	1.32	1.15	m ² /s
	D.C.	1.55	1.50	1.37	1.38	1.13	1.17	0.83	0.86	0.96	0.90	m
	F.G.	0.94	0.44	3.51	0.38	0.74	0.42	0.64	0.48	0.70	0.50	s
	Np	0.21	0.42	0.22	0.49	0.24	0.44	0.24	0.33	0.23	0.30	
	[La]	Final 100m →		7,6		Final 150m →				8.5	8.8	mmol.l ⁻¹

[illegible][illegible]

Nonparametric Correlations

a. Based on availability of workspace memory

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Correlations			Velocidade Critica Anaeróbia 1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	,767*
		Sig. (2-tailed)	,044
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	,811*
		Sig. (2-tailed)	,027
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	,847*
		Sig. (2-tailed)	,016
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,827*
		Sig. (2-tailed)	,022
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,829*
		Sig. (2-tailed)	,021
		N	7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,745
		Sig. (2-tailed)	,054
		N	7

Correlations			Velocidade de Nado aos 25m_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient	,811
		Sig. (2-tailed)	,027
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	,927*
		Sig. (2-tailed)	,003
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	1,000*
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	,964*
		Sig. (2-tailed)	,000
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,667*
	Sig. (2-tailed)	,102
	N	7
Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,893*
	Sig. (2-tailed)	,007
	N	7
Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,775
	Sig. (2-tailed)	,041
	N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations		Velocidade de Nado aos 15m_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient ,767* Sig. (2-tailed) ,044 N 7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient 1,000* Sig. (2-tailed) . N 7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient ,927* Sig. (2-tailed) ,003 N 7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient ,927* Sig. (2-tailed) ,003 N 7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient . Sig. (2-tailed) . N 7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient ,748* Sig. (2-tailed) ,053 N 7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient ,927* Sig. (2-tailed) ,003 N 7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient ,841 Sig. (2-tailed) ,018 N 7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Correlations

			Velocidade de Nado aos 50m_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia_1	Correlation Coefficient	,847
		Sig. (2-tailed)	,016
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	,927*
		Sig. (2-tailed)	,003
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	,964*
		Sig. (2-tailed)	,000
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	1,000*
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,703*
		Sig. (2-tailed)	,078
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,857*
		Sig. (2-tailed)	,014
		N	7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,739
		Sig. (2-tailed)	,058
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Correlations			Velocidade de nado aos 100m_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations			Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient	,827
		Sig. (2-tailed)	,022
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	,748*
		Sig. (2-tailed)	,053
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	,667*
		Sig. (2-tailed)	,102
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	,703*
		Sig. (2-tailed)	,078
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	1,000*
		Sig. (2-tailed)	.

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

	N	7
Velocidade de nado nos 2ºs 50m	Correlation Coefficient	,847*
SwimRanking_1	Sig. (2-tailed)	,016
	N	7
Velocidade de Nado nos 100m	Correlation Coefficient	,936
SwimRanking_1	Sig. (2-tailed)	,002
	N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,829 ,021 7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,927* ,003 7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,893* ,007 7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,857* ,014 7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		. . 7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,847* ,016 7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		1,000* . 7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,937 ,002 7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Correlations			Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaeróbia 1	Correlation Coefficient	,745
		Sig. (2-tailed)	,054
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_1	Correlation Coefficient	,841*
		Sig. (2-tailed)	,018
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_1	Correlation Coefficient	,775*
		Sig. (2-tailed)	,041
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_1	Correlation Coefficient	,739*
		Sig. (2-tailed)	,058
		N	7
	Velocidade de nado aos 100m_1	Correlation Coefficient	.
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
Spearman's rho	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,936*
		Sig. (2-tailed)	,002
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	,937*
		Sig. (2-tailed)	,002
		N	7
	Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Nonparametric Correlations

