



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Avaliação e Controlo de Treino

**Caracterização do desempenho, de variáveis biomecânicas
gerais, antropométricas e maturacionais em jovens
nadadores durante 28 semanas de treino**

Pedro Brites Dias

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre na especialidade de:

Ciências do Desporto

Orientador: Prof. Doutor Daniel Almeida Marinho

Covilhã, Setembro 2011



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências Sociais e Humanas

Avaliação e Controlo de Treino

**Caracterização do desempenho, de variáveis biomecânicas
gerais, antropométricas e maturacionais em jovens nadadores
durante 28 semanas de treino**

Pedro Brites Dias

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Ciências do Desporto

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Daniel Almeida Marinho

Covilhã, Setembro 2011

Agradecimentos

O culminar deste ciclo de vida académico com a consequente realização deste trabalho apenas foi possível devido ao conjunto de pessoas que sempre me ajudaram e apoiaram. Assim gostaria de agradecer:

O Professor Doutor Daniel Marinho pela sua total disponibilidade, atenção, competência e compreensão que dispôs ao longo destes últimos anos.

Ao clube de Natação de Portalegre pela amabilidade e prestabilidade que tiveram no decorrer de todo o estudo.

Aos meus pais e irmã pelo carinho, generosidade e confiança que demonstraram em mim ao longo dos 5 anos de estudo especialmente no decorrer da realização deste estudo.

Ao resto da minha família que apesar de longe, sempre estiveram comigo.

Aos meus amigos/colegas de curso e de casa por todos os momentos de animação e de estudo que passamos, que fizeram com que tivesse uma outra família e com isso participar em momentos que jamais esquecerei.

Aos meus amigos de Portalegre pela boa disposição e alegria que sempre tiveram que fez com que nos piores momentos me sentisse especial.

E a todos os professores que fizeram parte da minha vida académica, pela sabedoria e conhecimento que partilharam.

Resumo

O objectivo deste estudo é verificar a evolução do desempenho dos nadadores ao longo de 28 semanas de treino. Mais concretamente pretendeu-se analisar o desempenho dos nadadores nas distâncias 25m, 50m livres e 1ºEstilo, Velocidade Crítica, as variáveis biomecânicas gerais (Distância e Frequência de Braçada, Velocidade Média, Índice de Braçada), as suas variáveis antropométricas (Peso, Altura, Envergadura, Índice de Massa Corporal, Comprimento dos Membros Inferiores e Superiores.) e caracterizar maturacionalmente os jovens nadadores de diferentes faixas etárias. A amostra foi constituída por seis nadadores do Clube de Natação de Portalegre, com idade média de $14,16 \pm 1,32$ anos, com $160,41 \pm 14,01$ cm de altura média, peso médio de $47,80 \pm 13,68$ kg e experiência anterior na natação de $4,5 \pm 2,1$ anos. Foram realizados testes de desempenho, em cada duas semanas de treino, para as distâncias de 25m e 50m livres e no 1ºestilo do nadador, onde o nadador teria que nadar à sua máxima velocidade possível. Para se avaliar a Velocidade Média, Índice de Braçada, Distância e Frequência de Braçada foi efectuado o registo vídeo, dos testes de 50m livres e 1ºestilo. A avaliação antropométrica foi realizada também em cada duas semanas de treino, onde se efectuaram medições para o peso, altura, envergadura, Índice de Massa Corporal, Comprimento dos Membros Inferiores e Superiores. Para a caracterização maturacional dos jovens nadadores, os mesmos fizeram um questionário de auto-avaliação da maturação sexual, três vezes no decorrer das 28 semanas de treino. De modo a se verificar a normalidade da distribuição foi realizado o teste Shapiro-Wilk (SPSS). Para se analisar a evolução ao longo das 28 semanas de treino dos factores antropométricos, biomecânicos, velocidade crítica e desempenho nas distâncias 25 metros e 50 metros livres e 1ºestilo dos nadadores, foi realizado Paired-Sample T-Test. Foram realizadas comparações entre a 1ªsemana e as restantes semanas de treino, sendo que o nível de significância para rejeição da hipótese nula em todos os testes estatísticos foi fixado em $p \leq 0,05$. Os resultados demonstraram um aumento do desempenho dos nadadores ao longo das 28 semanas de treino, apresentando diferenças significativas a partir das semanas 14 e 24 nos 25m e 50m livres, respectivamente, constatando-se também um aumento do desempenho dos nadadores nos 25m e 50m 1ºestilo e Velocidade Crítica ao longo das 28 semanas de treino. Verificaram-se ainda aumentos dos parâmetros biomecânicos e antropométricos no decorrer e no final das 28 semanas de treino, sendo que não se observou alteração dos estádios maturacionais ao longo do mesmo.

Palavras-chave

Planeamento de Treino, Controlo de Treino, Jovens nadadores.

Abstract

The aim of this study is to study was to verify the evolution of the performance of swimmers over 28 weeks of training. More specifically the aim was to analyse the performance of swimmers in distance 25m, 50m in front crawl and first style, critical velocity, the biomechanical general variables (Stroke Length, Stroke rate, Average speed and Index stroke), anthropometric variables (weight, height, arm span, Body Mass Index, Leg Length, Upper Limb Length) and to characterize maturational young swimmers in different age groups. The sample consisted of six swimmers from the Swimming Club of Portalegre, with a mean age of 14.16 ± 1.32 years, 160.41 ± 14.01 cm of average height, average weight of 47.80 ± 13.68 kg and previous experience of 4.5 ± 2.1 years. Performance tests were conducted, each two weeks of training, for distances of 25m and 50m freestyle and the first style, where the swimmer had to swim at maximum speed possible. To assess the average speed, stroke rate, distance and frequency of stroke, there were shooting tests in 50m front crawl and first style. Anthropometric evaluation was also carried out each two weeks, where measurements were made for weight, height, arm span, Body Mass Index, Leg Length, Upper Limb Length. To characterize the maturation of young swimmers, they made a questionnaire for self-assessment of sexual maturation, three times during 28 weeks of training. To analyse the evolution over the 28 weeks of training on anthropometric and biochemical factors, critical speed and performance in distance 25 meters and 50 meters front crawl and first style of the swimmers Paired-Sample T-Test was conducted. Comparisons were made between first week and the remaining weeks of training, and the significance level for rejecting the null hypothesis in all statistical tests was set at $p \leq 0.05$. The results showed an increase in performance of swimmers over the 28 weeks of training, with significant differences from weeks 14 and 24 in the 25m and 50m front crawl respectively. It was also found an increase in performance of swimmers in the 25m and 50m first style and critical velocity over the 28 weeks of training. There were also increases in biomechanical and anthropometric parameters during and at the end of 28 weeks of training, and not given maturational stages of change over the same.

Keywords

Training planning, Control Training, Youth swimmers

Índice

Capítulo 1.....	1
Introdução.....	1
Capítulo 2.....	3
Revisão de Literatura	3
2.1.Planeamento e Controlo de treino na Natação Pura Desportiva	3
2.2.Crescimento, Maturação Biológica e Desenvolvimento	5
2.2.1.Maturação Biológica:	5
2.2.2.Maturação Sexual:	6
2.3. A Maturação Biológica e o desempenho das crianças e adolescentes:	8
2.3.1.Força	9
2.3.2.Flexibilidade:	10
2.3.3.Capacidade Aeróbia	10
2.3.4.Capacidade anaeróbia:	11
2.4.A Composição corporal na natação pura desportiva:	12
2.5.Factores Biomecânicos:	14
2.5.1.Frequência de Braçada (Fbr); Distância de Braçada (Dbr); Velocidade Média (Vm):	14
2.5.2.Índice de Braçada (Ibr)	15
Capítulo 3.....	16
Objectivos	16

3.1.Objectivos Gerais:	16
3.2.Objectivos Específicos:	16
Capitulo 4	17
Metodologia	17
4.1.Caracterização da amostra	17
4.2.Definição das Variáveis e procedimento de recolha de dados.....	17
4.2.1.Avaliação de desempenho:.....	17
4.2.1.1. Frequência de Braçada (Fbr), Distância de Braçada (Dbr), Velocidade Média (Vm), Índice de Braçada (Ibr) e Velocidade Crítica (VC):	17
4.2.2.Avaliação Antropométrica:.....	18
4.2.3.Avaliação Maturacional:	19
4.3.Procedimento Estatístico:	19
Capítulo 5	20
Apresentação e discussão de resultados	20
5.1.Volume e tipo de treino realizado ao longo das 28 semanas:	20
5.2.Avaliação de desempenho.	21
5.2.1. 25metros livres e 1º Estilo:.....	21
5.2.2.50 metros (Livres e 1º Estilo)	26
5.2.3.Velocidade Crítica:	30
5.3.Avaliação dos factores biomecânicos	32
5.3.1.Dbr (Livres e 1º Estilo)	32
5.3.2.Fbr (Livres e 1ºEstilo)	34

5.3.3.Vm (Livres e 1ºEstilo)	36
5.3.4.lbr (Livres e 1ºEstilo)	38
5.4.Avaliação Antropométrica:	39
5.4.1.Altura, Peso, Índice de Massa Corporal (IMC) e Envergadura:	39
5.4.2.Comprimento dos membros superiores (CMS) e inferiores (CMI):	43
5.5.Avaliação Maturacional:	44
Capítulo 6	46
Conclusão	46
Capítulo 7	47
Referências Bibliográficas	47

Lista de Figuras

Figura 1:Figura representativa da relação entre os estágios de pêlos pubianos, pico de altura, menarca (Raparigas), pêlos axilares e faciais (Rapazes), com a idade cronológica (Baxter-Jones et al. 2005).....	8
Figura 2-Volume de treino, em metros, ao longo das 28 semanas de treino.....	20
Figura 3 - Média de desempenho nos 25 metros livres de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio-padrão em cada semana (*p <0.05)	22
Figura 4- Desempenho nos 25 metros livres dos nadadores 1,2 e 3 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05).	23
Figura 5- Desempenho nos 25 metros livres dos nadadores4,5 e 6 ao longo de 28 semanas de treino (* p <0.05)	23
Figura 6- Média de desempenho nos 25 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4,e 5 ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana.	24
Figura 7- Desempenho nos 25 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4 e 5 ao longo das 28 semanas de treino.	25
Figura 8- Desempenho nos 25 metros 1ºEstilo do nadador 2 (Mariposa) e do nadador 4 (Costas) ao longo de 28 semanas de treino	25
Figura 9- Média de desempenho nos 50 metros livres de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana. (* p <0.05)	26
Figura 10- Desempenho nos 50 metros livres dos nadadores 1,2 e 3 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05)	27
Figura 11- Desempenho nos 50 metros livres dos nadadores4,5 e 6 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05)	28

Figura 12- Média de desempenho nos 50 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4 e 5 ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. (* p <0.05).....	29
Figura 13- Desempenho nos 50 metros bruços (1ºEstilo) para os nadadores 1,3,4 e 5 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05).....	29
Figura 14 - Desempenho nos 50 metros 1ºEstilo para nadador 2 (Mariposa) e nadador 6 (Costas) ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05)	30
Figura 15- Velocidade Critica (V.C.) média dos nadadores ao longo das últimas 12 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.	31
Figura 16- Média da Distância de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. (* p <0.05).....	33
Figura 17- Média da Distância de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros 1ºEstilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.	34
Figura 18- Média da Frequência de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.	35
Figura 19- Média da Frequência de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros 1ºestilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.	35
Figura 20 - Média da velocidade média de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. .	37
Figura 21 - Média da velocidade média de todos os nadadores nos 50 metros 1ºestilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.	37
Figura 22- Média do índice de braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. .	38

Figura 23- Média do índice de braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. .	39
Figura 24- Média de Altura dos nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	40
Figura 25- Média de Peso de todos os nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	41
Figura 26- Média do IMC de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	42
Figura 27- Média de Envergadura de todos os nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	42
Figura 28- Média de comprimento dos membros superiores (C.M.S) ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	43
Figura 29- Média de comprimento dos membros inferiores (C.M.I) ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05).....	44

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Idade, altura, peso e experiência anterior no início da realização dos testes. (1ªMedição - 12 de Novembro de 2010).....	17
Tabela 2- Tipo de treino realizado ao longo de 28 semanas.	21
Tabela 3: Provas Importantes que ocorreram ao longo das 28 semanas.	21
Tabela 4 - Maturação Biológica do género feminino ao longo das 28 semanas de treino.	45
Tabela 5 - Maturação Biológica do género masculino ao longo das 28 semanas de treino.	45

Lista de Acrónimos

C.M.I.	Comprimento dos Membros Inferiores
C.M.S.	Comprimento dos Membros Superiores
Dbr	Distância de braçada
Fbr	Frequência de braçada
Ibr	Índice de braçada
I.M.C.	Índice de Massa Corporal
P.H.V.	Pico de velocidade da altura
VC	Velocidade Crítica
Vm	Velocidade Média
Vo ₂ máx	Consumo máximo de oxigénio

Capítulo 1

Introdução

A prática da actividade desportiva em certas modalidades começa bem cedo na vida de uma criança (Borges, 2008). Mais concretamente, a natação apresenta-se como umas das actividades desportivas que apresenta uma taxa de idades mais prematuras juntamente com a ginástica e a dança artística.

Essa necessidade surge com a tentativa de se obter os melhores resultados nos desportos, de modo a que sejam iniciados e desenvolvidos valências físicas específicas à prática dos mesmos (Santos, 2001). Para que essas valências específicas à prática sejam iniciados e desenvolvidos de uma forma sistematizada é necessário que a planificação do treino seja coerente e que os seus objectivos, métodos e organização sejam definidos em função da especificidade dos desportistas e das exigências da actividade.

Segundo Marinho et al. (2009a), a eficiência do processo de treino parece estar profundamente determinado pela possibilidade de recolher dados sobre as capacidades e necessidades de cada nadador. É necessário que o treino seja programado em função desses dados, o seu desenvolvimento controlado, e os seus efeitos verificados pelos diferentes métodos de controlo de desempenho (Henke, 2009).

Reis e Alves (2006) e Leite et al. (2007) enfatizam que a estrutura do planeamento do treino necessita ser acompanhada por avaliações que apreciem se os conteúdos aplicados estão a melhorar o desempenho dos desportistas. Para Marinho et al. (2006) a eficiência do processo de treino só poderá ser melhorada se existir um progresso da metodologia utilizada para avaliar cada componente do desempenho desportivo.

Desta forma, para que o processo de treino seja de qualidade e que conseqüentemente haja uma evolução do mesmo é necessário o controlo de diversas variáveis que compreendam o principal objectivo da actividade. Assim, para além das exigências que a natação apresenta enquanto actividade e que o treino tenta responder, é fundamental considerar-se a especificidade do desportista, visto que apenas desta forma poderá existir uma maximização do rendimento do mesmo.

Leite et al. (2007) afirma que a influência de diferentes metodologias organizacionais faz com que o organismo responda segundo os estímulos aplicados, quando planeados correctamente e considerando a individualidade do desportista. Esta especificidade torna-se mais complexa quando as faixas etárias dos desportistas são baixas, isto devido ao período de adolescência (Abade, 2007).

Quando os desportistas passam pela adolescência ocorrem processos maturacionais que são responsáveis por alterações estruturais e funcionais nos mesmos, estas que não acontecem ao mesmo tempo em todos os indivíduos. Essas alterações estruturais e funcionais variam desde o peso, altura, capacidade em realizar forças, flexibilidade, agilidade e coordenação (Malina e Beunen 1996).

Segundo Valdivielso (2004), para a realização de treino em crianças e adolescentes é fundamental respeitar os princípios de adaptação da idade e da individualidade, implicando considerar as suas possibilidades biológicas (idade biológica e sua maturação), sendo desta forma necessário preparar o desportista para obter melhores rendimentos a longo prazo. Neste sentido, o cuidado na manipulação das cargas com a intensidade e volume de treino é extremamente importante no planeamento do treino de jovens nadadores (Neto et al. 2009).

Considerando que o objectivo da Natação Pura é completar determinada distância no mínimo tempo possível, em que o consequente resultado é influenciado pela capacidade de gerar forças propulsivas e minimizar a resistência, para que deste modo haja um avanço no meio aquático (Latt 2009), as alterações estruturais e funcionais referidas anteriormente que ocorrem ao longo da adolescência modificarão consequentemente a capacidade para realizar tarefas que estão inerentes ao treino e consequentemente ao desempenho do nadador.

Assim o objectivo do presente estudo é considerar o treino planeado conjuntamente com a individualidade que os nadadores apresentam, verificando diversos factores que influenciam e constituem o rendimento do nadador. Esta especificidade que se irá centrar no facto de a maioria dos nadadores pertencer a faixas etárias baixas que são correspondentes com a adolescência e consequentemente com escalões de formação na natação. Igualmente, considerando o treino efectuado durante uma temporada, pretende-se analisar que alterações aconteceram no rendimento dos nadadores, conjugado com possíveis alterações funcionais e estruturais que se verifiquem no mesmo e que consequentemente alterem também o seu desempenho.

Capítulo 2

Revisão de Literatura

2.1. Planeamento e Controlo de treino na Natação Pura Desportiva

As grandes expectativas em relação desenvolvimento do desempenho dos nadadores ao longo da época são principalmente devidas à influência que a monitorização e optimização do treino apresentam no organismo dos mesmos (Strzala e Tyka, 2007). Quando um treinador planifica um programa de treino de um grupo de desportistas, deve ter um conhecimento exaustivo de todos aqueles parâmetros que podem condicionar a melhoria do rendimento (Ortiz, 2006).

Desta forma, o planeamento do treino na natação é determinado por factores que balizam as intervenções metodológicas para se atingir de uma forma segura as diferenças da actividade funcional do organismo, as cargas e a relação entre trabalho e recuperação (Leite et al. 2007).

Para tal acontecer, e segundo Henke (2009), os treinadores planeiam as tarefas do treino previamente, antes de a época começar, subdividindo a mesma em diferentes períodos, etapas, ciclos e unidades de treino, com variações temporais e características próprias. Para além da especificidade do desportista, o que o treinador pretende é organizar o plano de treino de acordo com as principais competições desportivas existentes, para que os seus nadadores alcancem a maximização de rendimento nesses momentos exactos.

Vilas-Boas (1989) refere ainda que a avaliação de nadadores e controlo do treino constitui uma tarefa fundamental do processo de treino, possibilitando aos treinadores diversificados dados (conhecer o estado actual de treino e desenvolvimento do desportista; avaliar efeitos do treino; verificar a adequação do planeamento do treino; entre outros) que se complementem uns aos outros e que permitam uma melhor prescrição posterior do treino e consequentemente uma maximização do rendimento dos nadadores.

