



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Aplicação de um programa de treino de força antes e após o treino de água na canoagem

António Filipe Gomes Cabral

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Ciências do Desporto

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Daniel Almeida Marinho

Covilhã, Julho 2014

Agradecimentos

A realização deste trabalho só se tornou possível devido à um conjunto de pessoas às quais gostaria de manifestar o meu agradecimento:

Ao meu orientador, Professor Doutor Daniel Marinho pela sua paciência, conhecimento e empenho na minha tese de mestrado.

Ao Professor Doutor Duarte Freitas que contribuiu para o meu enriquecimento científico, pedagógico, profissional e sobretudo como pessoa.

Ao Professor Doutor Carlos Marta pelo apoio no tratamento estatístico.

Ao meu amigo e colega Marcelo Delgado pelo incentivo e apoio.

Agradecer a uma pessoa que entrou na minha vida e mudou, de maneira mais do que positiva, minhas atitudes e postura, Margarida Silva. Que acompanha-me, dividindo alegrias e tristezas, vitórias e derrotas dentro e fora da vida académica.

Aos atletas da Associação Náutica de Câmara de Lobos pela capacidade de trabalho, empenho, dedicação e confiança.

A todos os meus amigos que estiveram sempre presentes nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais pelo incentivo, alegria e apoio infindáveis.

A todos os meus sinceros agradecimentos e amizade.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

Resumo

Introdução: Cada vez mais se procuram formas de maximizar o desempenho desportivo dos atletas, sendo o treino de força um dos parâmetros relevantes para o desempenho, cujos efeitos podem ser distintos de modalidade para modalidade e em função do programa de treino proposto. **Objetivo:** O propósito deste trabalho foi analisar os efeitos do treino de força antes e depois do treino na água em atletas de canoagem.

Métodos: Participaram neste estudo 16 atletas do género masculino com média de idades de $21,6 \pm 0,35$ anos, divididos em dois grupos: 8 sujeitos submetidos a treino de força antes do treino de água (GFA) durante 8 semanas; 8 sujeitos submetidos a treino de força depois do treino de água (GFD) durante 8 semanas. Todos os sujeitos da amostra foram avaliados em quatro momentos distintos: antes do início do programa de treino (1º momento); após quatro semanas de treino (2º momento); no fim da oitava semana de treino (3º momento) e no destreino (duas semanas após a conclusão do treino). Nestes momentos de avaliação foram determinados os parâmetros de força nos exercícios de Supino, Tração, Agachamento, Bíceps e Serrote, bem como as variáveis no kayak-ergómetro (tempo, velocidade instantânea, média e máxima, potência instantânea, média e máxima, frequência de pagaiada e frequência cardíaca).

Resultados: Os dados do nosso estudo mostram que entre os momentos de avaliação existem diferenças em cada grupo, especialmente nos parâmetros de força no supino para o grupo 1 e grupo 2 no 1º, 2º e 3º momentos de avaliação, respetivamente (78,63kg; 81,75kg; 82,50kg; 72,88kg; 72,13kg; 75,86kg), na tração (84,5kg; 93,63kg; 94,75kg; 80,25kg; 80,5kg; 90,75kg). Contudo, entre os dois grupos não existem diferenças em nenhum dos momentos de avaliação após a aplicação do programa de treino de força nas variáveis avaliadas, o que parece sugerir que treinar força antes ou depois do treino na água não influencia o rendimento desportivo.

Conclusão: Concluiu-se que em ambos os programas de treino aplicados existiram aumentos significativos de força e de desempenho desportivo. No entanto, os resultados sugerem não existirem diferenças significativas entre o tipo de treino realizado (força antes do treino de água, ou treino de força depois do treino de água), pelo que um programa de treino de força de 8 semanas parece ser importante para melhorar o desempenho desportivo na canoagem, embora o momento em que tal acontece não altere a magnitude do seu efeito.

Palavras-chave

Treino de Força, canoagem, Kayak-ergómetro, velocidade, resistência.