a. Based on availability of workspace memory

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Correlations			Velocidade Critica Anaerobia_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	,158
		Sig. (2-tailed)	,736
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	,586
		Sig. (2-tailed)	,166
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,729
		Sig. (2-tailed)	,063
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	,749
		Sig. (2-tailed)	,053
		N	7
Spearman's rho	Velocidade de nado nos 1 ^{as} 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,457
		Sig. (2-tailed)	,302
		N	7
	Velocidade de nado nos 2 ^{as} 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,795*
		Sig. (2-tailed)	,033
		N	7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,567
		Sig. (2-tailed)	,185
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Correlations			Velocidade de Nado aos 15m_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	,158
		Sig. (2-tailed)	,736
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	,811
		Sig. (2-tailed)	,027
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,643
		Sig. (2-tailed)	,119
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	,143
		Sig. (2-tailed)	,760
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,414
		Sig. (2-tailed)	,355
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,450*
		Sig. (2-tailed)	,310
		N	7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,450
		Sig. (2-tailed)	,310
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations			Velocidade de Nado aos 25m_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	,586
		Sig. (2-tailed)	,166
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	,811
		Sig. (2-tailed)	,027
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,955
		Sig. (2-tailed)	,001
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	,523
		Sig. (2-tailed)	,229
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,736
		Sig. (2-tailed)	,059
		N	7

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Velocidade de nado nos 2 ^{os} 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,845*
	Sig. (2-tailed)	,017
	N	7
Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,836
	Sig. (2-tailed)	,019
	N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations		Velocidade de Nado aos 50m_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,729 ,063 7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,643 ,119 7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,955 ,001 7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		1,000 . 7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,536 ,215 7
	Velocidade de nado nos 1 ^{os} 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,703 ,078 7
	Velocidade de nado nos 2 ^{os} 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,865* ,012 7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,829 ,021 7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Correlations			Velocidade de nado 100m_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	,749
		Sig. (2-tailed)	,053
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	,143
		Sig. (2-tailed)	,760
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	,523
		Sig. (2-tailed)	,229
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,536
		Sig. (2-tailed)	,215
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,775
		Sig. (2-tailed)	,041
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,811*
		Sig. (2-tailed)	,027
		N	7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,721
		Sig. (2-tailed)	,068
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations			Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	,457
		Sig. (2-tailed)	,302
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	,414
		Sig. (2-tailed)	,355
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	,736
		Sig. (2-tailed)	,059
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,703
		Sig. (2-tailed)	,078
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	,775
		Sig. (2-tailed)	,041
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.

Velocidade Critica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

	N	7
Velocidade de nado nos 2ºs 50m	Correlation Coefficient	,818*
SwimRanking_2	Sig. (2-tailed)	,024
	N	7
Velocidade de nado nos 100m	Correlation Coefficient	,936
SwimRanking_2	Sig. (2-tailed)	,002
	N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,795 ,033 7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,450 ,310 7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,845 ,017 7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,865 ,012 7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,811 ,027 7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,818 ,024 7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		1,000* . 7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N
		,927 ,003 7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations			Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2
Spearman's rho	Velocidade Critica Anaerobia_2	Correlation Coefficient	,567
		Sig. (2-tailed)	,185
		N	7
	Velocidade de Nado aos 15m_2	Correlation Coefficient	,450
		Sig. (2-tailed)	,310
		N	7
	Velocidade de Nado aos 25m_2	Correlation Coefficient	,836
		Sig. (2-tailed)	,019
		N	7
	Velocidade de Nado aos 50m_2	Correlation Coefficient	,829
		Sig. (2-tailed)	,021
		N	7
	Velocidade de nado 100m_2	Correlation Coefficient	,721
		Sig. (2-tailed)	,068
		N	7
	Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,936
		Sig. (2-tailed)	,002
		N	7
	Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	,927*
		Sig. (2-tailed)	,003
		N	7
	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Descriptives

DESCRIPTIVES VARIABLES=VCan_1 VCan_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade Critica Anaeróbia 1	7	1,49	1,64	1,5686	,05273
Velocidade Critica Anaerobia_2	7	1,59	1,76	1,6457	,07435
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado15m_1 VeloNado25m_1 VeloNado50m_1
VeloNado100m_1