Contudo, e de acordo com Silva et al. (2009), as peculiaridades do treino com jovens exigem um cuidado maior no estabelecimento dos diferentes objectivos pretendidos, de modo a que sejam evitadas condutas obsessivas que persigam a obtenção de marcas desportivas a qualquer preço.

Em concordância, Abade (2007) enfatiza que a preparação desportiva deverá ser idealizada e estruturada numa lógica de longo prazo, organizada por etapas, onde a maturação biológica dos desportistas se apresenta como ponto fundamental para a estruturação de cada momento.

Segundo Silva et al. (2009), para se realizar um planeamento correcto a longo prazo dos jovens nadadores há que ter em conta as leis de adaptação do organismo à carga, nunca esquecendo as particularidades individuais, sexuais e o ritmo da maturação biológica e de progressão desportiva dos nadadores; a idade de início da prática da natação, do início do treino sistemático e específico; e por último a definição de objectivos para cada uma das etapas do treino sistemático, para se alcançar o melhor rendimento possível. Ou seja, o treino de jovens e adolescentes não se deve basear na adopção de modelos competitivos e de treino de desportistas adultos, em que a planificação do treino passa pela redução em tempo e volume do treino dos desportistas adultos (Abade, 2007). Encarando os objectivos delineados e os condicionalismos inerentes ao treino e as leis das adaptações biológicas gerais, a preparação de jovens nadadores estende-se por vários anos (Silva et al. 2009).

A necessidade de melhorar o desempenho faz com que os treinadores usem diferentes métodos e abordagens para controlar o desenvolvimento do treino. Porém, os processos disponíveis nem sempre são fáceis de aplicar, devido a complexidade, custo e dificuldade em aplicar os procedimentos sugeridos (Marinho et al 2009a).

O controlo das diferentes cargas de treino em jovens nadadores e como os mesmos se relacionam com o seu desempenho não tem vindo a ser muito estudado pela comunidade científica (Steward e Hopkins, 2000 e Marinho et al. 2009a).

Reis e Alves (2006), Neto et al. (2009), Marinho et al. (2009) e Machado et al. (2011) verificaram o efeito de diferentes volumes e intensidades de treino ao longo de diferentes semanas na capacidade aeróbia e conseqüente desempenho em jovens nadadores, existindo resultados positivos nos respectivos estudos. Mavridis et al. (2006), Neto et al. (2009) e Marinho et al. (2009a), verificaram o mesmo mas para o sprint em jovens nadadores, tendo sido verificado uma melhoria do desempenho em distâncias curtas com diferentes tipos de treino e diferentes durações do mesmo. Contudo, em todos os estudos apenas foi avaliado o estilo livre, pelo que seria então interessante aplicar estudos semelhantes em nadadores de diferentes níveis e avaliar e controlar a evolução do desempenho nos outros estilos existentes (Marinho et al. 2009a).

Assim, o acompanhamento destas variáveis ao longo de uma temporada pode permitir a avaliação da evolução das respostas adaptativas de cada desportista, verificando deficiências

e conseqüentemente, promover alterações no programa de treino que permitam correções das mesmas (Neto et al. 2009).

2.2.Crescimento, Maturação Biológica e Desenvolvimento

As crianças experienciam três processos que interagem mutuamente entre si: Crescimento, Maturação e Desenvolvimento. Estes três processos acontecem diariamente nas crianças e adolescentes aproximadamente nas duas primeiras décadas das suas vidas. De salientar ainda que as várias etapas do processo não ocorrem simultaneamente em todas as crianças com a mesma idade, podendo existir crianças com a mesma idade cronológica que podem diferir em alguns anos nos seus níveis de maturação (Baxter-Jones et al. 2002).

O crescimento refere-se às mudanças mensuráveis na dimensão física e de constituição do corpo, com a altura e o peso a serem as duas dimensões corporais mais utilizadas para controlar o mesmo. Desta forma, e sabendo que o crescimento acontece de uma forma dinâmica, as medições das variáveis referidas devem ser realizadas muitas vezes e com elevada precisão (Baxter-Jones et al. 2005).

A maturação refere-se ao progresso de acordo com o estado maturacional biológico. A maturação varia de acordo com os sistemas corporais e apresenta duas componentes, que são o “timing” (refere-se à idade em que os eventos maturacionais específicos acontecem) e o “tempo” (refere-se à taxa a que essa maturação progride). Assim, e apesar de saber que cada criança apresenta a sua própria idade cronológica, esta nem sempre é idêntica à sua própria maturação. Pode-se perceber desta forma, que existem diferentes fases específicas de maturação biológica e que as mesmas têm as suas conseqüências nas características físicas e nos sistemas fisiológicos da criança. (Baxter-Jones et al. 2002; Beunen e Malina 1996).

Relativamente ao desenvolvimento, este refere-se à aquisição de competência comportamental, ou seja, a aprendizagem de comportamentos apropriados e expectáveis pela sociedade em que está inserida (Baxter-Jones et al. 2002).

2.2.1.Maturação Biológica:

As medidas de maturação variam de acordo com o sistema biológico. Os indicadores de maturação biológica mais utilizados em estudos do crescimento são, a maturação esquelética, maturação somática e maturação sexual (Silva et al. 2009).

A maturação esquelética estuda a maturação óssea em radiografia da mão e pulso. A mesma considera-se vantajosa nessa zona, porque é simples e rápida de realizar, possui um elevado

número de ossos possíveis de examinar, apresenta uma elevada correlação com a idade de todo o esqueleto, sendo que por se tratar de uma zona que fica afastada das zonas sexuais, reduz o risco de exposição às radiações (Abade, 2007; Borges 2009).

A maturação somática é estudada apenas através de estudos longitudinais, onde se avalia o ritmo de crescimento das dimensões corporais e de diferentes segmentos (Silva et al. 2009). O pico de velocidade de crescimento em altura (PHV) é o indicador da maturação somática mais utilizado em estudos longitudinais em adolescentes. O mesmo é obtido através da representação gráfica das curvas de crescimento ou matematicamente através de registos individuais de crescimento em estatura. Através deste método, consegue-se saber a idade em que ocorre o ponto de crescimento máximo, servindo desta forma como indicador de confronto com as medidas e velocidades esperadas de outras dimensões corporais e do desenvolvimento das características sexuais secundárias (Abade 2007; Borges 2009).

A maturação sexual consiste no estudo do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários. Este indicador foi utilizado no presente estudo, pelo que será abordada seguidamente de uma forma mais específica.

2.2.2.Maturação Sexual:

Dos três métodos mais utilizados, a avaliação das características sexuais secundárias (apesar de ser de aplicabilidade limitada) comparativamente com a maturação esquelética (visto que apenas poderá ser analisada durante a adolescência), é mais utilizada para determinar a maturação biológica em estudos de crianças e jovens, pois não envolve tantos gastos económicos e apresenta-se como a mais prática (Filho e Tourinho 1998). A estimativa da maturação biológica através da maturação sexual proposta por Tanner (1962), utiliza as características sexuais secundárias, como pêlos axilares, pêlos pubianos e desenvolvimento escrotal para o sexo masculino e, desenvolvimento mamário, pêlos pubianos e menarca para o sexo feminino.

De acordo com Tanner (1962), o desenvolvimento dessa maturação sexual, e consequentemente das características sexuais secundárias, encontra-se agrupado em diversos estádios. A pilosidade púbica apresenta 5 estádios de desenvolvimento, sendo que: o estádio 1 corresponde ao estágio pré-pubertário, em que não existem pêlos púbicos; o estádio 2, corresponde ao início do período pubertário, em que se assiste ao aparecimento dos primeiros pêlos púbicos; os estádios 3 e 4 indicam a continuidade desse desenvolvimento; e, por último, o estádio 5 designa a fase final do desenvolvimento, em que é bastante semelhante ao de um indivíduo adulto. Para os rapazes existe ainda um estádio 6, que indica uma expansão dos pêlos púbicos de maneira ascendente na linha média do abdómen.

A maturação dos genitais e o desenvolvimento dos seios separa-se igualmente por 5 estádios. O estágio 1 indica o estado pré-pubertário, onde não há desenvolvimento de qualquer característica. O estágio 2 indica uma ligeira elevação dos seios no género feminino, a ampliação inicial dos genitais no género masculino. O estágio 3 e 4 indicam a continuidade da maturação dessas mesmas características. E, por último, o estágio 5 que indica o estágio adulto ou maduro de cada característica.

A puberdade normalmente tem início aos 10 anos de idade e termina aos 22 anos para os rapazes, enquanto para as raparigas tem início aos 8 anos de idade e termina aos 19 anos (Malina e Bouchard citado por Ortiz 2006)

Para a avaliação dos diferentes estádios de desenvolvimento da pilosidade púbica, recorre-se à observação directa por um clínico. Contudo, muitos dos estudos realizados (Abade 2007, Henke 2009, Jurimae et al. 2007) recorrem à utilização da auto-percepção, pela sua fácil aplicação e principalmente por motivos de respeito e privacidade individual. Desta forma, cada indivíduo identifica em que estágio se encontra, com base na visualização de imagens ou fotografias de referência.

Segundo diversos estudos (Saito 1984; Matsudo 1991), em que o objectivo dos mesmos era verificar se existia alguma diferença na avaliação realizada pelo médico e pela auto-avaliação dos indivíduos, constatou-se que existia concordância entre as duas avaliações, o que torna a auto-avaliação confiável no diagnóstico da maturação sexual. A imagem seguinte ilustra a correspondência entre os estágios de pêlos pubianos, pico de altura, menarca (Raparigas), pêlos axilares e faciais (Rapazes), com a idade cronológica. Os círculos representam a média e as barras o desvio padrão.

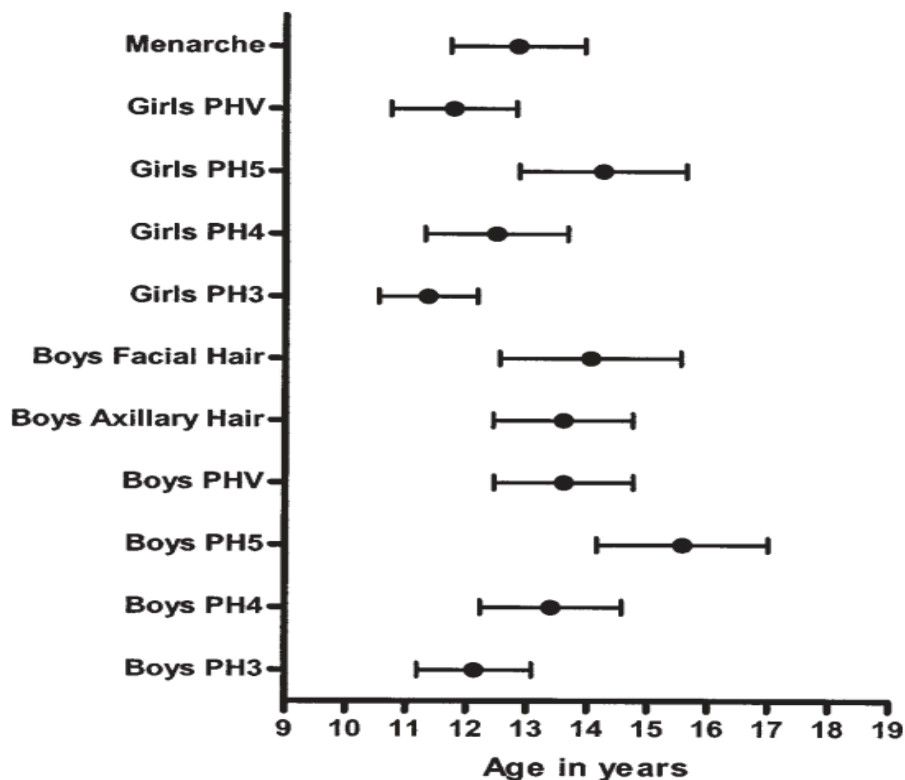


Figura 1: Figura representativa da relação entre os estágios de pêlos pubianos, pico de altura, menarca (Raparigas), pêlos axilares e faciais (Rapazes), com a idade cronológica (Baxter-Jones et al. 2005)

2.3.A Maturação Biológica e o desempenho das crianças e adolescentes:

A variação da maturação biológica ao longo da adolescência influencia o tamanho, composição e proporção do corpo e conseqüentemente a capacidade para realizar determinadas tarefas. Esta mesma capacidade para realizar determinadas tarefas influencia por sua vez, o desempenho das crianças na prática desportiva.

De acordo com Beunen e Malina (1996), existem correlações entre a idade esquelética, como sendo um dos indicadores de maturidade, e diversas prestações motoras, como o teste de velocidade, flexibilidade, força explosiva e resistência aeróbia. Mais concretamente, para os rapazes a partir dos 14 anos, existe uma correlação positiva entre as capacidades motoras e a idade esquelética. Relativamente às raparigas, existe uma análise correspondente que indica uma relação positiva entre a idade esquelética e o tamanho do corpo e força estática, mas parece existir pouca relação com o desempenho motor, como velocidade, flexibilidade, força explosiva, e resistência muscular.

Segundo Beunen e Malina (1996), as raparigas iniciam o crescimento dois anos mais cedo do que os rapazes. O início do crescimento (salto de crescimento pubertário) começa nas raparigas aproximadamente aos 10 anos e nos rapazes aos 12 anos, sendo que as raparigas atingem o pico de velocidade de crescimento aos 12 anos e os rapazes aos 14 anos de idade.

2.3.1. Força

A força isométrica aumenta linearmente com a idade durante a infância tanto para os rapazes como para as raparigas. Contudo, e aproximadamente aos 13 anos, ocorre uma aceleração no desenvolvimento da força nos rapazes, enquanto nas raparigas continua a existir um aumento linear da mesma até aos seus 15 anos. (Beunen e Malina 1996)

Segundo Abade (2007), o aumento dos níveis de força nos rapazes a partir dos 13 anos de idade está relacionado com o aumento da massa muscular, sendo que o mesmo é determinado pelo aumento da secreção de testosterona. Segundo Maglisho (1999), o tamanho do músculo atinge o pico entre as idades de 16 e 18 anos para as raparigas e entre os 18 e 22 anos nos rapazes.

Os rapazes que apresentam estados maturacionais precoces quando comparados com rapazes que apresentam estados maturacionais atrasados, apresentam maiores índices de força e de potência (durante mais anos) em tarefas que solicitem o mesmo, quando comparados com tarefas que exijam velocidade (Beunen e Malina 1996; Silva et al. 2009). De acordo com Maglisho (1999), a força absoluta nas raparigas é cerca de metade da dos rapazes, durante a infância e adolescência.

Contudo, o desempenho que está associado a indivíduos do sexo masculino que tenham apresentado uma maturação biológica precoce, desaparece com a idade (Maglisho 1999). Os que apresentaram essa mesma maturação precoce continuam a ter um desempenho maior na velocidade do movimento dos membros, enquanto indivíduos com maturação biológica atrasada apresentam melhor resistência muscular nos membros superiores e força explosiva. (Beunen e Malina 1996)

Esta situação parece sugerir que os indivíduos que apresentaram uma maturação biológica atrasada melhoram bastante o seu desempenho entre os 18 e 30 anos (Lefevre et al. 1990).

Quando comparadas as raparigas que apresentam níveis maturacionais precoces com as raparigas que apresentam níveis maturacionais dentro da média e tardios, as primeiras apresentam menos força por unidade de massa corporal. Segundo Borges (2007), este acontecimento reflecte o maior índice de massa adiposa por parte das raparigas precoces.

De acordo com Malina e Bouchard (1991) citado por Silva et al 2009, verificou-se que as atletas do sexo feminino que desempenham bem tarefas motoras durante a adolescência têm tendência para estar ligeiramente atrasadas no estado maturacional. Aplicando ao contexto da natação pura desportiva, Maglisho (1999) refere que normalmente as raparigas que apresentam uma maturação biológica prematura tendem a ser mais pequenas e ter menor musculatura na parte superior do corpo, o que pode limitar o seu desempenho nesta actividade.

Verifica-se ainda que em parâmetros como a velocidade, agilidade, coordenação, entre outros, ocorre um aumento linear ao longo do tempo nos rapazes, enquanto nas raparigas ocorre um aumento dos mesmos até aos 13/14 anos. Contudo, a estabilização para realizar determinadas tarefas motoras aparenta aparecer nas idades seguintes (Beunen e Malina 1996).

2.3.2. Flexibilidade:

Ao nível de flexibilidade, nas raparigas, os valores médios declinam ligeiramente ou são estáveis nas idades jovens (pré-puberdade). Ocorre um aumento durante a adolescência e acabam por atingir a estabilização dos valores mais elevados planalto na idade dos 14/15 anos (Beunen e Malina 1996).

Pelo contrário, para os rapazes ocorre um declínio desde as idades jovens até a fase média da adolescência, com posterior aumento nas fases seguintes, sendo que o aumento da flexibilidade e da velocidade máxima ocorrem após o PHV (Beunen e Malina 1996).

2.3.3. Capacidade Aeróbia

Relativamente a valores aeróbios absolutos ocorre um aumento nas idades jovens até à adolescência nos rapazes, no qual o período de maior aumento está relacionado com a entrada na puberdade até aos 18 anos de idade. As raparigas chegam ao planalto nas idades 13/14 anos, sendo que a partir desta idade ocorre um declínio sistemático do VO_2 máx (Beunen e Malina 1996).

O VO_2 máx começa a aumentar durante vários anos antes do PHV e continua a aumentar depois de PHV. O VO_2 max por unidade de massa corporal ($mlO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ Min}^{-1}$), por outro lado, geralmente começa a declinar antes de 1 ano do PHV continua a declinar após PHV. O declínio reflecte as rápidas mudanças na estatura e massa corporal de modo que, por unidade de massa corporal, o consumo de oxigénio diminui durante o início crescimento. Assim, mudanças na capacidade relativa aeróbia durante a adolescência provavelmente reflectem mudanças na composição

corporal do indivíduo e não mudanças na função aeróbia, que aumenta com o tempo (Beunen e Malina 1996).

Verifica-se ainda que rapazes com maturação biológica precoce, em média, apresentam um maior VO_2 máx, quando comparados com rapazes com maturação biológica atrasada. Por outro lado, o VO_2 máx relativo é maior em rapazes e raparigas com maturações biológicas atrasadas (Kemper citado por Beunen e Malina 1996).