Abstract

Introduction: It is increasingly looking for ways to maximize sports performance athletes, strength training is one of the important parameters for the performance, the effects of which can be distinguished from mode to mode and function of the proposed training program. **Objective:** The purpose of this study was to analyze the effects of strength training before and after training for athletes in the water canoeing

Methods: The sample consisted of 16 athletes were male with a mean age of 21.6 ± 0.35 years, divided into two groups: 8 subjects undergoing strength training before training water (GFA) for 8 weeks; 8 subjects undergoing resistance training after training of water (GFD) for 8 weeks. All subjects in the sample were evaluated at four different times: before the start of the training program (1 point); after four weeks of training (2nd time); at the end of the eighth week of training (3rd time) and detraining (two weeks after the completion of training). These time points were determined strength parameters in exercises Bench Press, Pull, Squat, Bicep and Saw, as well as variables in kayak-ergometer (time, current speed, average and maximum instantaneous power, average and maximum frequency stroke and heart rate).

Results: The data from our study show that between time points there are differences in each group. However, between groups there are no differences, suggesting that strength training before or after no influence athletic performance.

Conclusion: It was concluded that in both training programs applied existed significant increases in strength and sports performance. However, the results suggest that there are no significant differences between the type of training performed (force of water before training, or strength training workout after water), so that a program of strength training 8 weeks seems to be important for improve sports performance in canoeing, although the time at which this occurs does not change the magnitude of the effect.

Key Words

Strength Training, canoeing, kayak-ergometer, speed, endurance.

Índice

Agradecimentos	4
Resumo	6
Abstract	8
Lista de Figuras	12
Lista de Quadros	14
Lista de Acrónimos	16
Introdução.....	18
Revisão de literatura	20
Canoagem: caracterização da modalidade.....	20
O atleta de canoagem de pista.....	21
Caracterização da força:.....	24
Formas de Manifestação da Força.....	25
Treino de Força.....	27
Metodologia do Treino de Força	30
Metodologia	34
Abordagem do problema.....	34
Amostra	34
Desenho experimental.....	35
Definição do Problema e Hipóteses	35
Procedimento estatístico.....	38
Apresentação e discussão dos resultados.....	39
Conclusão	44
Recomendações para futuros estudos.....	44
Referências bibliográficas.....	45

Lista de Figuras

Figura 1.A - Ataque na fase aquática

Figura 1.B - Tração na fase aquática

Figura 1.C - Saída na fase aquática

Figura 1.D - Retirada totalmente da pagaia na fase aérea

Figura 1.E - Preparação para ataque na fase aérea

Figura 1.F - Ataque aéreo

Figura 2. - Curvas de Força

Figura 3. - Kayak ergómetro Dansprint

Lista de Quadros

Quadro 1. - Categorias dos atletas de canoagem

Quadro 2. - Exercícios fundamentais

Quadro 3. - Método de treino para hipertrofia muscular

Quadro 4. - Parâmetro de treino para fase de hipertrofia

Quadro 5. - Método de treino para a força explosiva ou velocidade de desenvolvimento da força

Quadro 6. - Método de trabalho para hipertrofia muscular

Quadro 7. - Método de treino para desenvolvimento dos fatores nervosos

Quadro 8. - Características de cada grupo

Quadro 9. - Programa de treino de força

Quadro 10. - Características gerais da composição corporal

Quadro 11. - Correlação entre os valores da força do supino, ração e serrote com o tempo, potência e velocidade nos 200m e 1000m

Quadro 12. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os 200m no kayak ergómetro

Quadro 13. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os 1000m no kayak ergómetro