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia
05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade de Nado aos 15m_1	7	1,76	2,08	1,8871	,13376
Velocidade de Nado aos 25m_1	7	1,72	1,91	1,8100	,06976
Velocidade de Nado aos 50m_1	7	1,57	1,75	1,6743	,06852
Velocidade de nado aos 100m_1	7	1,58	1,58	1,5800	,00000
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado15m_2 VeloNado25m_2 VeloNado50m_2
VeloNado100m_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia
05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade de Nado aos 15m_2	7	1,77	2,13	1,9900	,13379
Velocidade de Nado aos 25m_2	7	1,73	1,98	1,8729	,07889
Velocidade de Nado aos 50m_2	7	1,62	1,82	1,7286	,06230
Velocidade de nado 100m_2	7	1,40	1,70	1,5686	,10007
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=Lactato_basal150m_1 Lactato_após1minuto150m_1
Lactato_após3minutos150m_1 Lactato_após5minutos150m_1 Lactato_basal100m_1
Lactato_após3minutos100m_1 Lactato_após5minutos100m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lactato basal 150m_1	7	1,30	5,20	3,6429	1,41287
Lactato após1minuto150m_1	7	6,00	12,70	8,5857	2,44092
Lactato após3minutos150m_1	7	7,20	13,80	10,0000	2,47857
Lactato após5minutos150m_1	7	6,00	12,50	9,2286	2,38657
Lactato basal100m_1	7	1,40	3,30	2,0571	,75907
Lactato após3minutos100m_1	7	4,30	8,30	5,9286	1,79231
Lactato após5minutos100m_1	7	4,70	9,80	7,3000	2,02485
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=Lactato_basal150m_2 Lactato_após3minutos150m_2
Lactato_após5minutos150m_2**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lactato basal150m_2	7	2,40	3,50	2,8429	,41173
Lactato após3minutos150m_2	7	6,10	11,70	8,4286	1,91895
Lactato após5minutos150m_2	7	6,40	10,20	8,7857	1,47018
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado_15a25m_100m_2 VeloNado_65a75m_100m_2
VeloNado_15a25m_150m_2 VeloNado_65a75m_150m_2 VeloNado_115a125m_150m_2**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velo de nado 15a25m_100m_2	7	1,56	1,74	1,6629	,07274
Velocidade de nado 65a75m_100m_2	7	1,54	1,74	1,6457	,06373
Velocidade de nado 15a25m_150m_2	7	1,54	1,74	1,6114	,06914
Velocidade de nado 65a75m_150m_2	7	1,35	1,64	1,4771	,11644
Velocidade de nado 115a125m_150m_2	7	1,28	1,50	1,3700	,07528

Valid N (listwise)	7				
--------------------	---	--	--	--	--

**DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado_15a25m_100m_1 VeloNado_65a75m_100m_1
VeloNado_15a25m_150m_1 VeloNado_65a75m_150m_1 VeloNado_115a125m_150m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade de nado 15a25m_100m_1	7	1,59	1,79	1,6886	,06594
Velocidade de nado 65a75m_100m_1	7	1,52	1,70	1,6300	,06856
Velocidade de nado 15a25m_150m_1	7	1,49	1,70	1,5986	,08315
Velocidade de nado 65a75m_150m_1	7	1,30	1,61	1,4214	,11379
Velocidade de nado 115a125m_150m_1	7	1,28	1,46	1,3557	,07656
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=DistNadoVCan_1 DistNadoVcan_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Distância de nado á VCan_1	7	75,00	150,00	101,7857	27,41328
Distância de Nado à VCAN 2	7	87,50	112,50	96,4286	9,44911
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado100mSR_1 VeloNado2ºs50SR_1 VeloNado1ºs50SR_1