Foi demonstrado que na natação a velocidade crítica é um bom indicador da capacidade aeróbia do nadador (Toussaint citado por Derleke 2006). A mesma é definida como sendo a mais alta intensidade de exercício que pode ser mantida por um longo período de tempo sem atingir a exaustão (Silva et al 2009). Contextualizando com a natação, a velocidade crítica está definida como sendo a máxima velocidade de nado que é mantida durante um espaço temporal sem existir exaustão (Wakayoshi citado por Marinho et al. 2009). Segundo Derleke (2006) e Toubekis et al (2011) a utilização da velocidade crítica para programas de treino aeróbio oferece grandes vantagens, pois permite estabelecer intensidades de treino e monitorizar os efeitos do mesmo. De acordo com Papoti et al. (2005), a velocidade crítica para além de ser um parâmetro confiável na avaliação da capacidade aeróbia também é um bom preditor de desempenho para os 400 metros, sendo que segundo Rama et al. 2006, o desenvolvimento da capacidade aeróbia em jovens nadadores apresenta-se como o principal factor a determinar o desempenho do mesmo.

Assim, o treino da capacidade aeróbia na natação pura desportiva, é maior no momento em que se atinge o pico de velocidade em altura nos rapazes. Aliás, esta é uma das razões pelo qual o trabalho aeróbio tem prioridade sobre o trabalho anaeróbio (Silva et al 2009).

2.3.4. Capacidade anaeróbia:

Relativamente à capacidade anaeróbia, a mesma aumenta consoante a evolução do crescimento e da maturação (Abade 2009). Os rapazes apresentam quantidades absolutas mais pequenas de reservas de energia quando comparados com os adultos devido à sua menor massa muscular, sendo que os depósitos de glicogénio muscular apresentam já cerca de 70% em idades de 11-12 anos (Ortiz 2006).

Segundo Maglisho (1999), o pico de lactato no sangue em crianças de idades compreendidas entre os 6 e 11 anos é menos de metade do que quando comparado com adultos. O mesmo autor afirma que as crianças podem aumentar acima de 50%/ano dos 8 anos de idade até à maturação, significando que existe um aumento de 200 a 300% na capacidade de trabalho anaeróbio.

Filho e Tourinho (1998) acrescentam ainda que as crianças apresentam uma capacidade anaeróbia inferior aos adolescentes e adultos devido a terem menores reservas de creatina-fosfato e glicogénio muscular, menor actividade das enzimas fosforilase, fosfofrutoquinase e lactato-desidrogenase e também níveis mais baixos de testosterona.

Ainda para Maglisho (1999), a capacidade anaeróbia aumenta com a maturação, existindo um aumento de concentração máxima de lactato no sangue, entre as idades de 12 e 13 anos até se chegar ao valor normal de adulto, aos 14/15 anos de idade. Segundo Ortiz (2006), a capacidade anaeróbia está desenvolvida entre os 14 e 18 anos de idade, sendo que o treino específico para a mesma deve iniciar-se mais especificamente a partir dos 17-18 anos

Para Silva et al. (2009), conclui-se que as crianças apresentam uma predisposição física limitada para actividades desportivas tipicamente anaeróbias, sendo que, e contextualizando com a natação pura desportiva, para as distâncias curtas (50m e 100m), que requerem mais força e velocidade, as crianças atingem o pico máximo de crescimento apenas no término do salto pubertário (aproximadamente aos 16 anos de idade).

Segundo Silva et al. (2009), o treino da capacidade aeróbia na natação pura desportiva, é maior no momento em que se atinge o pico de velocidade em altura nos rapazes. Aliás, esta é uma das razões pelo qual o trabalho aeróbio tem prioridade sobre o trabalho anaeróbio.

2.4.A Composição corporal na natação pura desportiva:

A forma e as funções corporais de um desportista estão intimamente relacionadas, sendo decisivas na obtenção de um desempenho desportivo de alto nível (Pacheco et al. 2009; Fernandes et al. 2007, Latt et al. 2009).

Sendo que existe o interesse em identificar as características físicas associadas com o sucesso da prática da mesma, a avaliação das mesmas é de extrema importância para a detecção e selecção de talentos na natação pura desportiva, bem como para um programa de controlo de treino, pois possibilita conhecer as características individuais e do grupo de nadadores (Fernandes et al. 2005; Prestes et al. 2007).

Essa mesma avaliação de características antropométricas de desportistas de diferentes idades pode auxiliar no conhecimento do processo de crescimento e desenvolvimento e qual o efeito do exercício em jovens desportistas (Ortiz, 2006).

De uma forma geral, os desportistas do sexo feminino apresentam alturas superiores quando comparadas com a população normal, com excepção dos praticantes de ginástica que

apresentam valores abaixo da população normal (Baxter e Maffulli 2002). Os mesmos resultados foram encontrados por Damsgaard et al. (2000), indicando que os nadadores de ambos os sexos são significativamente mais altos do que os ginastas do mesmo sexo. Segundo Maglisho (1999), a percentagem de gordura corporal para os nadadores apresenta-se apenas 1 ou 2% abaixo da de crianças da população normal.

Sabendo que na natação pura desportiva o desempenho é influenciado pela capacidade de gerar forças propulsivas, minimizando a resistência no avanço no meio líquido, as características antropométricas interferem nestes dois aspectos (Franken et al. 2008).

Mais especificamente, a dimensão e a superfície dos membros dos nadadores afecta a sua capacidade de gerar forças propulsivas, visto que quanto maior for o comprimento dos segmentos (mão, antebraço, mão e pé), mais eficiente será o nadador pois terá que realizar um menor numero de acções motoras para percorrer a mesma distância. O mesmo autor refere que os nadadores que apresentem elevados valores de diâmetro biacromial (ombros largos) e baixos valores de diâmetro bicristal (anca estreita), têm um coeficiente de arrasto inferior, sendo que esses nadadores apresentam um perfil hidrodinâmico mais vantajoso quando comparados com nadadores que têm diâmetros diferentes aos referidos (Fernandes et al. 2005, Pacheco et al. 2009).

Assim, os nadadores com valores mais elevados de dimensões corporais, principalmente as que estão relacionadas com a área de superfície frontal, apresentam maiores valores de resistência (arrasto), sendo que medidas lineares, como a envergadura e altura são factores decisivos para a obtenção de valores superiores de comprimento de braçada (Franken et al. 2008; Fernandes et al. 2005; Latt et al. 2009).

Pode-se dizer então que a avaliação dos factores antropométricos torna-se importante uma vez que são as relações entre as alavancas e as proporções do corpo do nadador que determinam as suas qualidades hidrodinâmicas e assumem a diferença entre a elite e os restantes (Silva et al. 2009).

Existem ainda algumas características fundamentais que são específicas entre os melhores nadadores, como nas especialidades de distâncias curtas, quando existe uma comparação entre os nadadores de nível superior com nadadores de nível inferior. Os primeiros apresentam maiores valores absolutos para o comprimento dos segmentos, especialmente para o comprimento dos pés, bem como os nadadores de distâncias curtas e médias, são mais altos do que os nadadores de distâncias superiores e de nível inferior. Ou seja, estas evidências são demonstrativas da importância que os comprimentos dos segmentos

apresentam e da sua influência em gerar forças propulsivas (Silva et al. 2009; Barbosa et al. 2010).

2.5.Factores Biomecânicos:

2.5.1.Frequência de Braçada (Fbr); Distância de Braçada (Dbr); Velocidade Média (Vm):

De acordo com Barbosa et al. 2010, a velocidade média é a melhor variável para verificar o desempenho do mesmo.

A velocidade média identifica-se como sendo igual ao produto de dois factores, são eles: A distância média da braçada (Dbr), que se designa pela distância horizontal média percorrida durante a execução de um ciclo completo dos braços do nadador; e da frequência média das braçadas (Fbr), que se designa como o numero médio de ciclos completos dos braços executados num determinado intervalo de tempo (Barbosa et al. 2010; Toussaint et al. 2006). A fórmula que representa esta situação é a seguinte:

- $Vm=Dbr \times Fbr$

Resumindo, o aumento ou a diminuição da velocidade média nos quatro estilos resulta da combinação entre o aumento ou diminuição do comprimento de braçada (Dbr) e da frequência de braçada (Fbr) (Craig et al. 1979; Smith et al. 2002), sendo que existe uma relação negativa entre o comprimento de braçada e a frequência de braçada, ou seja, quando há um aumento de Dbr ocorre uma diminuição de Fbr, e se ocorre um aumento de Fbr existe uma diminuição de Dbr (Maglisho citado por Castro 2002).

A distância de braçada é considerada o componente com mais preponderância para se alcançar o sucesso na competição (Toussaint et al. 2006), sendo que o mesmo é influenciado pela técnica de nado, força executada no movimento, variáveis antropométricas (estatura e envergadura) e da flexibilidade do nadador (Franken et al. 2008). Desta forma e segundo Cholet citado por Toussaint et al. 2006, os nadadores com mais técnica são capazes de manter uma distância de braçada mais constante durante a prova quando comparados com nadadores que apresentam uma menor técnica de nado. Assim conclui-se que a capacidade para manter velocidade depende da maior capacidade em manter a distância de braçada ao longo da prova do que da frequência de braçada (Craig et al. 1979; Castro et al. 2005;Barbosa et al. 2010). Assim, se um nadador não tiver uma longa distância de braçada existe uma menor amplitude no movimento ficando com uma grande dependência na frequência da braçada para nadar rapidamente.

Por sua vez a Fbr é dependente do tempo que se gasta na execução de cada uma das fases reconhecidas da braçada: de propulsão e de recuperação (Castro et al. 2005), sendo que a capacidade para atingir e manter determinada frequência de braçada adequada à velocidade média desejada, está intimamente relacionada com as capacidades metabólicas do nadador (Chatard citado por Franken et al. 2008).

2.5.2.Índice de Braçada (Ibr)

Outra das variáveis utilizadas para medir o desempenho do nadador é o índice de braçada (I.B.), este que se obtém através da seguinte fórmula:

- $Ibr = Dbr \times Vm$

O índice de braçada é um índice de eficiência técnica do nadador (Latt et al. 2009), e assume que a uma determinada velocidade, o nadador que se deslocar a uma maior distância por braçada, tem o maior índice de eficiência técnica (Smith et al. 2002), ou seja, o nadador que percorrer determinada distância à máxima velocidade e com menor número de braçadas, apresenta um grande índice de braçada (Latt et al. 2009). O mesmo pode ser utilizado como preditor para curtas e médias distâncias em indivíduos considerados de desempenho moderado (Caputo et al. 2000), sendo considerado como o melhor preditor de desempenho na natação em jovens nadadores (Jurimae et al. 2007, Latt et al. 2009). Este parâmetro que apresenta uma grande associação com baixos custos energéticos. Os nadadores internacionais apresentam maiores níveis de índice de braçada do que os de nível nacional, sendo que os homens apresentam um índice de braçada superior às mulheres independentemente do nível da competição (Barbosa et al. 2010).

Capitulo 3

Objectivos

3.1.Objectivos Gerais:

- Verificar a evolução do desempenho dos nadadores ao longo de 28 semanas;

3.2.Objectivos Específicos:

- Analisar o desempenho dos nadadores nas distâncias 25m, 50m e na Velocidade Crítica ao longo de 28 semanas;
- Analisar a evolução das variáveis biomecânicas gerais ao longo de 28 semanas;
- Analisar a evolução das variáveis antropométricas ao longo de 28 semanas;
- Caracterizar maturacionalmente os jovens nadadores de diferentes faixas etárias;

Capitulo 4

Metodologia

4.1. Caracterização da amostra

A amostra deste estudo é constituída por 6 nadadores (três do género feminino e três do género masculino) do Clube de Natação de Portalegre, apresentando uma média de idade de $14,16 \pm 1,32$ anos. A tabela 1 demonstra a idade, altura, peso e experiencia anterior dos nadadores que constituem a amostra aquando realizada a 1ª medição antropométrica (12 de Novembro de 2010)

	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (Kg)	Experiência Anterior (anos)
Média±D.Padrão	14,16±1,32	160,41±14,01	47,80±13,68	4,5±2,1 anos

Tabela 1 - Idade, altura, peso e experiência anterior no início da realização dos testes. (1ª Medição - 12 de Novembro de 2010)

4.2. Definição das Variáveis e procedimento de recolha de dados.

4.2.1. Avaliação de desempenho:

Foram realizados testes de desempenho, em cada duas semanas de treino, para as distâncias de 25m e 50m livres e no 1º estilo do nadador, onde o nadador teria que nadar à sua máxima velocidade possível. No total, estes testes foram realizados 12 vezes ao longo de 28 semanas, tendo início no dia 12 de Novembro de 2010 e acabado no dia 29 de Abril de 2011.

A definição do 1º estilo de cada nadador foi determinada pela treinadora do Clube de Natação de Portalegre, sendo que teve como principal componente de escolha os tempos realizados pelos nadadores nos diferentes estilos existentes. Para além da determinação dos tempos para as respectivas distâncias e estilos, considerou-se ainda os seguintes factores biomecânicos e funcionais.

4.2.1.1. Frequência de Braçada (Fbr), Distância de Braçada (Dbr), Velocidade Média (Vm), Índice de Braçada (Ibr) e Velocidade Critica (VC):

Para se avaliar a velocidade média (V_m), índice de braçada (I_{br}), distância (D_{br}) e frequência (F_{br}) de braçada, foram realizadas filmagens, com uma câmara de vídeo de marca *Canon* modelo *PowerShot A450*, dos testes de 50m livres e 1ºestilo.

- Para se obter a Frequência de Braçada utilizou-se a seguinte formula:

$$F_{br} = \frac{3}{\text{Tempo, em segundo, para realizar 3 ciclos de braçada}}$$

- Para se obter a Distância de Braçada, utilizou-se:

$$D_{br} = \frac{\text{Velocidade Média } \frac{m}{s}}{\text{Frequência de Braçada}}$$

- Para se obter a Velocidade Média, utilizou-se:

$$V_m = \frac{\text{Distância percorrida (m)}}{\text{Tempo de nado (s)}}$$

- E por último, para se obter o Índice de Braçada utilizou-se a seguinte formula:

$$I_B = V_m \times D_{br}$$

- Para a determinação da velocidade crítica, foi realizado uma vez por mês testes de 400m. A mesma foi determinada através do coeficiente angular da recta de regressão linear entre as distâncias de 50m e 400m e os seus respectivos tempos.

4.2.2. Avaliação Antropométrica:

Seguindo a mesma metodologia dos factores de desempenho, a avaliação antropométrica foi realizada a cada duas semanas de treino, onde se realizaram medições para o peso, altura, envergadura (medido pela distância entre a extremidade dos dedos médios de ambas as mãos, sendo que ambos os braços se encontram em extensão), comprimento de membro superior (medido entre o acrómio e dactylion) e comprimento de membro inferior (medido entre a zona superior da crista ilíaca e as superfícies plantares do calcanhar). No total foram realizadas 12 medições ao longo de 28 semanas tendo iniciado a 12 de Novembro de 2010 e fim a 29 de Abril de 2011, sendo que as mesmas foram realizadas no mesmo dia dos testes de avaliação de desempenho e sempre pela mesma pessoa.

4.2.3. Avaliação Maturacional:

As crianças realizaram o questionário de auto-avaliação da maturação sexual segundo Tanner (1962), três vezes no decorrer das 28 semanas de treino.

- 1º Questionário de Auto-avaliação: 12 de Novembro de 2010 (Semana 4);
- 2º Questionário de Auto-avaliação: 18 de Fevereiro de 2011 (Semana 18);
- 3º Questionário de Auto-avaliação: 29 de Abril de 2011 (Semana 28);

De acordo com autor, o desenvolvimento dessa maturação sexual e conseqüentemente das características sexuais secundárias, encontram-se agrupados em diversos estádios. A pilosidade púbica apresenta 5 estádios de desenvolvimento, sendo que: o estádio 1 corresponde ao estádio pré-pubertário, em que não existem pêlos púbicos; o estádio 2, corresponde ao início do período pubertário, em que se assiste ao aparecimento dos primeiros pêlos púbicos; os estádios 3 e 4 indicam a continuidade desse desenvolvimento; e por último, o estádio 5 designa a fase final do desenvolvimento, em que é bastante semelhante ao de um indivíduo adulto. Para os rapazes existe ainda um estádio 6, que indica uma expansão dos pêlos púbicos de maneira ascendente na linha média do abdómen.

A maturação dos genitais e o desenvolvimento dos seios separa-se igualmente por 5 estágios. O estágio 1 indica o estado pré-pubertário, onde não há desenvolvimento de qualquer característica. O estágio 2 indica uma ligeira elevação dos seios no género feminino, a ampliação inicial dos genitais no género masculino. O estágio 3 e 4 indicam a continuidade da maturação dessas mesmas características. E por ultimo o estagio 5 que indica o estádio adulto ou maduro de cada característica.

4.3. Procedimento Estatístico:

Para se verificar a normalidade da distribuição foi realizado o teste Shapiro-Wilk (SPSS). Para se analisar a evolução ao longo das 28 semanas de treino dos factores antropométricos (Peso, Altura, Envergadura, I.M.C., C.M.S., C.M.I.), factores biomecânicos (Dbr, Fbr, Vm, lbr) e desempenho nas distâncias 25 metros e 50 metros livres e 1ºestilo dos nadadores, foi realizado Paired-Sample T-Test. Foram realizadas comparações entre a 1ª semana e as restantes semanas de treino, sendo que o nível de significância para rejeição da hipótese nula em todos os testes estatísticos foi fixado em $p \leq 0,05$.

Capítulo 5

Apresentação e discussão de resultados

5.1. Volume e tipo de treino realizado ao longo das 28 semanas:

A figura 2 apresenta o volume (metros) de treino ao longo das 28 semanas de realização do estudo. Na tabela 1 pode observar-se o tipo de treino realizado em cada semana (Microciclo) ao longo das 28 semanas de treino, com a referência do objectivo principal de treino em cada um dos microciclos. Ao analisar simultaneamente a figura 2 com a tabela 2, constata-se que existiram 3 tipos distintos de treino. O primeiro incidiu predominantemente no desenvolvimento da resistência aeróbia dos nadadores, ocorrendo entre a semana 1 e a semana 14. No segundo macrociclo, que se estendeu entre a semana 15 e a semana 22, deu-se uma importância acrescida ao trabalho de velocidade, apesar da componente aeróbia ter sido bastante desenvolvida (como se pode ver no aumento do volume de treino na figura 2) sendo que o terceiro e último solicitaram principalmente a resistência aeróbia dos nadadores, com uma ligeira diminuição do volume de treino.