Quadro 14. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o supino

Quadro 15. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para a tração

Quadro 16. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os bíceps

Quadro 17. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o agachamento

Quadro 18. - Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o serrote

Lista de Acrónimos

bpm - Batimento por minuto

CEE - Ciclo de alongamento encurtamento

IMC - índice de massa corporal

FC - Frequência cardíaca

FCmáx - Frequência cardíaca máxima

FP - Frequência de pagaiada

Fmáx - Força Máxima

TF - Treino de força

TRA - Treino de resistência aeróbia

VO2máx - Consumo máximo de oxigénio

K1 - Kayak monolugar - para 1 atleta

K2 - Kayak de 2 lugares - para 2 atletas

K4 - Kayak de 4 lugares - para 4 atletas

M - metros

Ppm - pagaiada por minutos

RMs - Repetições máximas

1RM - Uma repetição máxima

%RM - Percentagem de uma repetição máxima

Introdução

Existe na literatura específica da modalidade de Canoagem múltiplos estudos no que concerne à contribuição metabólica, associada às diferentes distâncias competitivas dos eventos principais dos calendários nacionais e internacionais, nomeadamente os 1000m, os 500m e os 200m (Diafas et al., 2006; Michael et al., 2008; van Someren & Palmer, 2003). Todavia, a performance ótima em canoagem é o resultado de um conjunto de fatores antropométricos, psicológicos, biomecânicos e fisiológicos. O conhecimento de todos os indicadores responsáveis pela *performance* podem auxiliar treinadores e investigadores no desenvolvimento de capacidades específicas e para a construção de um programa de treino adequado para se atingir o sucesso. Ao nível da elite muitas vezes é difícil de definir o parâmetro diferenciador da qualidade funcional e competitiva. No entanto, o conhecimento da evolução dos indicadores determinantes do rendimento podem dar suporte à construção de programas de treino mais eficazes (Bishop et al., 2003). Também as características físicas e antropométricas, assim como o perfil metabólico dos canoístas, aparecem consistentemente descritos (Aitken & Jenkins, 1998; Fry & Morton, 1991).

Por outro lado, não se encontram na literatura muitos trabalhos relativos à contribuição das diferentes manifestações de força na performance em canoagem, quer aeróbia, quer anaeróbia. Deste modo, mais investigação deve ser feita neste sentido nesta modalidade.

Ao longo dos anos a introdução de distâncias mais curtas nas provas olímpicas levou a um desempenho dos atletas com a obtenção de velocidades bastante mais elevadas. Hoje o que conhecemos como “prova de velocidade” é competida nas distâncias de 200m, 500m e 1000m nos campeonatos do mundo e Jogos Olímpicos. Os atletas masculinos competem nas distâncias de 200m e 1000m enquanto as mulheres competem nas distâncias de 200m e 500m. A inclusão da distância de 200m foi realizada nos Jogos Olímpicos de Londres 2012. Avanços no design dos kayaks (materiais, formas e casco) têm levado a embarcações cada vez mais leves e mais rápidas (Marinho et al., 2013; Michael et al., 2009). As distâncias podem percorrer-se em embarcações de 1, 2 ou 4 tripulantes do sexo masculino e feminino. Num quadro competitivo cada vez mais exigente, uma correta seleção e utilização dos diferentes métodos e meios de treino tornam-se cruciais para a obtenção de melhores resultados desportivos. Durante um exercício, ocorrem várias alterações cardiovasculares. Todas apresentam um objetivo comum: permitir que o sistema cardiovascular satisfaça os efeitos impostos a ele, e que o mesmo realize suas funções com máxima eficiência. A frequência cardíaca (FC) aumenta em proporção direta à intensidade do exercício até se encontrar próxima do ponto de exaustão. À medida que se aproxima desse ponto, a FC começa a se estabilizar, indicando que se está aproximando do valor máximo, ou seja, a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) (Wilmore, 2001). É necessário ter em conta as componentes da carga como a intensidade, frequência e volume no planeamento do treino para maximizar adaptações fisiológicas e evitar o excesso de treino. Isto é especialmente importante na maioria dos desportos cíclicos (ou seja, modalidades que requerem movimentos repetidos e contínuos, tais como: canoagem, remo, corrida, natação, ciclismo, etc.), na qual tanto a capacidade aeróbia como a força muscular precisam de estar bem desenvolvidas para otimizar o rendimento desportivo. Outra variável importante a considerar é o treino de força. A força tem sido definida como a capacidade do músculo para realizar exercícios com a máxima resistência (Knuttgen & Kraemer, 1987). García-Pallarés & Izquierdo (2011), afirmam que três sessões de treino de força por semana parece ser um estímulo ideal para alcançar adaptações positivas na força e potência muscular. Para maximizar as adaptações do treino de força e evitar o excesso de treino, o ideal é realizar um volume de treino perto de 3 a 5 conjuntos em 4 a 6 exercícios específicos, no decorrer de 10-12 semanas. Baseado no princípio da especificidade, o treino de força (TF) provoca adaptações morfo-funcionais específicas e diferenciadas quando comparadas às adaptações que advêm do treino de resistência aeróbia (TRA) (Hass et al., 2001). Já o TRA aumenta o consumo máximo de oxigênio (VO₂_{máx}), a atividades das enzimas oxidativas, as reservas de glicogênio intramuscular, a densidade e capacidade mitocondrial dos músculos, melhora a capacidade de difusão pulmonar, o débito cardíaco, a densidade capilar e o controle da saturação da hemoglobina (Hakkinen et al., 2003). Nelson et al. (1990) descreveram que esses diferentes