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1	7	1,57	1,89	1,6843	,10406
Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_1	7	1,49	1,94	1,6400	,14399
Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_1	7	1,65	1,84	1,7357	,06528
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=VeloNado1ºs50SR_2 VeloNado2ºs50SR_2 VeloNado100mSR_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Velocidade de nado nos 1ºs 50m SwimRanking_2	7	1,56	1,84	1,7143	,09361
Velocidade de nado nos 2ºs 50m SwimRanking_2	7	1,49	1,94	1,6271	,15392
Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2	7	1,52	1,89	1,6671	,12107
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=DifTempProvRecolh_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Diferença entre tempo de prova e recolhas_2	7	4,50	5,40	5,1571	,31547
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=Peso Altura CumpMS Envergadura Idade Sexo EstadMatura

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Peso	7	52,30	78,40	66,0429	9,28347
Altura	7	161,00	192,00	178,1429	10,55823
Cumprimento Membros Superiores	7	75,50	75,50	75,5000	,00000
Envergadura	7	163,00	192,00	179,8571	9,78823
Idade	7	14,00	21,00	17,2857	2,81154
Sexo	7	,00	,00	,0000	,00000
Estado Maturação	7	3,00	5,00	4,1429	,89974
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=Tempo100mlivres_1

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tempos 100m livres_1	7	63,00	63,00	63,0000	,00000
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=Tempo100mlivres_2

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tempo 100m livres_2	7	58,08	67,07	63,5229	3,52644
Valid N (listwise)	7				

DESCRIPTIVES VARIABLES=temposSwimranking_100m

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] C:\Users\Miguel Vieira\Desktop\MESTRADO\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
temposSwimranking_100m	7	52,90	63,64	59,5314	3,47357
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=FreqGest_15a25m_100m_1 FreqGest_65a75m_100m_1
FreqGest_15a25m_150m_1 FreqGest_65a75m_150m_1 FreqGest_115a125m_150m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Frequência Gestual 15a25m_100m_1	7	,98	1,18	1,0886	,06336
Frequência Gestual 65a75m_100m_1	7	1,02	1,36	1,2257	,10706
Frequência Gestual 15a25m_150m_1	7	1,27	1,66	1,4443	,16206
Frequência Gestual 65a75m_150m_1	7	1,47	1,64	1,5771	,05648
Frequência Gestual 115a125m_150m_1	7	1,42	2,06	1,6614	,19945
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=DistCicl_15a25m_100m_1 DistCicl_65a75m_100m_1
DistCicl_15a25m_150m_1 DistCicl_65a75m_150m_1 DistCicl_115a125m_150m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Distância de Ciclo 15a25m_100m_1	7	1,34	1,78	1,5557	,13891
Distância de Ciclo 65a75m_100m_1	7	1,15	1,64	1,3371	,16080
Distância de Ciclo 15a25m_150m_1	7	,95	1,33	1,1171	,13708
Distância de Ciclo 65a75m_150m_1	7	,81	,98	,9029	,06264
Distância de Ciclo 115a125m_150m_1	7	,71	,96	,8229	,07952
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=IndNado_15a25m_100m_1 IndNado_65a75m_100m_1
IndNado_15a25m_150m_1 IndNado_65a75m_150m_1 IndNado_115a125m_150m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Índice de nado 15a25m_100m_1	7	2,14	3,09	2,6300	,31696
Índice de nado 65a75m_100m_1	7	1,79	2,76	2,1857	,33226
Índice de nado 15a25m_150m_1	7	1,41	2,26	1,7900	,27641
Índice de nado 65a75m_150m_1	7	1,07	1,58	1,2871	,18830
Índice de nado 115a125m_150m_1	7	1,00	1,32	1,1143	,12713
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=EficNad_50m_100m_1 EficNad_100m_100m_1
EficNad_50m_150m_1 EficNad_100m_150m_1 EficNad_150m_150m_1**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Eficiência de nado 50m_100m_1	7	,16	,21	,1857	,01618
Eficiência de nado 100m_100m_1	7	,14	,20	,1600	,02000
Eficiência de nado 50m_150m_1	7	,11	,16	,1329	,01799
Eficiência de nado 100m_150m_1	7	,10	,12	,1086	,00690
Eficiência de nado 150m_150m_1	7	,08	,11	,0957	,00976
Valid N (listwise)	7				