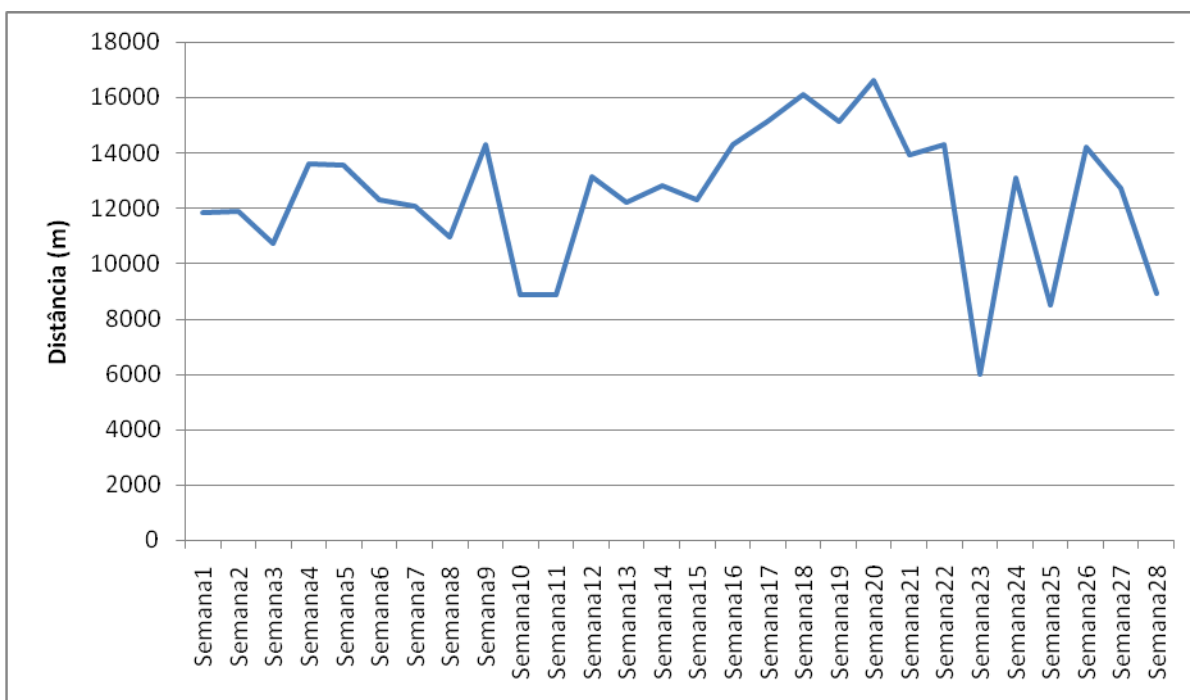


Figura 2-Volume de treino, em metros, ao longo das 28 semanas de treino.

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
A1,A2	A1,A2	A1,A2	A2,PA,V	A2,PA,V	A2,FE	A2,FE,V	PA	A1,A2

Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18
A2	A2	A2,F	A2,F	A2,F	TL	A2,TL	PA, V	PA, V

Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25
PA, V	PL	TL	A2,PL	A2	A2	A2

Semana 26	Semana 27	Semana 28	Legenda - <u>A1</u> : Capacidade aeróbia/ <u>A2</u> :Capacidade Aeróbia (Limiar Anaeróbio) / <u>PA</u> : Potencia Aeróbia/ <u>PL</u> : Potência Láctica/ <u>V</u> : Velocidade/ <u>F</u> : Força/ <u>FE</u> : Força Específica/ <u>TL</u> : Tolerância Láctica.
PA, V	TL	A2	

Tabela 2- Tipo de treino realizado ao longo de 28 semanas.

Microciclos	Provas Importantes:
8	<i>Torneio Regional de Fundo</i>
14	<i>Torneio Regional de Velocidade</i>
19	<i>Campeonato Regional de Categorias</i>

Tabela 3: Provas Importantes que ocorreram ao longo das 28 semanas.

5.2.Avaliação de desempenho.

5.2.1. 25metros livres e 1º Estilo:

Considerando o nível médio de desempenho nos 25 metros livres de todos os nadadores, ao comparar-se a 1ª medição de desempenho (Semana 4) com a última medição de desempenho realizada (semana 28), verificou-se que houve uma melhoria do desempenho médio dos nadadores, como demonstra a figura 3. Inclusive, o melhor desempenho médio nos 25 metros livres foi na semana 28. Esta melhoria de desempenho dos 25 metros livres acontece de uma forma sistemática e significativa a partir da semana 14 onde a média de tempos realizados pelos nadadores foi sempre inferior aos tempos realizados na semana 4, sendo que até à semana 14 o treino incidiu principalmente na melhora da resistência dos nadadores.

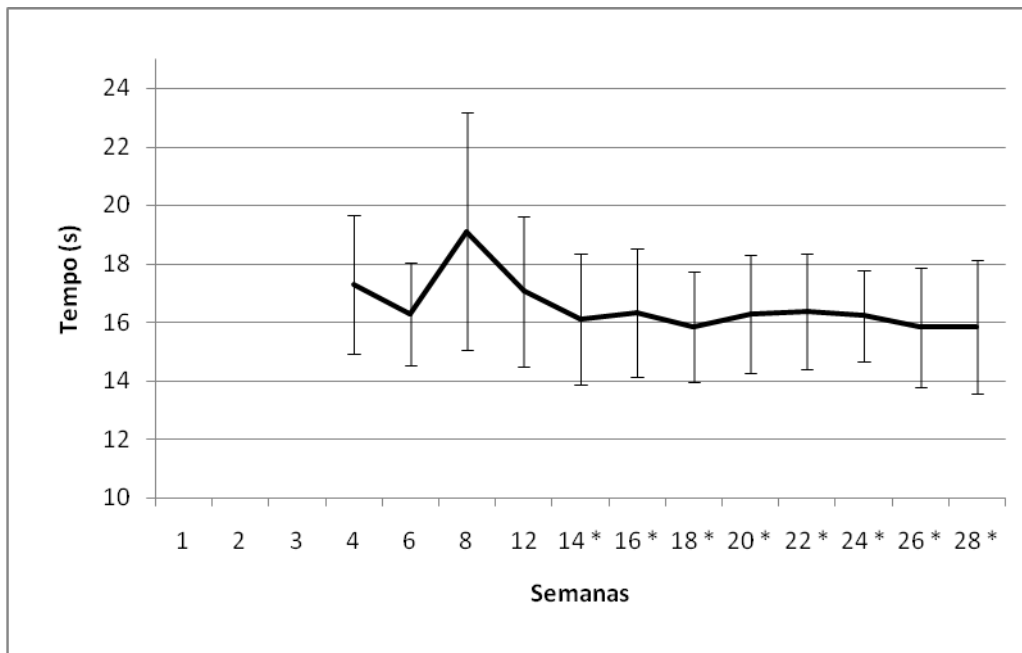


Figura 3 - Média de desempenho nos 25 metros livres de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio-padrão em cada semana (*p < 0.05)

Ao comparar-se o estudo realizado por Neto et al. (2009), onde o treino incidiu principalmente na melhora da resistência dos nadadores ao longo de 23 semanas, constatou-se também um aumento do desempenho dos nadadores nos 25 metros. Mais especificamente, as diferenças significativas nos desempenhos ocorreram semanas mais tarde quando comparados com estes nadadores, mas aconteceram no período competitivo (designado pelos autores).

Segundo Maglisho (1999), o treino de resistência aeróbia é necessário porque uma boa capacidade aeróbia permitirá aos nadadores treinarem mais intensamente distâncias curtas, visto que aumentará a quantidade de glicogénio muscular permitindo ao mesmo realizar maiores e mais séries de sprints sem atingir a exaustão.

As figuras 4 e 5 apresentam o desempenho individual de cada nadador ao longo das 28 semanas de treino, verificando-se que todos os nadadores, exceptuando o nadador 1, apresentam o melhor desempenho nos 25 metros livres na semana 28. De salientar que o nadador 1 apresentou o seu melhor desempenho nas semanas 6 e 18. Contudo, a última medição realizada não se apresenta como o seu pior desempenho.

Acrescenta-se ainda que o nadador 6 no decorrer das 28 semanas apresenta em média níveis de desempenho superiores quando comparados com os restantes nadadores, sendo inclusive o nadador que na semana 28 apresenta o melhor desempenho nos 25 metros livres.

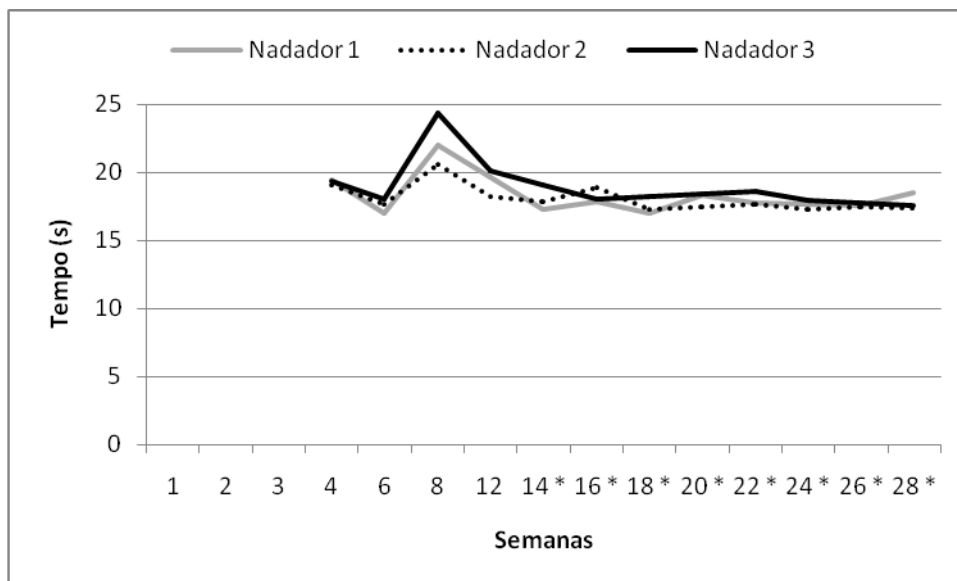


Figura 4- Desempenho nos 25 metros livres dos nadadores 1,2 e 3 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05).

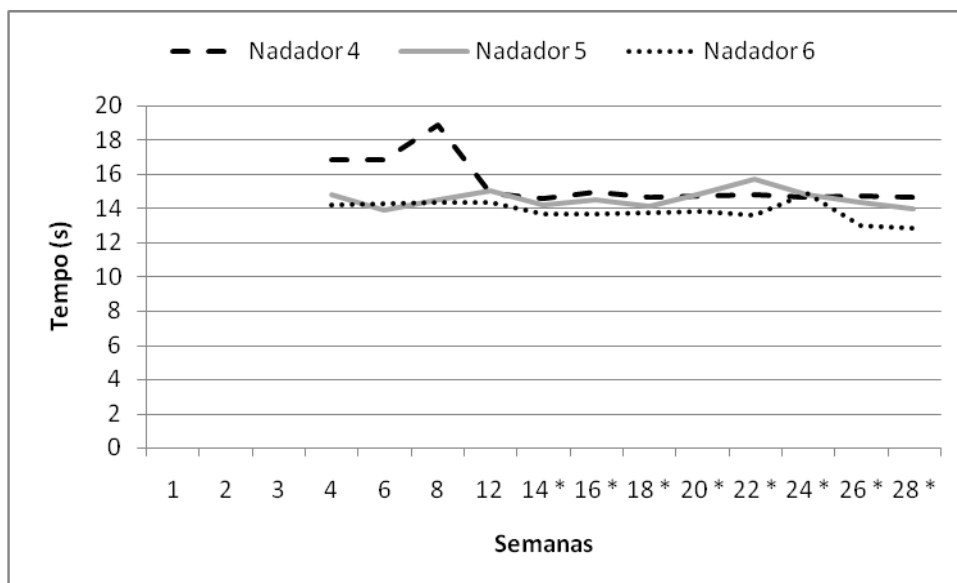


Figura 5- Desempenho nos 25 metros livres dos nadadores 4,5 e 6 ao longo de 28 semanas de treino (* p <0.05)

Ao observar-se a figura 6, que apresenta o desempenho médio nos 25 metros bruços (1º Estilo) dos nadadores 1,3,4 e 5, pode-se averiguar que existe uma diminuição do tempo médio de realização dos 25 metros 1º estilo ao longo das 28 semanas de treino. Essa diminuição acontece de uma forma constante a partir da semana 20, sendo que o melhor tempo médio

foi obtido na semana 28. Relacionando com o tipo de treino realizado ao longo das 28 semanas de treino, pode-se constatar que apesar de existir ao longo das 28 semanas de treino uma diminuição do tempo médio, o mesmo só acontece de forma constante na última e nas semanas seguintes ao treino de velocidade, ou seja, com 20 semanas de treino total e com 5 semanas de treino de velocidade mais focalizado.

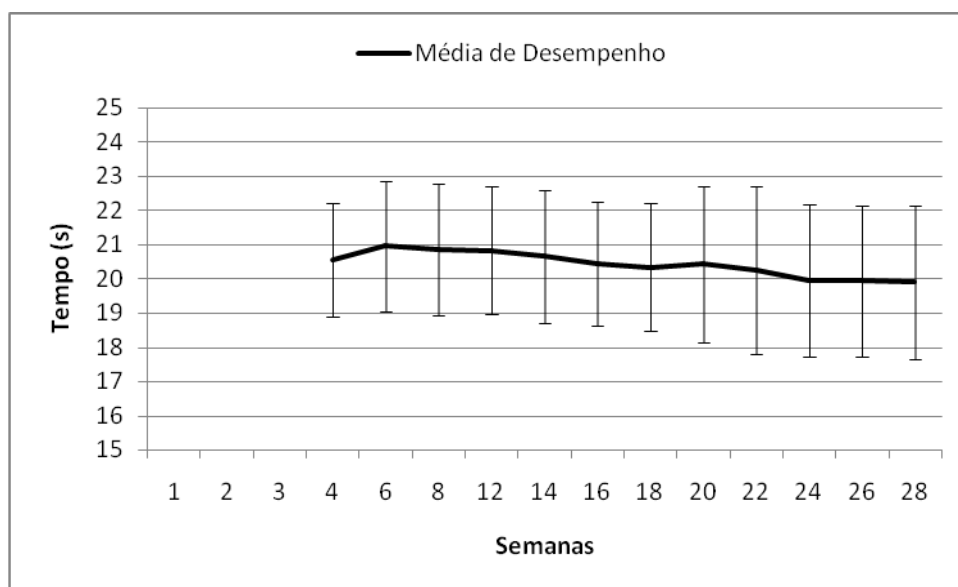


Figura 6- Média de desempenho nos 25 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4,e 5 ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana.

Analisando a figura 7, verifica-se a evolução individual nos 25 metros bruços dos nadadores 1, 3,4 e 5. Quando analisados os desempenhos do nadador 1 e 3, verificou-se que obtiveram melhores desempenhos na semana 8 e semana 16, respectivamente. Ao comparar-se os desempenhos da semana 4 com a semana 28, os tempos apresentados por ambos os nadadores nessas duas avaliações são bastante idênticos. É possível observar também que os nadadores 4 e 5 apresentaram ao longo das 28 semanas melhores desempenhos que os restantes nadadores. Concretamente, o nadador 4 apresentou o seu melhor desempenho na semana 28, enquanto o nadador 5 apresentou o melhor desempenho na semana 16, conseguindo ao longo das restantes semanas manter desempenhos bastante semelhantes

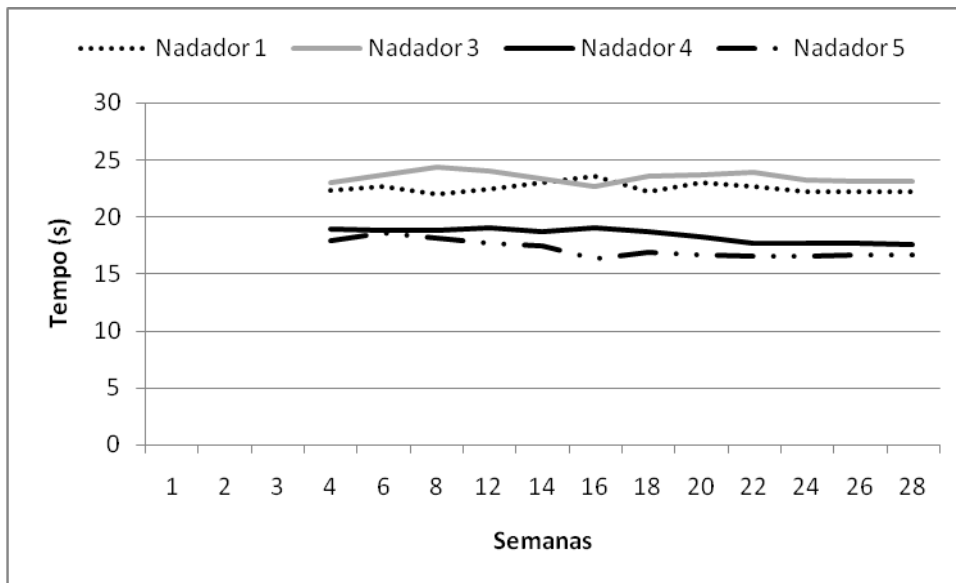


Figura 7- Desempenho nos 25 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4 e 5 ao longo das 28 semanas de treino.

Analisando a figura 8, constata-se o progresso do desempenho individual do nadador 2 e nadador 6 nos seus 1ºestilos (Mariposa e Costas, respectivamente). Ao observar-se os dois nadadores, verifica-se que apresentaram desempenhos bastante uniformes ao longo das 28 semanas de treino. Analisando mais detalhadamente os desempenhos dos nadadores 2 e 6, verificou-se que apresentam os seus melhores tempos nos 25 metros no 1ºestilo, na semana 24 e semana 26, respectivamente.