programas de TF combinados com programas de TRA podem recrutar diferentes tipos de unidades motoras. O TRA de alta intensidade (> 90% VO₂max) recrutaria mais as unidades motoras compostas de fibras do tipo II. Já os protocolos de TF acima de 70% de 1RM também recrutariam as fibras do tipo II. Sendo assim, a combinação desses dois protocolos pode produzir um stress maior no mesmo tipo de fibra, não lhe dando um tempo adequado para adaptar-se ao aumento de força e da resistência aeróbia.

Associado a este factor, surge também a questão de saber em que momento da sessão de treino deve ser realizado o treino de força, não sendo um assunto consensual na literatura. Existe uma grande controvérsia na literatura quanto à interferência ou não do TRA em relação ao TF. Alguns estudos colocam que os ganhos de força são inferiores quando o TRA é realizado antes do TF (Bell et al., 2000; Dolezal & Potteiger, 1998). Já outros autores relatam que não há interferência nos ganhos de força (Häkkinen et al., 2003; McCarthy et al., 2002).

Neste sentido, o objetivo deste estudo consistiu em analisar o efeito do treino de força antes e depois do treino de água no decurso de 8 semanas em canoístas, a partir da análise dos seguintes parâmetros: tempo realizado nas distâncias analisadas num teste máximo de canoagem em ergómetro (200m e 1000m); força máxima realizada nos seguintes exercícios: supino; tração; agachamento; bíceps e serrote. Procurou-se também analisar se os atletas com melhores resultados nos testes de força alcançavam também melhor desempenho no kayak ergómetro, e se incrementos nos níveis de força induzem melhor desempenho nas distâncias de 200m e 1000m na canoagem. Completamos o estudo avaliando a composição corporal dos atletas, permitindo analisar quais os principais factores que influenciam o desempenho desportivo.

Algumas especificidades da modalidade foram testadas por Bishop et al. (2001) que analisaram as respostas fisiológicas, assim como o trabalho total, num esforço de 2' em kayak-ergómetro utilizando duas estratégias distintas. Na primeira os atletas (n = 8) especialistas em 500m, iniciavam o teste à máxima intensidade durante 10'' para depois efetuarem uma transição rápida para um ritmo constante e posterior aceleração no final. A segunda era em tudo igual à primeira com a diferença que os atletas apenas aceleravam até ao ritmo prognosticado. Os resultados demonstraram que ao utilizar a primeira estratégia, os atletas conseguiam um desempenho melhor no teste ergométrico, tinham maior potência média no 1º minuto e atingiam um volume significativamente maior de consumo de oxigénio, tanto nos tempos intermédios (30'' e 45'') como na totalidade do tempo.