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Eficiência de nado 50m_100m_2	7	,38	,61	,4614	,07426
Eficiência de nado 100m_100m_2	7	,41	,58	,4714	,05843
Eficiência de nado 50m_150m_2	7	,37	,52	,4214	,05398
Eficiência de nado 100m_150m_2	7	,31	,44	,3443	,04504
Eficiência de nado 150m_150m_2	7	,27	,38	,3071	,03450
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=FreqGest_15a25m_100m_2 FreqGest_65a75m_100m_2
FreqGest_15a25m_150m_2 FreqGest_65a75m_150m_2 FreqGest_115a125m_150m_2**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Frequência Gestual 15a25m_100m_2	7	,98	1,18	1,0886	,06336
Frequência Gestual 65a75m_100m_2	7	1,02	1,36	1,2257	,10706
Frequência Gestual 15a25m_150m_2	7	1,27	1,66	1,4443	,16206
Frequência Gestual 65a75m_150m_2	7	1,47	1,64	1,5771	,05648
Frequência Gestual 115a125m_150m_2	7	1,42	2,06	1,6614	,19945
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=DistCicl_15a25m_100m_2 DistCicl_65a75m_100m_2
DistCicl_15a25m_150m_2 DistCicl_65a75m_150m_2 DistCicl_115a125m_150m_2**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Distância de Ciclo 15a25m_100m_2	7	1,32	1,77	1,5300	,14213
Distância de Ciclo 65a75m_100m_2	7	1,13	1,69	1,3471	,17241
Distância de Ciclo 15a25m_150m_2	7	,97	1,36	1,1229	,14115
Distância de Ciclo 65a75m_150m_2	7	,85	1,01	,9386	,06414
Distância de Ciclo 115a125m_150m_2	7	,68	,90	,8271	,07910
Valid N (listwise)	7				

**DESCRIPTIVES VARIABLES=IndNado_15a25m_100m_2 IndNado_65a75m_100m_2
IndNado_15a25m_150m_2 IndNado_65a75m_150m_2 IndNado_115a125m_150m_2**

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Índice de nado 15a25m_100m_2	7	2,06	3,07	2,5471	,33245
Índice de nado 65a75m_100m_2	7	1,74	2,94	2,2229	,36646
Índice de nado 15a25m_150m_2	7	1,51	2,37	1,8157	,28094
Índice de nado 65a75m_150m_2	7	1,16	1,63	1,3871	,19830
Índice de nado 115a125m_150m_2	7	,97	1,35	1,1386	,12681
Valid N (listwise)	7				

Wilcoxon Cinematicos

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Wilcoxon Signed Ranks Test

Test Statistics^a

	Frequência Gestual 15a25m_100m_2 - Frequência Gestual 15a25m_100m_1	Frequência Gestual 65a75m_100m_2 - Frequência Gestual 65a75m_100m_1	Frequência Gestual 15a25m_150m_2 - Frequência Gestual 15a25m_150m_1	Frequência Gestual 65a75m_150m_2 - Frequência Gestual 65a75m_150m_1
Z	,000 ^b	,000 ^b	,000 ^b	,000 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000

Test Statistics^a

	Frequência Gestual 115a125m_150m_2 - Frequência Gestual 115a125m_150m_1	Distância de Ciclo 15a25m_100m_2 - Distancia de Ciclo 15a25m_100m_1	Distância de Ciclo 65a75m_100m_2 - Distancia de Ciclo 65a75m_100m_1	Distância de Ciclo 15a25m_150m_2 - Distancia de Ciclo 15a25m_150m_1
Z	,000 ^b	-2,388 ^c	-,339 ^d	-,510 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,017	,734	,610