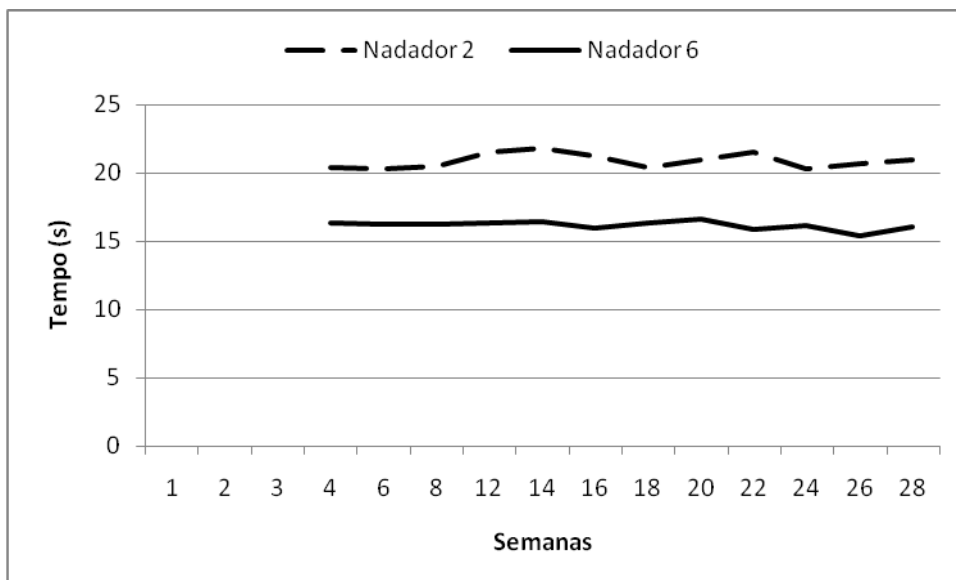


Figura 8- Desempenho nos 25 metros 1ºEstilo do nadador 2 (Mariposa) e do nadador 4 (Costas) ao longo de 28 semanas de treino

5.2.2. 50 metros (Livres e 1º Estilo)

No que diz respeito ao desempenho médio de todos os nadadores nos 50 metros livres, constatou-se que existiu um progresso ao longo das 28 semanas de treino. Ao comparar o desempenho médio ao longo das 28 semanas com a semana 4, verifica-se que o mesmo apresenta diferenças significativas a partir da semana 24 (Figura 9).

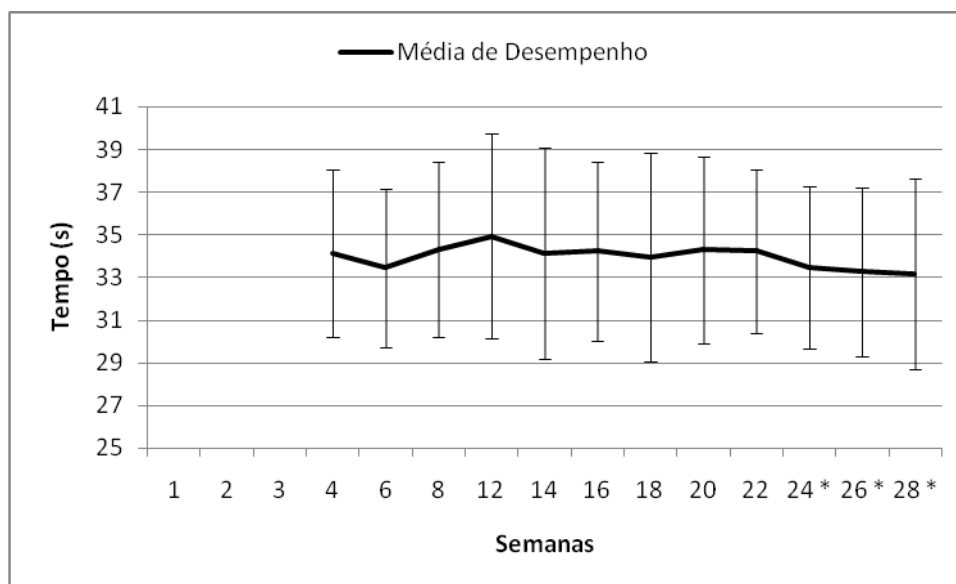


Figura 9- Média de desempenho nos 50 metros livres de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana. (* $p < 0.05$)

Comparando com um estudo realizado por Marinho et al. (2009a), que teve como objectivo a monitorização do desempenho de sprint ao longo de 9 semanas de treino, verifica-se a existência do aumento de desempenho dos nadadores em curtas distâncias. Contudo, nesse estudo, as diferenças significativas ocorreram ligeiramente mais cedo, no final das 7 semanas.

Tal como nos estudos referidos anteriormente, constata-se ainda que as diferenças significativas nos desempenhos dos nadadores ocorrem após uma diminuição do volume de treino semanal.

Também num estudo realizado por Mavridis et al. (2006), em que se aplicou um treino específico de velocidade durante 12 semanas, constatou-se um aumento no desempenho em curtas distâncias (50m, 100m e 200m) no final desse mesmo período de tempo.

Considerando as figuras 10 e 11, verificou-se o desempenho individual nos 50 metros livres dos nadadores ao longo das 28 semanas. Verificou-se que todos os nadadores, com exceção do nadador 1, apresentam na semana 28 os respectivos melhores desempenhos. Ao analisar o desempenho do nadador 1, verificou-se que o mesmo obteve os melhores desempenhos no início e durante as avaliações intermédias (semana 6 e semana 18), apresentando inclusive desempenhos superiores aos nadadores 2 e 3 na maioria das medições realizadas.

De salientar que, e tal como aconteceu nos 25 metros livres, o nadador 6 apresenta em média os melhores valores de desempenho nos 50 metros livres ao longo das 28 semanas de treino.

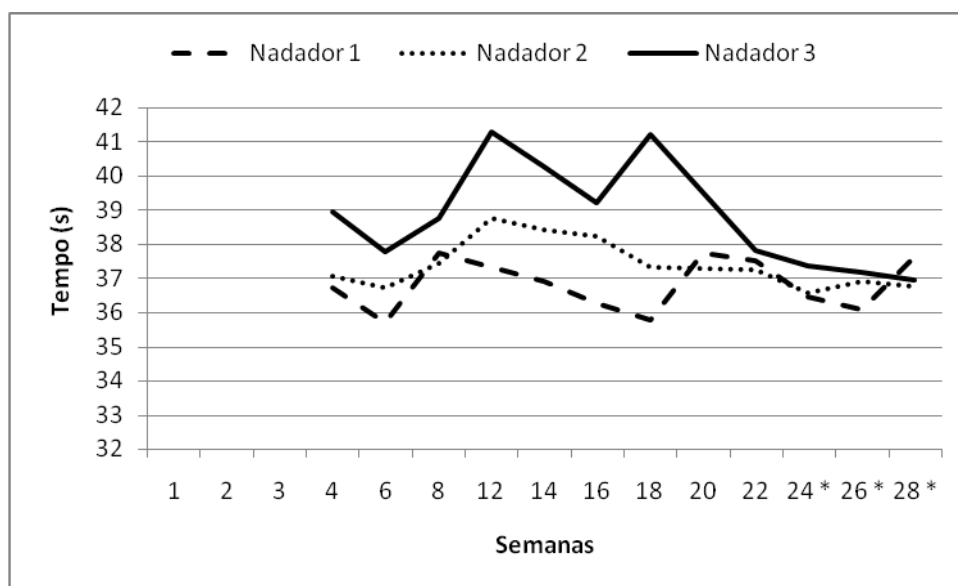


Figura 10- Desempenho nos 50 metros livres dos nadadores 1,2 e 3 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05)

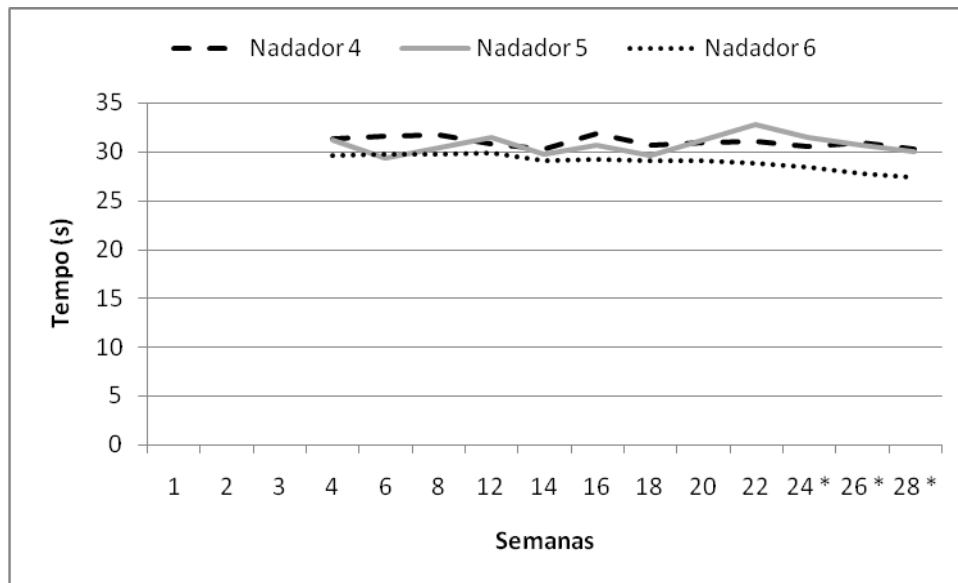


Figura 11- Desempenho nos 50 metros livres dos nadadores 4, 5 e 6 ao longo de 28 semanas de treino. (* $p < 0.05$)

Através da figura 12, verifica-se a melhoria do desempenho médio dos 50 metros 1º estilo dos nadadores 1, 3, 4 e 5 ao longo das 28 semanas de treino. Ocorrem diferenças significativas nos seus desempenhos nas semanas 12 e 28. Constatou-se que os nadadores 3 e 4 apresentaram o seu melhor desempenho na semana 28, enquanto os nadadores 1 e 5 apresentaram os seus melhores desempenhos na semana 18 e semana 16, respectivamente (Figura 13). De referir que, e como se pode analisar na figura 13, o nadador 5 apresentou sempre melhores desempenhos do que os restantes nadadores nos 50 metros 1º estilo.

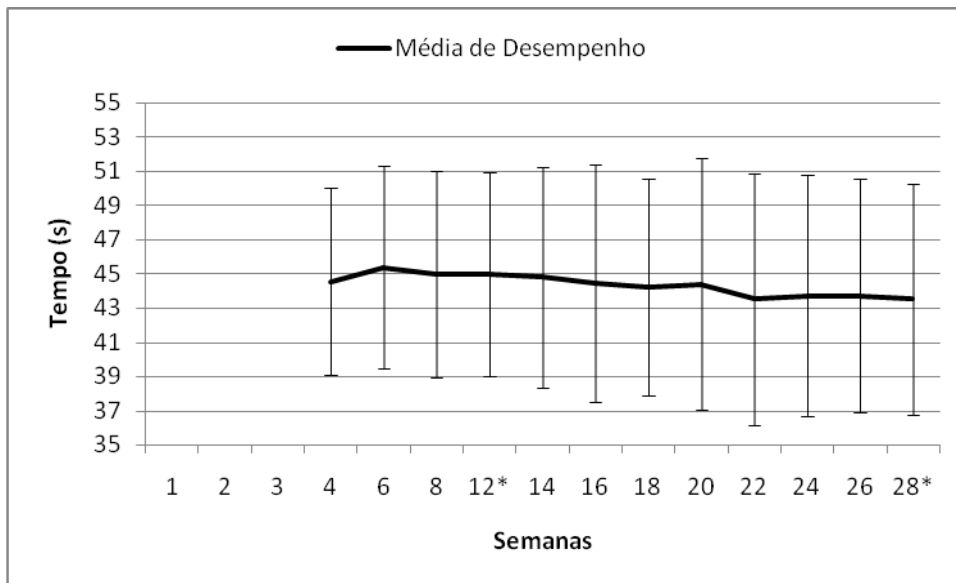


Figura 12- Média de desempenho nos 50 metros bruços (1ºEstilo) dos nadadores 1,3,4 e 5 ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. (* p <0.05)

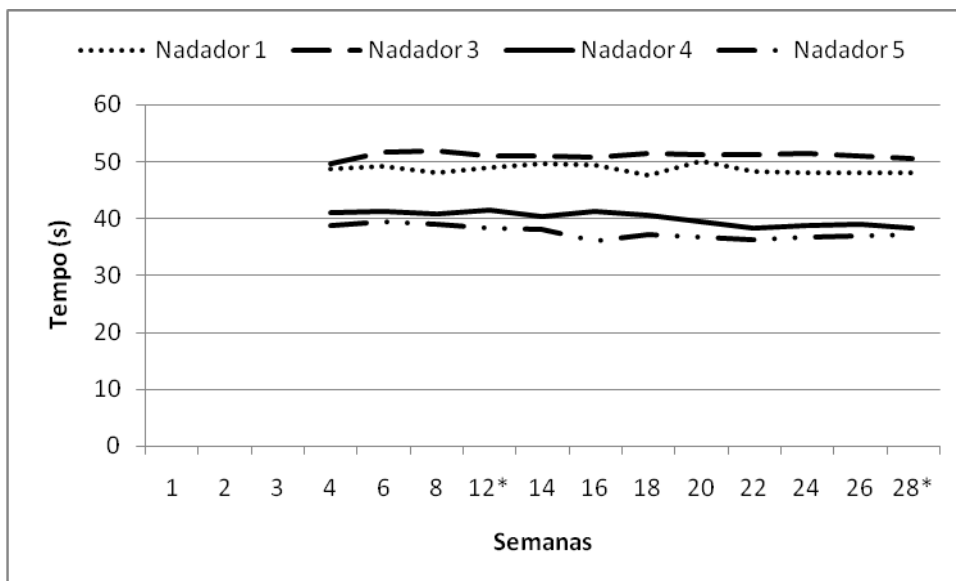


Figura 13- Desempenho nos 50 metros bruços (1ºEstilo) para os nadadores 1,3,4 e 5 ao longo de 28 semanas de treino. (* p <0.05)

A partir da figura 14, verifica-se o desempenho individual dos nadadores 2 e 6 nos 50 metros 1ºestilo (Mariposa e Costas, respectivamente), no qual o nadador 2 apresenta o seu melhor desempenho na semana 18, enquanto o nadador 6 apresenta o seu melhor desempenho na semana 26.

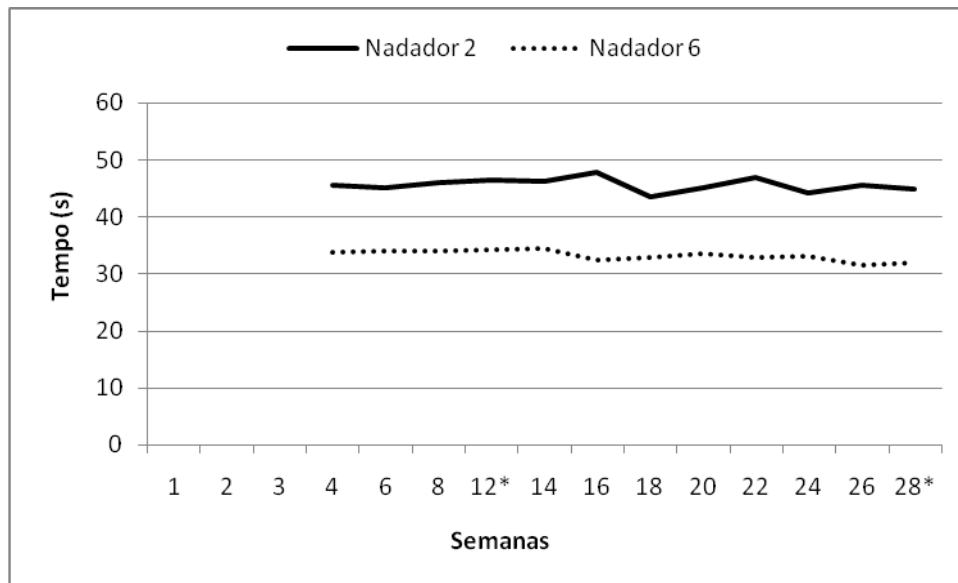


Figura 14 - Desempenho nos 50 metros 1ºEstilo para nadador 2 (Mariposa) e nadador 6 (Costas) ao longo de 28 semanas de treino. (* $p < 0.05$)

De referir que, e de acordo com Maglisho (1999), a capacidade anaeróbia aumenta com a maturação, em que a concentração máxima de lactato no sangue atinge os valores normais de adulto apenas aos 14/15 anos de idade. Contextualizando com a natação, para distâncias mais curtas (50/100 metros), os jovens atingem o pico máximo de crescimento aproximadamente aos 16 anos de idade (Silva et al. 2009), sendo que o treino específico para a mesma deve iniciar-se especificamente a partir dos 17/18 anos de idade (Ortiz, 2006)

5.2.3.Velocidade Crítica:

Considerando o gráfico em baixo representado (Figura 15), verifica-se a melhoria da velocidade crítica média dos nadadores no decorrer das últimas 12 semanas de treino, constatando-se que existiu um aumento gradual desta variável e que o valor mais elevado ocorre na última semana de testes realizados, apesar de não se terem encontrado diferenças significativas nos diferentes momentos de avaliação.

Resultados semelhantes foram obtidos num estudo realizado por Marinho et al. (2009) e Machado et al. (2011), onde no final de 12 semanas de treino existiram diferenças significativas nos valores da velocidade crítica.

Num estudo realizado por Reis e Alves (2006), em que o objectivo era determinar a relação entre diferentes métodos de avaliação da capacidade aeróbia e as mudanças induzidas pelo

treino aeróbio, também se verificaram melhorias na velocidade crítica dos nadadores no final de 9 semanas de treino aeróbio.

Outro estudo realizado por Neto et al. (2009), que teve como objectivo verificar as diferenças da velocidade crítica ao longo de 23 semanas de treino, o mesmo só obteve diferenças significativas no final de 20 semanas de treino. Neste caso concreto, as diferenças significativas na velocidade crítica dos nadadores não aconteceram no decorrer do treino de resistência aeróbia, sendo que sucederam apenas após a realização do mesmo e quando ocorreu uma redução do volume de treino.

Comparando os mesmos com o estudo realizado, verifica-se que as diferenças significativas só ocorrem ao final de 12 semanas de medições. Estes resultados podem ser justificados pois entre as semanas 15 e 22 o treino incidiu principalmente na velocidade, sendo que apenas a partir da semana 23 o mesmo privilegiou o treino de resistência aeróbia. Pode-se afirmar então que as últimas 4 semanas de treino de resistência aeróbia promoveram adaptações positivas na capacidade aeróbia dos nadadores.