A avaliação antropométrica de atletas reveste-se de grande importância. Em determinado desporto os atletas tendem a ter características físicas semelhantes, havendo uma abrangência de variabilidade menor, quando comparados com a população em geral (Sobral, 1988), considera notórios que em certas modalidades desportivas, os mais elevados níveis de prestação derivam de características morfológicas específicas, criando-se assim padrões físicos a considerar na seleção e orientação de atletas. Esta situação é mais significativa ao nível dos desportos individuais, como o caso da canoagem, em que os indicadores de seleção são mais objetivos e de fácil mensuração. A estatura e massa corporal são duas dimensões muito utilizadas para monitorizar o crescimento de crianças e adolescentes. Numa variedade de desportos, jovens atletas de ambos os sexos, tendem a apresentar estatura igual ou superior à média, comparativamente aos jovens da sua idade, à exceção da modalidade de ginástica e patinagem artística (embora no caso da patinagem sejam poucos os estudos existentes). Quanto à massa corporal, o padrão é semelhante ao da estatura para a generalidade dos desportos e para ambos os sexos (Malina, 2004).

Apesar de o treino de força não específico conduzir a adaptações neurais e incrementos da produção de força, para acontecer a transferência para o desempenho, o treino deve ser tão específico quanto possível. A capacidade maior ou menor de produzir força surge fortemente associada à otimização do desempenho, sendo que quanto maior for a especificidade dos exercícios escolhidos, maior será o *transfer*; que pode corresponder a ganhos de 8% ou mais, na situação de competição. De notar que para existir ganhos de rendimento, associados a ganhos de força, a proporção de ganho nos níveis de força tem de ser elevada. Von Someren et al. (2000), correlacionaram, parâmetros de força (IT, *Peak Isometric Torque*; e IP, *Peak*

Isokinetic power) utilizando um dinamómetro isocinético, com a performance aos 200m dos indivíduos ($r=-0,54$, $p < 0.001$ e $r=-0,44$, $p < 0.01$), concluindo que os atletas com maior sucesso em provas explosivas apresentavam também valores mais elevados de força e potência absolutas. Outro fator relacionado, por este autor, foi que os indivíduos que apresentavam o tronco mais desenvolvido, também obtinham melhores performances, o que em parte, sugeriu a musculatura desenvolvida do tronco, como resposta ao treino, como determinante da performance nesta modalidade.

A amostra, devido ao grau de especificidade que se pretende, será tendencialmente reduzida, o que poderá eventualmente influenciar os resultados. Da mesma forma que o cumprimento de um determinado plano de treino é um pressuposto fundamental do problema em estudo, constitui uma limitação do mesmo, na medida em que é impossível ao investigador controlar todo o trabalho de atletas que são voluntários neste estudo, pesando também questões éticas para com atletas e treinadores.

Revisão de literatura

Canoagem: caracterização da modalidade

Os termos utilizados na canoagem para definir as várias categorias são: categoria masculina “homens” e categorias de damas que foi substituída em 2008 por senhoras. Em função da idade, as categorias podem ser (<http://www.fpcanoagem.pt/Inscri%C3%A7%C3%B5es2008/tabid/229/Default.aspx>, consultado em 16-01-2014):

Categoria	Condição
Mínimo	Nascido depois de 2006 inclusive
Menor	Nascidos entre 2004 e 2005
Iniciado	Nascidos entre 2002 e 2003
Infantil	Nascidos entre 2000 e 2001
Cadete	Nascidos entre 1998 e 1999
Júnior	Nascidos entre 1996 e 1997
Sénior	Nascidos entre 1980 e 1995
Veterano A	Nascidos entre 1979 e 1970
Veterano B	Nascidos entre 1969 e 1960
Veterano C	Nascidos após 1959

Quadro 1. Categorias dos atletas de canoagem.

Nestas categorias, as provas podem ser definidas como sendo: velocidade em linha, fundo, maratonas.

Velocidade em linha: disputam-se nas distâncias de 200, 500 e 1000 m num campo de regatas composto por 9 pistas de 5 a 9 m de largura cada. A prova é realizada em linha reta e não pode existir nenhuma interação entre os atletas.

Fundo: distância considerada oficial de 2000, 5000 e 10000 m, para a categoria de cadete, júnior e sénior, sendo a distância de 3000 m reservada para a categoria de infantil, para todas as competições a distância é completada realizando várias voltas a um circuito.