Test Statistics^a

	Distância de Ciclo 65a75m_150m_2 - Distancia de Ciclo 65a75m_150m_1	Distância de Ciclo 115a125m_150m_2 - Distancia de Ciclo 115a125m_150m_1	Índice de nado 65a75m_100m_1 - Índice de nado 15a25m_100m_1	Índice de nado 15a25m_150m_1 - Índice de nado 65a75m_100m_2
Z	-2,410 ^d	-,339 ^d	-,339 ^d	-,593 ^d
Asymp. Sig. (2-tailed)	,016	,735	,735	,553

	Índice de nado 65a75m_150m_1 - Índice de nado 15a25m_150m_2	Índice de nado 115a125m_150m_2 - Índice de nado 115a125m_150m_1	Eficiência de nado 50m_100m_2 - Eficiência de nado 50m_100m_1
Z	-2,371 ^d	-,676 ^d	-2,366 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,018	,499	,018

Test Statistics^a

	Eficiência de nado 100m_100m_2 - Eficiência de nado 100m_100m_1	Eficiência de nado 50m_150m_2 - Eficiência de nado 50m_150m_1	Eficiência de nado 100m_150m_2 - Eficiência de nado 100m_150m_1	Eficiência de nado 150m_150m_2 - Eficiência de nado 150m_150m_1
Z	-2,371 ^b	-2,366 ^b	-2,375 ^b	-2,371 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,018	,018	,018	,018

Test Statistics^a

	Índice de nado 15a25m_100m_ 2 - Índice de nado 15a25m_100m_ 1
Z	-2,375 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,018

Ácido Láctico

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e
21.12.11 esp.sav

Wilcoxon Signed Ranks Test

Test Statistics^a

	Lactato máximo T2 - Lactato máximo T1	Varição Láctica T2 - Varição Láctica T1
Z	-1,690 ^b	-,944 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,091	,345

Statistics

	Lactato máximo T1	Varição Láctica T1	Lactato máximo T2	Varição Láctica T2
N Valid	7	5	7	5
Missing	7	9	7	9
Median	11,2000	5,1000	9,4000	6,8000
Std. Deviation	2,24308	2,50200	1,40526	1,39392

Wilcoxon Vcan

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Test Statistics ^a				
	Velocidade de Nado aos 15m_2 - Velocidade de Nado aos 15m_1	Velocidade de Nado aos 25m_2 - Velocidade de Nado aos 25m_1	Velocidade de Nado aos 50m_2 - Velocidade de Nado aos 50m_1	Velocidade de nado 100m_2 - Velocidade de nado aos 100m_1
Z	-1,609 ^b	-2,214 ^b	-2,023 ^b	-,169 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,108	,027	,043	,866

Test Statistics ^a			
	Velocidade de nado nos 1 ^{os} 50m SwimRanking_2 - Velocidade de nado nos 1 ^{os} 50m SwimRanking_1	Velocidade de nado nos 2 ^{os} 50m SwimRanking_2 - Velocidade de nado nos 2 ^{os} 50m SwimRanking_1	Velocidade de nado nos 100m SwimRanking_2 - Velocidade de Nado nos 100m SwimRanking_1
Z	-1,000 ^b	-1,000 ^b	-1,000 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,317	,317	,317

NPAR TESTS

/WILCOXON=VCan_1 DistNadoVCan_1 WITH VCan_2 DistNadoVcan_2 (PAIRED)

/MISSING ANALYSIS.

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Test Statistics ^a		
	Velocidade Critica Anaerobia_2 - Velocidade Critica Anaerobia 1	Distância de Nado à VCAN 2 - Distancia de nado á VCan_1
Z	-2,201 ^b	-,414 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,028	,679

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Wilcoxon Velocidades

NPar Tests

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet1] E:\MESTRADO Atualizado\Tese\Testes experimental\Dados dia 05.11.11 e 21.12.11 esp.sav