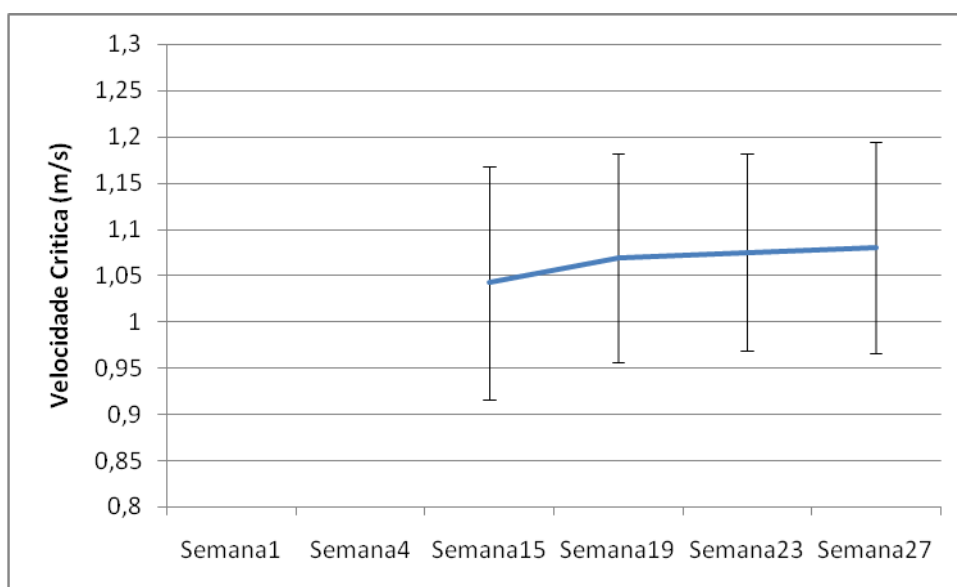


Figura 15- Velocidade Crítica (V.C.) média dos nadadores ao longo das últimas 12 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

Segundo Beunen e Malina (1996), os valores absolutos aeróbios aumentam nas idades jovens até à adolescência nos rapazes, no qual o período de maior aumento está relacionado com a entrada na adolescência até aos 18 anos de idade. As raparigas atingem uma estabilização dos valores mais elevados aos 13/14 anos de idade. Assim e contextualizando com a amostra, nos

rapazes ainda é expectável que ocorra um aumento dos valores absolutos aeróbios até atingirem os 18 anos, enquanto as raparigas estão a estabilizar esses mesmos valores.

5.3.Avaliação dos factores biomecânicos

5.3.1.Dbr (Livres e 1º Estilo)

Considerando a média da distância de braçada de todos os nadadores nos 50metros livres e, ao comparar a 1ªavaliação (Semana 4) com a última avaliação (Semana 28), verifica-se que, apesar de ao longo das 28 semanas a evolução desta variável ser bastante irregular, existe um aumento da mesma, como se pode constatar através da figura 16. Os valores superiores da média da distância de braçada realizados pelos mesmos ocorrem nas semanas 24,26 e 28.

Através da comparação entre a média da Dbr de todos os nadadores com o desempenho realizado pelos mesmos para a distância de 50 metros livres, verifica-se que nas semanas em que os nadadores atingiram os seus melhores desempenhos nos 50 metros livres também ocorreram os maiores valores da média de Dbr. Este acontecimento vai ao encontro da hipótese de que a distância de braçada é o principal factor que deve ser melhorado para existir melhoria no desempenho (Craig e Pendergast, 1979; De Groot e Van Ingen Schenau, 1988).

Resultados contraditórios foram obtidos por Minghelli et al. (2006), onde o objectivo do estudo foi verificar ao longo de 5 meses como o treino predominantemente aeróbio influenciava os parâmetros biomecânicos (Dbr, Fbr, Vm e lbr) na realização de sprints no estilo livres. No mesmo não existiu um aumento da velocidade devido ao aumento da Dbr no final dos 5 meses de treino.

Contudo, e tal como Minghelli et al (2006), pode-se verificar que quando o treino incidiu principalmente na resistência aeróbia a Dbr diminui, existindo um aumento apenas no decorrer e após o treino incidir principalmente na velocidade.

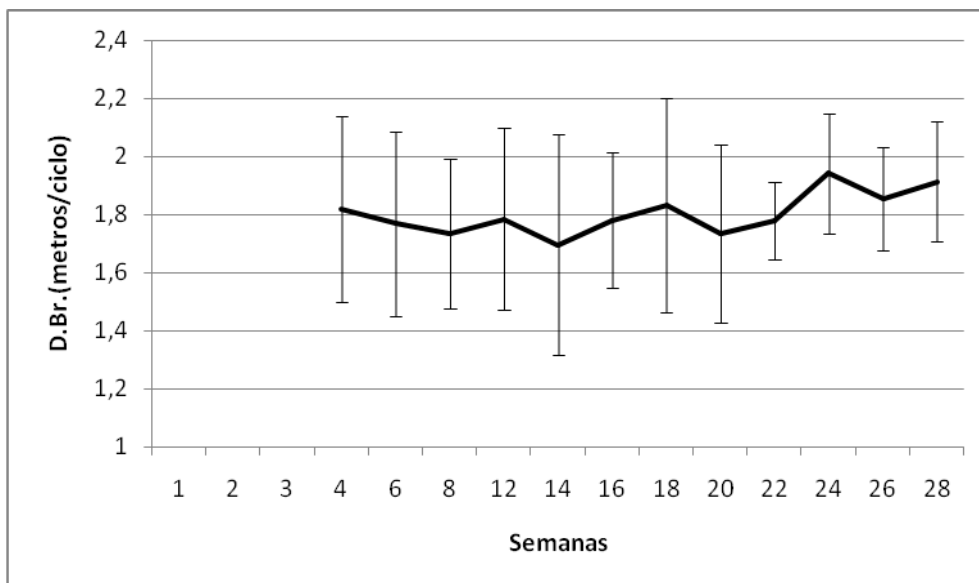


Figura 16- Média da Distância de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana. (* p <0.05)

Ao analisar-se a figura 17, e comparando a semana 4 (1,65 m/ciclo) com a semana 28 (1,75 m/ciclo), verifica-se que existe também um aumento médio da distância de braçada dos nadadores no 1ºestilo, em aproximadamente 10 cm, sendo indicador de uma melhora da técnica por parte dos nadadores.

Constata-se ainda que o valor médio mais elevado da distância de braçada ocorre na semana 16 mas que nessa mesma semana não se verifica o melhor desempenho médio dos nadadores, contrariamente ao verificado nos 50 metros livres. Isto porque, e sabendo que a velocidade média é o melhor indicador para avaliar o desempenho dos nadadores (Barbosa et al, 2010), e que a mesma resulta do equilíbrio entre a Fbr e Dbr, verifica-se que a proporção entre Dbr e Fbr não existiu, ou seja, existiram valores demasiado altos de Dbr e demasiado baixos de Fbr, o que fez com que consequentemente o desempenho não fosse o melhor e o pretendido (Craig e Pendergast, 1979).

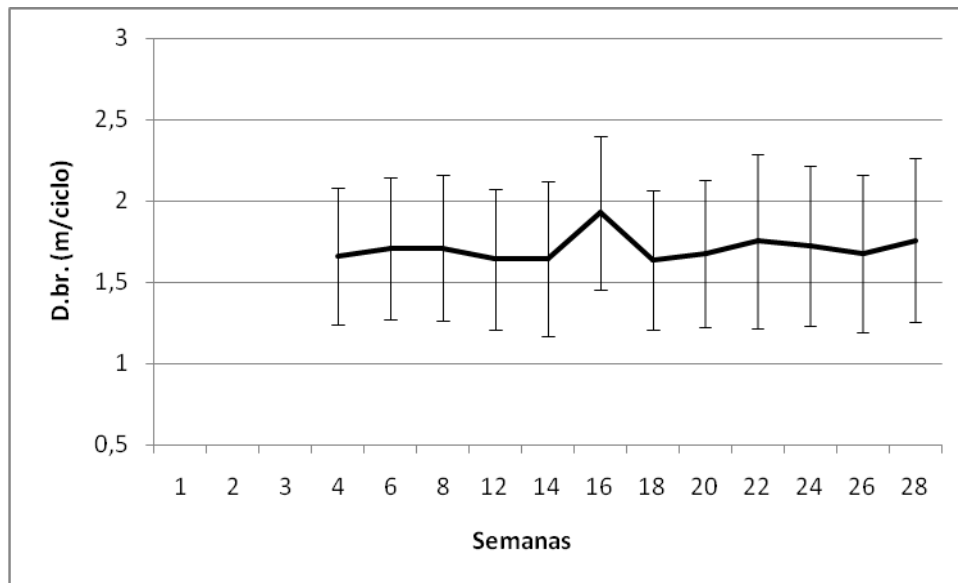


Figura 17- Média da Distância de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros 1ºEstilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

Como se sabe, a massa corporal, altura e envergadura apresentam correlações significativas com a Dbr de nadadores em testes de máxima velocidade (Franken et al. 2008), o que faz com que não se consiga avaliar isoladamente qual o factor principal para o aumento da Dbr, visto que ao longo das 28 semanas existiu um aumento das variáveis antropométricas e também da eficiência técnica (lbr) dos nadadores, duas das variáveis que influenciam a Dbr (Barbosa et al., 2009; Franken et al. 2008) e que foram mensuradas neste estudo.

Mais concretamente, e considerando um estudo realizado por Latt et al. (2010) que teve como objectivo avaliar qual o contributo dos diferentes parâmetros biomecânicos, antropométricos e fisiológicos no desempenho em curtas distâncias, onde se verificou que os factores biomecânicos explicam cerca de 90,3%, os antropométricos 45,8% e os fisiológicos aproximadamente 45,2% da variação do desempenho em sprints, pode-se afirmar que tanto o aumento das variáveis antropométricas como da eficiência técnica do nadador foram preponderantes para o aumento da Dbr ao longo das 28 semanas de treino.

5.3.2.Fbr (Livres e 1ºEstilo)

A partir da figura 18, que apresenta a média de frequência de braçada em livres ao longo das 28 semanas, verifica-se que os maiores valores do mesmo ocorrem na primeira metade das avaliações realizadas, existindo a partir da semana 14 ligeiras diminuições da mesma.

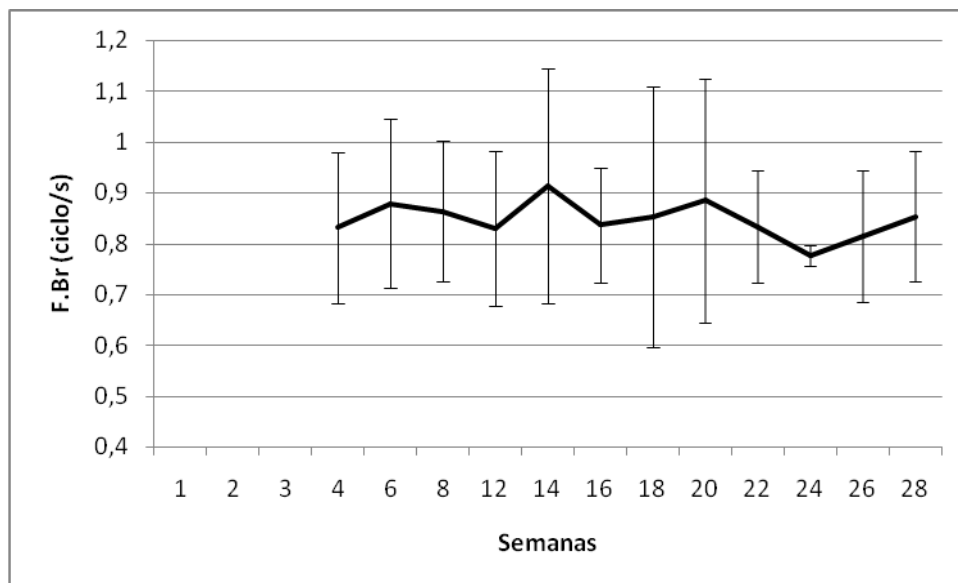


Figura 18- Média da Frequência de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

Considerando a figura 19, e comparando a 1ª avaliação (0,73 ciclo/s) com a última (0,72 ciclo/s) realizada, constatou-se que existiu uma ligeira diminuição da média de frequência de braçada no 1ºestilo ao longo das 28 semanas, consumando-se ainda o menor valor médio de frequência de braçada na semana 16.

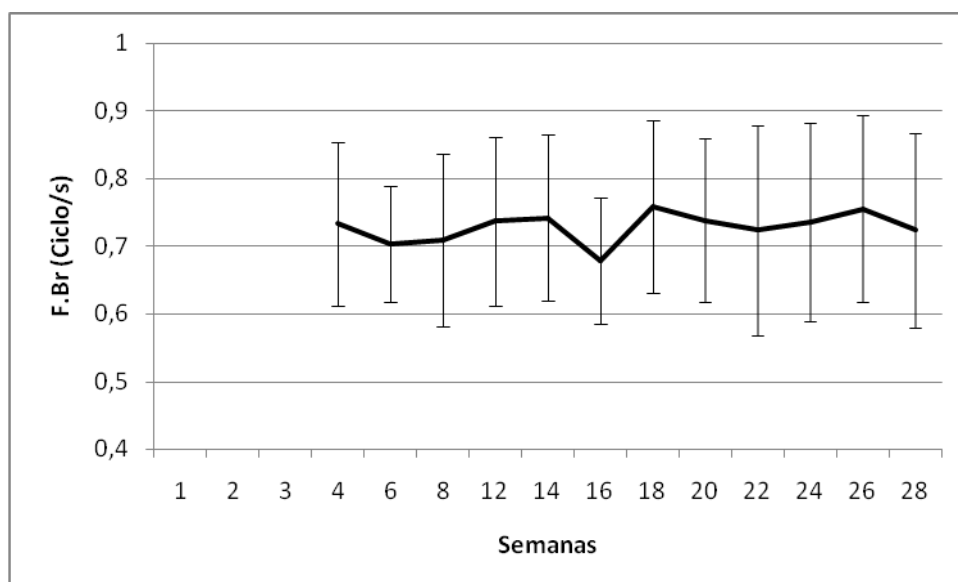


Figura 19- Média da Frequência de Braçada de todos os nadadores nos 50 metros 1ºestilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

De acordo com Yanai (2003), após um período de treino ocorre um aumento do desempenho, pois os nadadores conseguem atingir velocidades de nado superiores com distâncias de braçada superiores e conseqüentemente com frequências de braçada inferiores.

Para Caputo et al. (2000), um aumento na eficiência propulsiva ou uma diminuição no arrasto, após um período de treino, podem estar relacionadas com uma diminuição da Fbr e um aumento da Dbr para a mesma velocidade de nado.

Segundo Yanai (2003), o aumento da Fbr para se atingir maiores velocidades resulta numa diminuição do deslize e num aumento de oscilações no tronco. Estas alterações combinadas resultam numa redução da rotação do ombro evitando que os nadadores apresentem os benefícios que estão associados às acções de deslize do tronco. Assim, e segundo o mesmo autor, os nadadores devem adoptar a Fbr mais baixa possível para uma determinada velocidade, pois uma Fbr baixa requer uma quantidade inferior de forças aplicadas nas direcções não propulsivas para manter a mesma amplitude de deslize.

5.3.3.Vm (Livres e 1ºEstilo)

Observando a figura 20, e comparando a 1ª avaliação com a última realizada, comprova-se que existe um aumento na média da velocidade média de todos os nadadores, sendo a semana 28 a apresentar o valor mais elevado da mesma. Verifica-se ainda que existem diferenças significativas na média da velocidade média dos nadadores nas semanas 8 e 12.

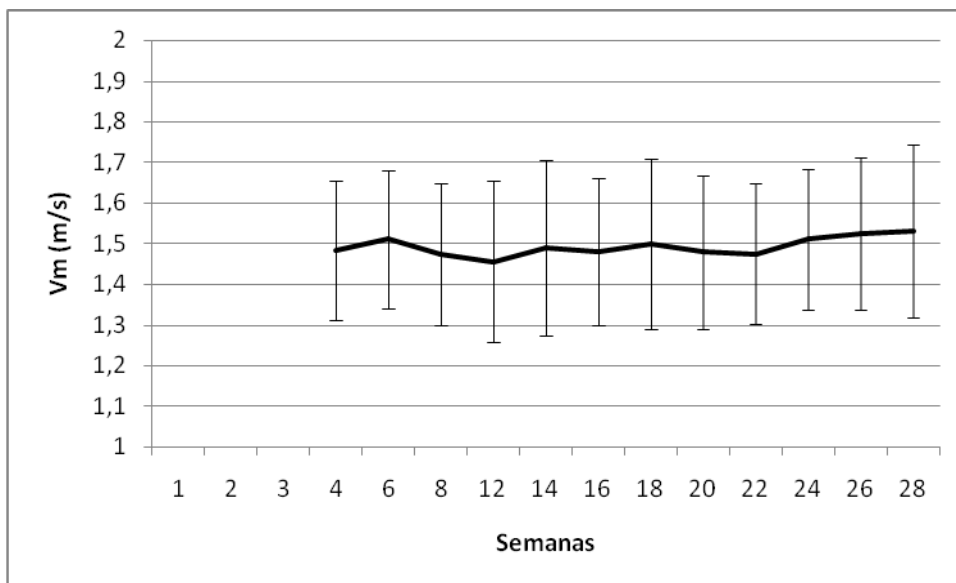


Figura 20 - Média da velocidade média de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

A figura 21 apresenta a evolução da média de velocidade média de todos os nadadores ao longo das 28 semanas, verificando-se que existe um aumento gradual da mesma a partir da semana 12 até à semana 28. Os valores mais elevados apresentam-se nas três últimas semanas de treino.

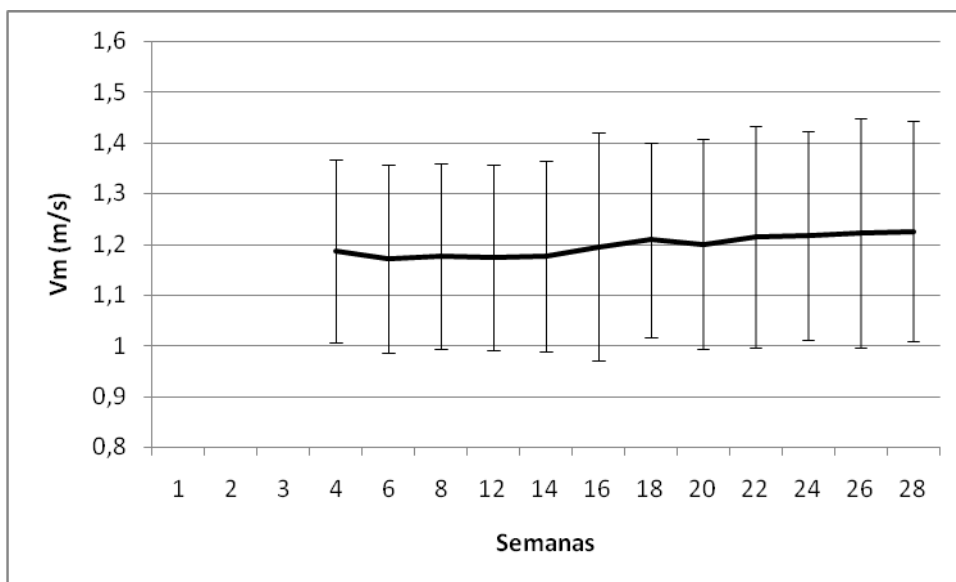


Figura 21 - Média da velocidade média de todos os nadadores nos 50 metros 1ºestilo ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

5.3.4.Ibr (Livres e 1ºEstilo)

Analisando o índice de braçada em livres (Figura 22) e 1ºEstilo (Figura 29) ao longo das 28 semanas de treino, verifica-se que existe uma melhoria do mesmo parâmetro quando se compara a semana 4 com a semana 28. Ou seja, sendo o índice de braçada considerado um parâmetro de avaliação da eficiência técnica do nadador (Latt et al. 2009; Barbosa et al., 2010), pode-se afirmar que todos os nadadores aumentaram a sua técnica de nado nos 50 metros livres e 1ºEstilo

No que diz respeito ao índice de braçada em livres (Figura 22), as semanas 24, 26 e 28 apresentarem-se com os valores mais elevados ao longo das 28 semanas, apresentando-se também como sendo as semanas onde se obtiveram os melhores desempenhos nos 50 metros livres.

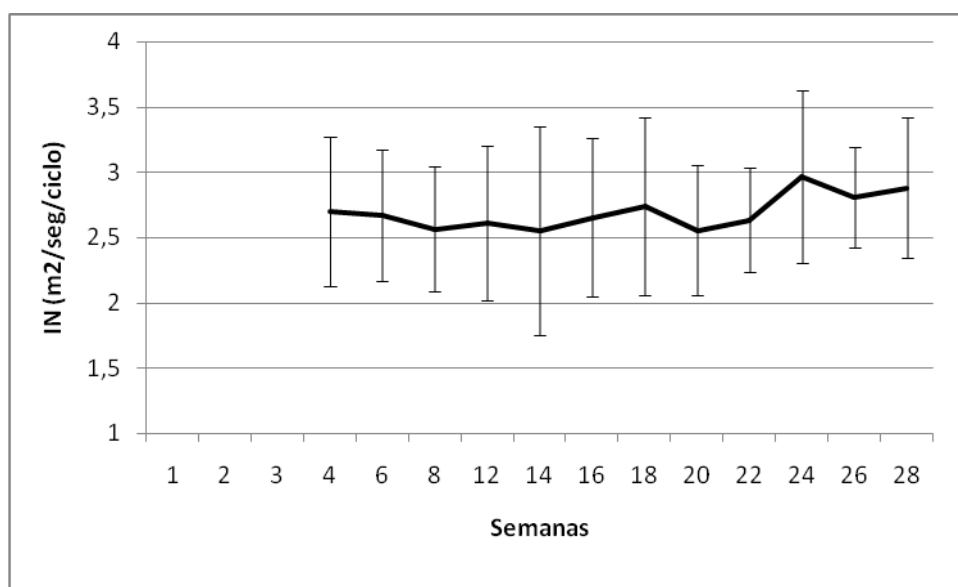


Figura 22- Média do índice de braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

Através da figura 29, constatou-se que o índice de braçada médio atinge valores máximos na semana 16 e na semana 22, sendo que a partir desta existe uma ligeira diminuição até à semana 28. Apesar deste acontecimento e, como referido anteriormente, ao comparar-se a semana 4 com a semana 28, existe um ligeiro aumento deste parâmetro.

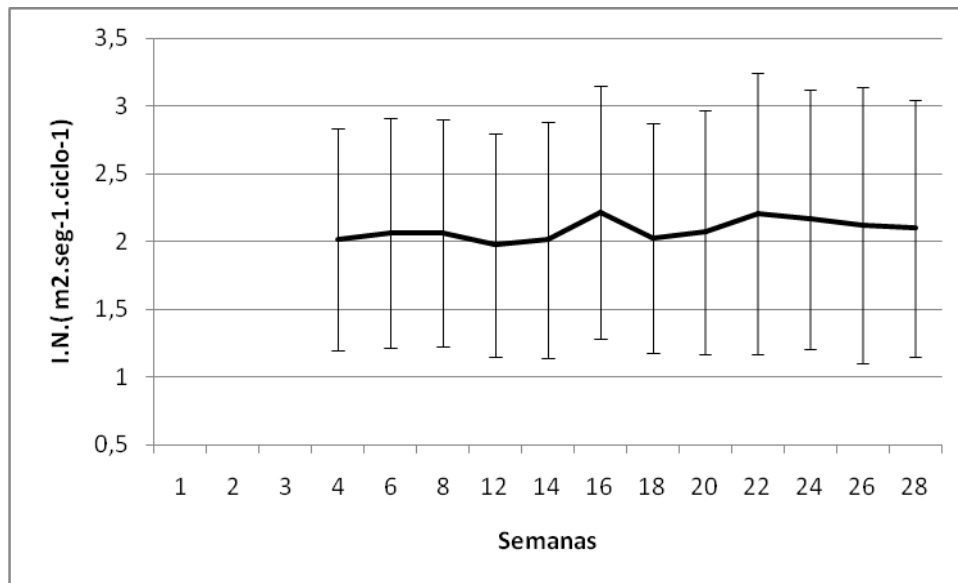


Figura 23- Média do índice de braçada de todos os nadadores nos 50 metros livres ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais correspondem ao desvio-padrão de cada semana.

Segundo Ortiz (2008), tanto o lbr como a Dbr apresentam um processo evolutivo com a idade, mais concretamente, a Dbr associa-se com o aumento progressivo da envergadura (que apresenta correlação significativa), que fazem com que haja uma diminuição da Fbr e um aumento da velocidade de nado, o que consequentemente aumenta o lbr.

5.4.Avaliação Antropométrica:

5.4.1.Altura, Peso, Índice de Massa Corporal (IMC) e Envergadura:

De acordo com Baxter-Jones et al. (2002), a altura e o peso são as duas dimensões corporais utilizadas para avaliar o crescimento, sendo que com o aumento da idade será expectável que tanto os rapazes como as raparigas sejam mais altos e pesados.

Através da figura 24, constata-se a evolução da média de alturas dos nadadores ao longo das 28 semanas de treino. Como seria de esperar verifica-se que existe um aumento gradual médio da altura dos nadadores, sendo que as diferenças significativas ocorrem a partir da semana 12 até à semana 28 quando comparadas com a semana 4 (momento em que ocorreu a 1ª medição). Considerando que as raparigas atingem o pico de velocidade de crescimento aos 12 anos e os rapazes aos 14 anos de idade (Beunen e Malina 1996), e que a média de idades

deste estudo seja de 14,6 anos, seria expectável que ao longo do tempo cada vez menos se averiguassem diferenças significativas de altura ao longo das semanas.

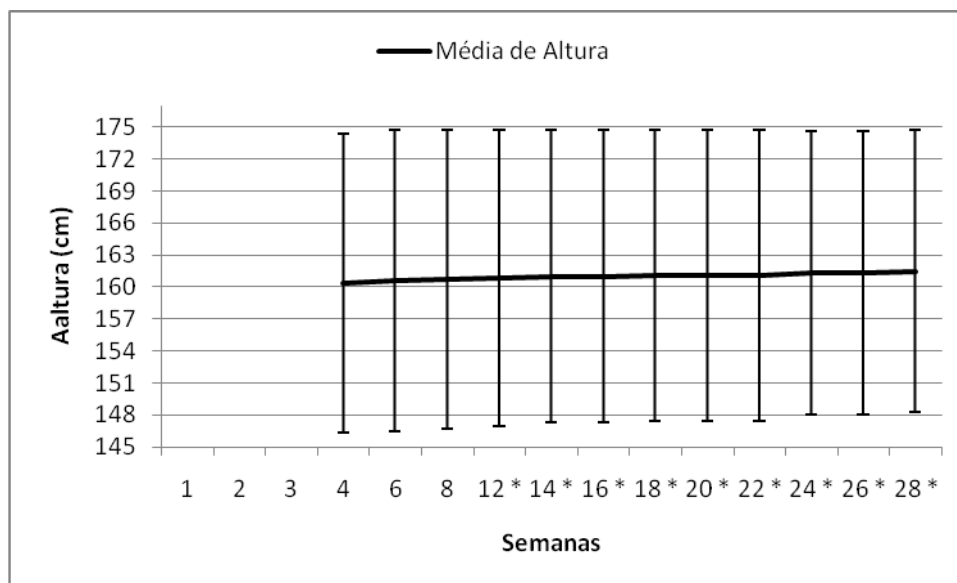


Figura 24- Média de Altura dos nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05)

A figura 25 apresenta o progresso da média de peso de todos os nadadores ao longo das 28 semanas. Pode-se averiguar que ao longo do tempo não existiram grandes mudanças do mesmo, existindo apenas diferenças significativas nas semanas 8 e 12 quando comparadas com a 1ª medição, diferença esta que se pode justificar por uma diminuição da frequência e volume de treinos durante esse período. Constata-se que ao final das 28 semanas de treino a média de peso dos nadadores aumentou apenas 1kg quando comparado também com a semana 4, não existindo desta forma diferenças significativas do peso médio nos distintos tipos de treinos realizados ao longo das 28 semanas. Resultados semelhantes foram obtidos por Olkoski et al. (2010) e Leite et al. (2007), em que o objectivo foi avaliar a composição corporal de nadadores ao final de 20 e 23 semanas de treino, respectivamente, onde existiu um aumento da massa corporal dos nadadores.

Segundo Baxter-Jones et al. (2002), o peso pode ser influenciado pelo treino regular, resultando desta forma numa mudança da composição corporal dos adolescentes. Mais concretamente, o treino está associado a uma diminuição da massa gorda em ambos os sexos e ocasionalmente num aumento de massa magra nos rapazes.

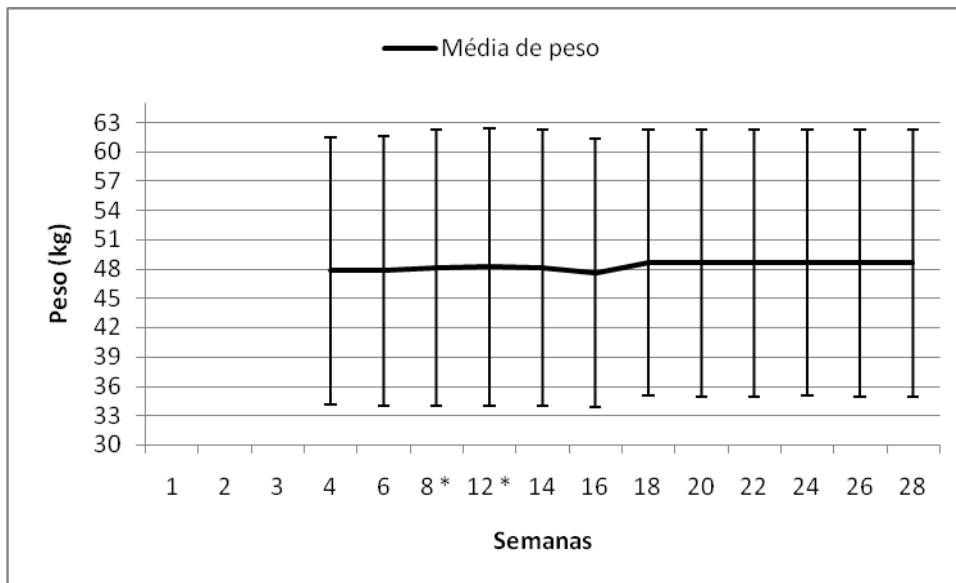


Figura 25- Média de Peso de todos os nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* $p < 0.05$)

Através da figura 26, verifica-se que o I.M.C. ao longo das 28 semanas não sofreu grandes alterações, constatando-se que a semana 12 apresenta-se com o valor mais elevado e com diferenças estatisticamente significativas quando comparados com a semana 4. Este valor que poderá ser justificado da mesma forma que a da alínea anterior, ou seja, existe um aumento do IMC pois as semanas anteriores foram caracterizadas por uma diminuição na frequência e volume de treino. Resultados semelhantes foram obtidos por Leite et al. (2007), onde as mulheres em 23 semanas de treino não registaram diferenças significativas no I.M.C. e os homens registaram apenas diferenças significativas nas três últimas semanas de treino.

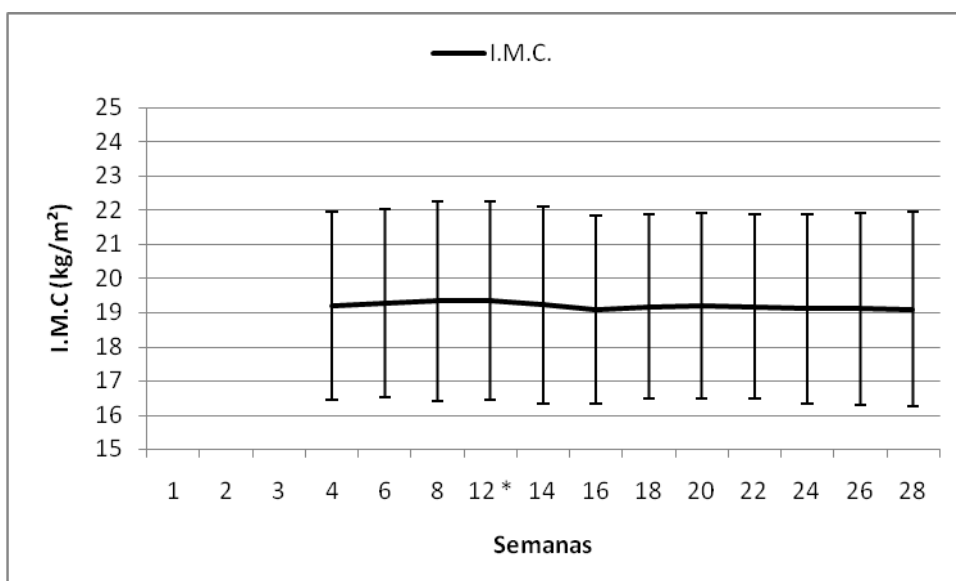


Figura 26- Média do IMC de todos os nadadores ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05)

Analisando a figura 27 verifica-se que não existiram alterações significativas na média de envergadura de todos os nadadores na maioria das 28 semanas de treino. Ao comparar-se a 1ª medição com a última medição alcançada, o aumento na média de envergadura dos nadadores é de 0,41 cm. Segundo Franken et al. (2008), a envergadura influencia positivamente a Dbr, sendo que, e de acordo com um estudo realizado por Pacheco et al. (2009), foi demonstrado uma correlação da altura e envergadura com os tempos realizados nos 50 metros livres, ou seja, quanto melhor foi o desempenho dos nadadores, maiores foram os valores de envergadura e altura. De referir que a média de envergadura é significativamente diferente nas semanas 26 e 28 quando se compara com a semana 4.

De salientar dois estudos realizados por Latt et al. (2009) e Jurimae et al. (2007), que tiveram como objectivo analisar o desenvolvimento dos parâmetros fisiológico, biomecânico e antropométrico em jovens nadadoras e nadadores. Estes autores encontraram correlações positivas entre as diferentes medidas antropométricas (peso, altura, I.M.C e envergadura) realizadas e o desempenho das nadadoras, mais concretamente, com o tempo de nado, velocidade média, frequência e distância de braçada.

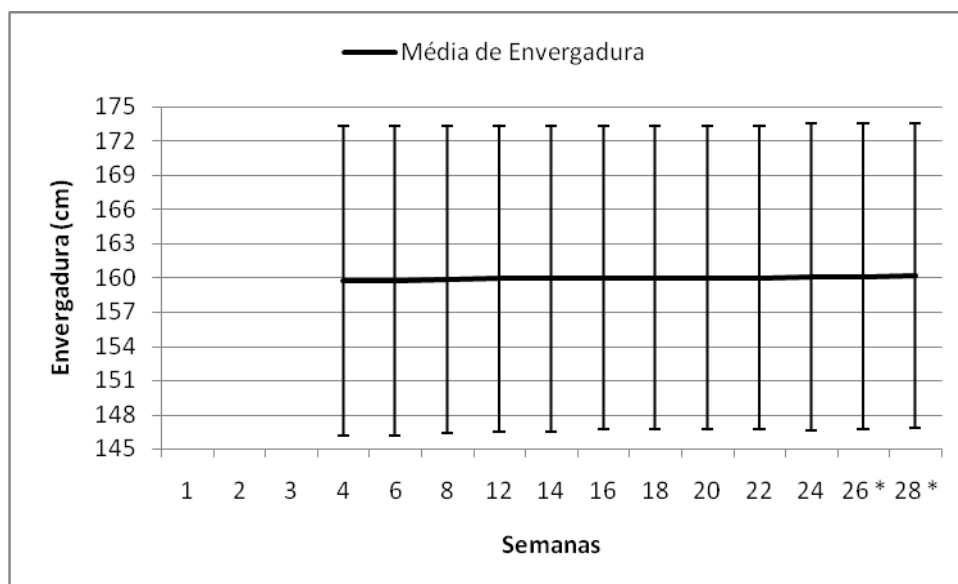


Figura 27- Média de Envergadura de todos os nadadores ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05)

Baxter-Jones e Mafulli (2002) Malina e Beunen (2004) e Dsmagaard et al. (2001), afirmam que apesar de ser necessário a realização de mais estudos neste sentido, não existe nenhuma associação entre o treino regular e o crescimento, sugerindo desta forma que o exercício físico não influencia o desenvolvimento desses parâmetros.