Test Statistics ^a				
	Velo de nado 15a25m_100m_ 2 - Velocidade de nado 15a25m_100m_ 1	Velocidade de nado 65a75m_100m_ 2 - Velocidade de nado 65a75m_100m_ 1	Velocidade de nado 15a25m_150m_ 2 - Velocidade de nado 15a25m_150m_ 1	Velocidade de nado 65a75m_150m_ 2 - Velocidade de nado 65a75m_150m_ 1
Z	-2,032 ^b	-,511 ^c	-,762 ^c	-2,375 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,042	,610	,446	,018

Test Statistics ^a	
	Velocidade de nado 115a125m_150m_ 2 - Velocidade de nado 115a125m_150m_ 1
Z	-,597 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,551

Velocidade Crítica Anaeróbia em Natação Pura Desportiva

Tabela de Treinos

micros			A1	%	A2	%	A3	%	LA	%	PA VO2MAX	%	PL	%	TL	%	PicL	%	AI	%	TOTAL		
1	05-Set		500	55,6%		0,0%		0,0%		0,0%	400	#REF!		#REF!		#REF!		#REF!		#REF!	900	0,24%	
2	12-Set		8400	65,1%	2700	20,9%	1800	14,0%		0,0%		#REF!		#REF!		#REF!		#REF!		#REF!	12.900	3,49%	
3	19-Set		13150	72,5%	4200	23,1%		0,0%		0,0%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	800	4,40%	18.150	4,91%	
4	26-Set		11800	53,9%	6200	28,3%	400	1,8%		0,0%	2400	11,00%		0,00%		0,00%		0,00%	1100	5,00%	21.900	5,93%	
5	03-Out		11350	47,6%	5850	24,5%	3000	12,6%	3000	12,6%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	650	2,70%	23.850	6,46%	
6	10-Out		10950	41,2%	7000	26,3%	7000	26,3%		0,0%	300	1,10%	300	1,10%		0,00%		0,00%	1050	3,90%	26.600	7,20%	
7	17-Out	ta	12000	39,4%	11000	36,1%	5400	17,7%	0	0,0%	300	1,00%	400	1,30%	200	0,70%	200	0,70%	950	3,10%	30.450	8,24%	
8	24-Out		18950	51,4%	7900	21,4%	5100	13,8%	2850	7,7%	0	0,00%	300	0,80%	300	0,80%		0,00%	1450	3,90%	36.850	9,98%	
9	31-Out		22600	54,1%	11200	26,8%	2600	6,2%	500	1,2%	0	0,00%	650	1,60%	2500	6,00%	0	0,00%	1750	4,20%	41.800	11,32%	
10	07-Nov		6400	18,6%	14950	43,5%	1400	4,1%	3000	8,7%	5300	15,40%	200	0,60%	1700	4,90%	400	1,20%	1000	2,90%	34.350	9,30%	
11	14-Nov	cdpc	18500	51,4%	7450	20,7%	6700	18,6%		0,0%		0,00%	300	0,80%		0,00%	1000	2,80%	2050	5,70%	36.000	9,75%	
12	21-Nov		12500	46,0%	9450	34,7%	3000	11,0%	0	0,0%	800	2,90%	100	0,40%	400	1,50%	600	2,20%	350	1,30%	27.200	7,36%	
13	28-Nov	cnpc	6600	39,1%	7700	45,6%	900	5,3%	0	0,0%	300	1,80%	0	0,00%	0	0,00%	500	3,00%	895	5,30%	16.895	4,57%	
14	05-Dez		9600	37,7%	9750	38,3%	3000	11,8%		0,0%	800	3,10%	100	0,40%	400	1,60%	450	1,80%	1350	5,30%	25.450	6,89%	
15	12-Dez	1ª div	6400	39,8%	7900	49,1%	900	5,6%		0,0%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	900	5,60%	16.100	4,36%	
16	19-Dez			####		####		###		####		####		####		####		####		####	0	0,00%	
TOTAL			169700	45,90%	1E+05	30,70%	41200	11,20%	9350	2,50%	10600	2,90%	2350	0,60%	5500	1,50%	3150	0,90%	14295	3,90%	369.395	0,00%	
TOTAL			76,60%				13,70%				5,00%				4,70%				23.087,19				