5.4.2. Comprimento dos membros superiores (CMS) e inferiores (CMI):

Considerando a figura 28, constata-se que existiu ao longo das 28 semanas de treino um aumento na média de comprimento dos membros superiores, com uma diferença de 0,75cm quando comparada a 1ª medição com a última medição realizada. Verifica-se ainda que existem diferenças significativas na média de comprimento dos membros superiores logo a partir da semana 4 até ao final das avaliações.

Num estudo realizado por Deshchotd et al. (1999), em que o objectivo era analisar qual a contribuição dos membros inferiores e superiores nas forças propulsivas para os 25 metros livres, verificou-se que os membros superiores (Braços) são os principais responsáveis pela realização de forças propulsivas (90%) no sprint no estilo livres, sendo que os membros inferiores são apenas responsáveis por 10%.

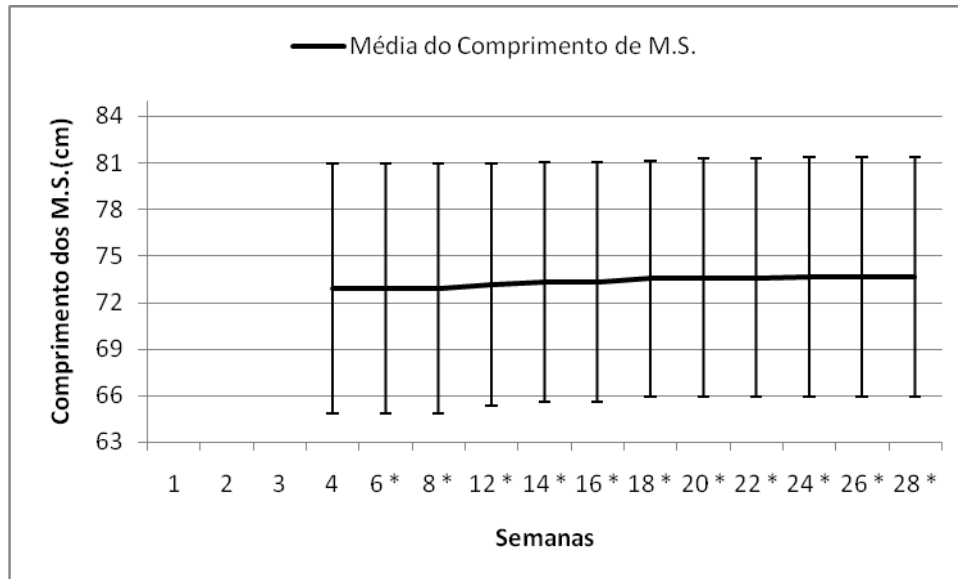


Figura 28- Média de comprimento dos membros superiores (C.M.S) ao longo de 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* p <0.05)

Através da figura 29, que apresenta a média de comprimento dos membros inferiores ao longo das 28 semanas de treino, verifica-se que existe um aumento de 0,83 cm quando se compara

a 1ª medição e a última medição realizada. Constatou-se ainda que existem diferenças significativas na média de C.M.I. a partir da semana 4 que se alonga até ao final das 28 semanas.

Fernandes et al. (2002) referem que quanto maior for o comprimento dos membros superiores e inferiores, mais eficiente será o nadador, apresentando um menor número de acções motoras para percorrer determinada distância.

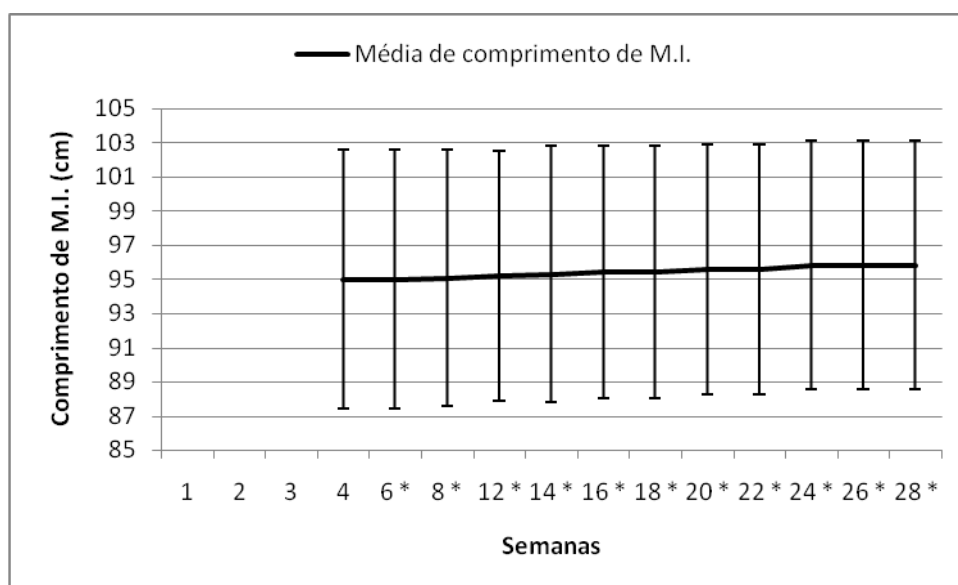


Figura 29- Média de comprimento dos membros inferiores (C.M.I.) ao longo das 28 semanas de treino. As linhas verticais representam o desvio padrão em cada semana (* $p < 0.05$)

5.5. Avaliação Maturacional:

Segundo Baxter-Jones et al. (2002), é imperativo a avaliação biológica num estudo que considera o crescimento, visto que a idade cronológica é bastante limitadora na apreciação da maturação.

De acordo com Beunen e Malina (1996) e Baxter-Jones e Malfulli (2002), e apesar de a maturação sexual nos rapazes não existir dados que demonstrem a sua relevância, o desenvolvimento pubertal entre raparigas que praticam desporto e aquelas que não praticam é bastante semelhante, ou seja, o treino não afecta no tempo nem no progresso das características sexuais secundárias das raparigas.

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os estádios da maturação biológica em que cada nadador se encontra. Como se pode verificar através da tabela 4, todos os nadadores do género

feminino apresentam-se no estágio 3 de desenvolvimento mamário e no estágio 4 de desenvolvimento da pilosidade púbica. Ao longo das 28 semanas de treino em que foram realizados três questionários de auto-avaliação não se verificou a alterações dos estádios em que se encontravam

O mesmo se verifica com os nadadores do género masculino, em que todos os nadadores se apresentam no estágio 5 de desenvolvimento genital e no estágio também 5 de desenvolvimento da pilosidade púbica. Tal como nas raparigas não se verificaram alterações dos estádios em que se encontravam ao longo das 28 semanas de treino (Tabela 5)

Tabela 4 - Maturação Biológica do género feminino ao longo das 28 semanas de treino.

<i>Feminino</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
Nadador 1	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4
Nadador 2	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4
Nadador 3	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4	*M3 - ** P4

*M - Desenvolvimento Mamário/ **P - Desenvolvimento da Pilosidade Púbica

Tabela 5 - Maturação Biológica do género masculino ao longo das 28 semanas de treino.

<i>Masculino</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
Nadador 4	*D5- **P5	*D5- **P5	*D5- **P5
Nadador 5	*D5- **P5	*D5- **P5	*D5- **P5
Nadador 6	*D5- **P5	*D5- **P5	*D5- **P5

*D - Desenvolvimento Genital / **P - Desenvolvimento da Pilosidade Púbica

Capítulo 6

Conclusão

Este estudo teve como objectivo principal verificar a evolução do desempenho dos nadadores do Clube de Natação de Portalegre ao longo de 28 semanas de treino. Para isso considerou-se a análise dos desempenhos dos mesmos para as distâncias de 25m, 50m e velocidade crítica, bem como a evolução das características biomecânicas gerais, antropométricas e maturacionais.

Assim e considerando os objectivos pode-se concluir:

- Existiu um aumento da altura, envergadura, comprimento dos membros superiores e inferiores ao longo das 28 semanas de treino.
- Verificou-se um aumento do desempenho dos nadadores ao longo das 28 semanas de treino, apresentando diferenças significativas a partir das semanas 14 e 24 nos 25m e 50m livres, respectivamente.
- Constatou-se um aumento do desempenho dos nadadores nos 25m e 50m 1ºestilo e Velocidade Crítica ao longo das 28 semanas de treino.
- Verificou-se aumentos e manutenção dos parâmetros biomecânicos utilizados (Dbr, Fbr, Vm e lbr) no final das 28 semanas de treino no estilo livres e respectivos 1ºestilo.
- Caracterizou-se maturacionalmente todos os nadadores jovens, não se verificando alteração dos estádios maturacionais ao longo das 28 semanas de treino.

Capítulo 7

Referências Bibliográficas

Abade,H. (2007). *Morfologia e Iniciação Desportiva - Interdependência da idade, experiência desportiva e indicadores maturacionais em nadadores de ambos os sexos dos 8 aos 12 anos*. Tese de Mestrado em Ciências do Desporto - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra, Coimbra.104pp.

Barbosa, T.M., Lima, V., Mejias, E., Costa, M.J., Marinho, D.A., Garrido, N., Silva, A.J., Bragada, J.A. (2009). A eficiência propulsiva e a performance em nadadores não experts. *Motricidade*, 5(4), 27-43.

Barbosa,T.,Bragada,J.,Reis,V.,Marinho,D., Carvalho,C. e Silva,A. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: Updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13(2): 262-269

Baxter-Jones,A., Thompson,A. e Malina,R. (2002). Growth and Maturation in Elite Young Female Athletes.*Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 10(1): 42-49.

Baxter-Jones,A e Maffulli,N. (2002). Intensive training in elite young athletes.*British Journal of Sports Medicine*. 36: 13-15.

Baxter-Jones,A., Eisenmann,J. e Sherar,L. (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*. 17: 18-30.

Beunen, G., &Malina, R. (1996). Growth and biological maturation: Relevance to athletic performance. In O. Bar-Or (Ed.), *Child and adolescent athlete*. (pp. 3-24). Oxford: Blackwell.

Borges,R. (2008). *Maturação, tamanho corporal, força e desempenho aeróbio/anaeróbio em jovens nadadores pré-pubertário*. Tese de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra, Coimbra.54pp.

Caputo,F., Lucas,R., Greco,C. e Denadai,B.(2000).Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*. **8(3)** : 7-13.

Castro,F., Guimarães,A., Moré,F., Lammerhirt,H. e Marques,A.(2005). Cinematica do nado crawl sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. **19(3)** : 223 - 232.

Castro,F. (2002). *Parâmetros biomecânicos do nado crawl apresentados por nadadores e triatletas*. Tese de Mestrado em Ciências do Movimento e Humano. Universidade do Rio Grande do Sul - Escola de Educação Física, Porto Alegre.129pp.

Craig,A. e Pendergast,D. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sport*. **11(3)**: 278-283.

Damsgaard,R.,Bencke,J., Matthiesen,G., Petersen,J. e Muller,J. (2001). Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports.*Journal Medicine Science Sports*.**11**:54-60.

De Groot, G. e Van IngenSchenau, G. (1988). Fundamental mechanics applied to swimming: technique and propelling efficiency. In Hollander, A.P.,Huijing, P.A.,& de Groot, G. (Eds.).*Biomechanics and Medicine in Swimming*. (pp. 17-29). Illinois: Human Kinetics.

Dekerle,J. (2006). The use of critical velocity in swimming?A place for critical stroke rate?. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. **6(Supl.2)**: 201-205

Deschodt,V., Arsac,L. e Rouard,A. (1999). Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. *European Journal of Applied Physiological*. **80**:192-199.

Fernandes,R., Barbosa,T. e Vilas-Boas,P. (2005). Factores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. *Revista Brasileira de Cineantropometria e desempenho humano*. **7**: 30-34.

Franken,M., Carpes,F., Diefenthaler,F. e Casto,F.(2008). Relação entre a cinemática e antropometria de nadadores recreacionais e universitários. *Motriz*. **14(3)**: 329-336.

Filho,H. e Tourinho,L. (1998). Crianças, adolescentes e actividade física: Aspectos maturacionais e funcionais. *Revista Paulista de Educação física*. **12(1)**: 71-84.

Greco,C.,Denadai,B.,Pellegriotti,I.,Freitas,A. e Gomide,E. (2003). Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*. **9(1)**: 1-8.

Henke,B.(2009). *Maturação biológica, planeamento do treino e desempenho desportivo-motor: Um estudo com treinadores e jovens nadadores*. Tese de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Desporto - Universidade do Porto, Porto.105pp.

Jurimae,J,. Haljaste,K., Cicchella,A., Purge,P., Latt,E., Purge,P., Leppik,A., e Jurimae,T. (2007). Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*. **19**: 70-81

Latt,E., Jurimae,J,. Haljaste,K., Cicchella,A., Purge,P. e Jurimae,T. (2009). Physical Development and Swimming Performance in Young Female Swimmers, *Coll. Antropol.* **33(1)**: 117- 122.

Latt,E., Jurimae,J.,
Maestu,J.,Purge,P.,Ramson,R.,Haljaste,K.,Keskinen,K.,Rodriguez,F. e Jurimae,T. (2010).
Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming
performance in adolescent swimmers.*Journal of Sports Science and Medicine* **9** : 398-404.

Lefevre, J.,Beunen,G.,Steens, G.,Claessens, A. &Renson, R. (1990). Motor
performance during adolescence and age thirty as related to age at peak height velocity.
Annals of Human Biology. **17** : 423-434.

Leite,R., Leite,G.,Prestes,J., Pereira,G., Assumpção,C., Magosso,R. e Pellegrinotti,I.
(2007). Efeito de um programa de treinamento de 23 semanas nas variáveis antropométricas e
neuromusculares em jovens nadadores. *Revista brasileira de prescrição e fisiologia do
exercício.* **1(4)**: 96-105.

Machado,M.,Junior,O.,Marques,A.,Colantonio,E., Cyrino,E. e Mello,M. (2011). Effect
of 12 weeks of training on critical velocity and maximal lactate steady state in
swimmers.*European Journal of Sport Science.* **11(3)**: 165-170.

Maglisho,E. (1999). Nadando ainda mais rápido. Editora Manole.

Marinho, D., Vilas-Boas, J.P., Keskinen, K., Rodríguez, F., Soares, S., Carmo, C.,
Vilar, S., Fernandes, R. (2006). Behaviour of the kinematic parameters during a time to
exhaustion test at VO2max in elite swimmers.*Journal of Human Movement Studies.* **51**: 1-10.

Marinho,D., Silva,A.,Reis,V., Costa,A.,Brito,J.,Ferraz,R e Marques,M. (2009). Changes
in critical velocity and critical stroke rate during a 12 week swimming training period: A case
study. *JournalHumanandSportExercise.* **4(1)**: 48-56.

Marinho,D., Garrido,N.,Barbosa,T.,Canelas,R.,Silva,A.,Costa,A.,Reis,V. e Marques,M.
(2009a). Monitoring swimming sprint performance during a training cycle. *Journal of Physical
Education and Sport.* **25(4)**: 1-5.

Matsudo,S. e Matsudo,V. (1991). Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*. 5: 18-35.

Mavridis,G., Kabitsis,C., Gourgoulis,V. e Toubekis,A. (2006). Swimming velocity improved by specific resistance training in age-group swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 6(Supl.2): 304-306.

Minghelli,F.eCastro,F. (2006). Kinematics parameters of crawl stroke sprinting through a training season. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 6(Supl.2): 62-64.

Neto,J., Prestes,J.,Leite,R.,Magosso,R.,Assumpção,C.,Oliveira,G.,Cielo,F. e Pellegrinotti. (2009). Influence of 23 weeks of training in time and critical speed in young swimmers.*Brazilian Journal of Biomotricity*.3(1): 130-138.

Olkoski,M., Katzer,J., Mello,D., Matheus,S. e Corazza,S.(2010). Efeito do treinamento de natação no perfil antropométrico de universitários.(Versão electrónica). *Educacion Fisica y Deportes*.15 (147). Acedido em 21 de Março de 2011 em: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital.

Ortiz,E. (2006). *Estudio de laevolución de las características antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores andaluces de grupo de edad*. Tese de Doutoramento em Ciências da Actividade Física e Desporto. Faculdade de Ciências da Actividade Física e Desporto - Universidade de Granada, Granada.274pp.

Pacheco, A., Grossl,T.,Mann,L. e Kleinpaul,J.(2009). Variáveis antropométricas e sua influência no desempenho de provas de 50 e 400 metros nado livre. (Versão electrónica).*Educación física y Deportes* 14 (137). Acedido em 13 de Janeiro de 2011em: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital

Papoti,M., Zagatto,A.,Mendes,O. e Gobatto,C. (2005). Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. **5 (1)**: 7- 14.

Prestes,J., Leite,R., Leite,G., Donatto,F., Urtado,C., Neto,N. e Dourado,A. (2005).Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas.*Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*.**8 (4)**: 25-31

Reis,J. e Alves,F. (2006). Training induced changes in critical velocity and v4 in age group swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. **6(Supl.2)**: 311-313.

Saito,M. (1984). Maturação sexual: Auto avaliação do adolescente. *Revista Pediátrica*.**6**:111-115.

Santos,M. (2001). *Análise da idade de menarca e composição corporal em meninas atletas de natação e sedentárias*. Tese de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto, Porto.82pp.

Silva,A., Marques,A. e Aldo,C. (2009). Identificação de talentos no desporto - Um modelo operativo para a natação. (1ªEdição). Texto Editores.

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

Steward,A. e Hopkins,W.(2000). Season Training and Performance of competitive swimmers. *Journal of Sport Science*.**18**: 873-884.

Strzala,M. e Tyka,A.(2007).Shaping of Physical endurance and front crawl swimming technique índices in swimmers after half-year training period. *Medicina Sportiva*. **1(4)** :88-96

Tanner,J. (1962).Growth at Adolescence. (2ª Edição).Blackwell Scientific Pub.Oxford.

Toubekis,A., Vasilaki,A., Douda,H., Gourgoulis,V. e 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.

Toussaint,H.,Carol,A.,Kranenborg,H. e Truijens. (2006). Effect of Fatigue on Stroking Characteristics in an Arms-Only 100-m Front-Crawl Race. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. : **1635-1642**

Valdivielso,F. (2004). Etrenamiento adaptado a los juvenes.*Revista de educación*.**335**: 61-80.

Vilas-Boas. (1989). Controlo do treino em Natação: Considerações gerais, rigor e operacionalidade dos metodos de avaliação.Comunicação apresentada às jornadas técnicas Galaico-Durienses de Natação.Corunha,Espanha.

Yanai,T.(2003). Stroke frequency in front crawl: Its mechanical link to the fluid forces required in non-propulsive directions. *Journal of Biomechanics*. **36**: 53-62.