Maratonas: são competições de longa distância, em águas calmas. O tempo para o vencedor completar o percurso varia entre 2 horas e 30 minutos e 3 horas, tendo o atleta a realizar várias portagens obrigatórias ao longo do percurso (secções onde o atleta deve transportar o barco a pé). Para as provas de maratonas, os barcos são iguais aos usados nas provas de

velocidade e fundo, com a particularidade de serem mais leves (peso mínimo de 8 kg para K1, 12 kg para K2 e de 30 kg para o K4).

O atleta de canoagem de pista

A canoagem de pista é um desporto que requer elevado esforço da musculatura do tronco e membros superiores, contrariamente à maioria dos outros desportos mais clássicos. Deste modo, os praticantes desta modalidade possuem características fisiológicas e antropométricas únicas, entre as quais uma elevada capacidade aeróbia e anaeróbia, assim como uma força na porção superior do corpo otimizada (Bishop, 2000), condições necessárias para manter sempre um esforço próximo do VO₂máx.

Tendo em conta as classificações feitas, podemos classificar a Canoagem como uma modalidade cíclica com expressões do movimento quer a nível da velocidade de execução (e.g. elevadas Frequências de Pagaia - FP), quer a nível da velocidade de deslocamento. Antes de passarmos propriamente aos aspectos ligados ao treino da velocidade na Canoagem, temos primeiro que esclarecer alguns conceitos relacionados com a técnica de pagaia, de forma a permitir uma melhor compreensão deste trabalho.

Podemos considerar a técnica como um gesto individual que permite ao canoísta alcançar e manter a máxima velocidade possível numa determinada distância com a maior eficiência possível. Devemos ter em conta que a técnica está condicionada por uma série de fatores como as características antropométricas do canoísta; o material utilizado, o tamanho da pagaia, o modelo da embarcação; a distância da competição e as condições climatéricas.

De seguida, passaremos à análise do gesto do canoísta, a denominada “pagaia”

A pagaia, para o kayak, pode ser dividida em 2 fases (Hernández & Marcos, 1993):

- Fase aquática, e;
- Fase aérea.

Mesmo tendo em conta os dois tipos de embarcações, a análise das fases das suas pagaia pode ser feita em conjunto, pois apresenta imensos pontos comuns.

Fase aquática

Nesta fase a pagaia está em contato com a água. Logo, tem início imediatamente após a pá entrar em contato com a mesma (Figura a) e termina com a sua extração (Figura c). O seu objetivo é alcançar a aceleração necessária no barco para o seu deslocamento. Esta fase divide-se ainda nas seguintes subfases:

Ataque: O seu objetivo é atingir uma adequada e eficaz introdução da pagaia na água, conseguindo, no menor tempo possível a posição mais rentável da pagaia na água. Começa com a introdução da pagaia na água e termina quando a pagaia estiver completamente submersa na água. (Figura A)

Tração: O seu objetivo é o de comunicar a máxima aceleração ao barco, a partir do apoio da pagaia na água, mantendo, durante o maior tempo possível, a posição mais rentável

da pagaia. Começa a concha está completamente submersa e termina quando a concha começa a sair. Esta subfase é a mais rentável da pagaiada (Issurin, 1989, cit. Hernández & Marcos, 1993). (Figura B)

Saída: O seu objetivo é extrair rapidamente a pagaia da água, sem provocar a redução da velocidade do barco ou algum modo de travagem. Tem início quando a pagaia inicia o movimento de extração, isto é, quando a pagaia sai da água, terminando quando a pagaia estiver completamente fora de água. (Figura C)



Fig. 1A



Fig. 1B



Fig. 1C

Fase aérea

Esta fase corresponde ao momento em que a pagaia não se encontra em contato com água. Começa quando a pagaia sai completamente fora de água (Figura D), terminando quando entra de novo em contato com a água (Figura F). O seu objetivo é levar a pagaia o mais rapidamente possível até ao ataque, criando as condições para a realização de uma pagaiada eficaz, mantendo a velocidade do barco alcançada durante a fase aquática. Esta fase subdivide-se em duas subfases:

- **Subida da pagaia:** é a continuação aérea da extração da pagaia. Começa quando a pagaia sai completamente para fora da água, terminando quando a concha alcança a posição de ataque mais distante em relação ao remador. O objetivo é completar a torção do tronco no maior grau possível, alcançando a posição mais distante do tronco da concha no ataque, buscando a amplitude inicial da pagaiada. (Figura D)

- **Ataque aéreo:** É a ultima subfase desta fase aérea; começa no momento do alcance da máxima torção e da posição mais distante da concha no ataque, com respeito ao remador. Terminando com a entrada da concha na água. O objetivo é conseguir as ótimas condições para uma boa introdução da pagaia na água, resultando numa pagaiada e transmissão eficaz da inércia, numa direção frontal, do corpo ao barco. (Figura E)



Fig. 1D



Fig. 1E



Fig. 1F

Para resumir, podemos identificar os aspectos mais importantes da técnica de remada da seguinte forma:

- Ataque rápido e mais avançado pode fornecer um maior avanço no deslocamento da embarcação;
- Um bom trabalho de torção, juntamente com as pernas ajuda o atleta a descansar entre os ciclos de remada;
- A rápida retirada da pagaia da água, para não prejudicar o andamento da embarcação.

Kayak-ergómetro

Os primeiros ergómetros específicos para Canoagem foram desenvolvidos por Pyke e colaboradores em 1973, e consistiam em cicloergómetros modificados, com um tubo de uma pagaia ligado aos pedais, através de um sistema de roldanas e cabos (von Someren et al., 2000). Estes ergómetros, segundo a análise cinemática realizada por alguns autores (Campagna et al., 1982; Dal Monti and Leonardi, 1976), simulavam com precisão o gesto técnico efetuado dentro da embarcação (citados por von Someren, et al).

Estudos posteriores revelaram a ineficácia dos cicloergómetros de braços em simularem o gesto técnico da Canoagem, por utilizarem muito menor massa muscular que a realmente recrutada durante a pagaia (Wojczuk and Wojcieszak, 1984; Larsson et al., 1988; citados por von Someren et al.). Foram concebidos diferentes Kayak ergómetros. Foi acrescentado um sistema de pás, em que se regulava a entrada do ar, e conseqüentemente, a resistência do ar que era necessária vencer pelo atleta van Someren & Oliver (2002) ou seja, era a regulação da entrada do ar que gerava a dificuldade do exercício.

Também se verificou que para um mesmo valor de lactato sanguíneo, a frequência cardíaca “na água” era 10 a 12 bpm mais alta que no ergómetro (Kruger et al., 1998; citados por (van Someren & Oliver, 2002). Mais recentemente, surgiram, então, os “K1 Ergo” que são ergómetros de “resistência de ar”, que simulam com precisão o gesto técnico e ainda medem os valores de *performance*, quando ligados a um computador.

O ergómetro mede a potência mecânica, o trabalho realizado, a frequência de pagaia, assim como a longitude e a dinâmica da força aplicada durante a pagaia. A resistência é variável consoante a quantidade de ar que entra para as pás, e o que o computador mede, é a Potência Mecânica, de acordo com a velocidade do ar que é movido, não sendo efetuada qualquer calibração relativamente à inércia ou à aceleração (von Someren, et al., 2000).

van Someren & Oliver (2002) testou a validação do K1 Ergo para avaliação do desempenho anaeróbio utilizando, um teste de Wingate Modificado de média duração (30'') verificando que, ao estudar a reprodutibilidade, os coeficientes de variação entre os testes eram baixos, considerando o ergómetro válido para avaliar a *performance* anaeróbia, tendo em consideração que os resultados encontrados na literatura eram consistentes com os seus.

A nível internacional (diversos atletas de elite e federações de canoagem) tem adotado o kayak ergómetro da *Dansprint* para utilização em treino, nomeadamente fora do período competitivo, durante os meses de inverno. O kayak ergómetro da *Dansprint* (não foram encontradas evidências da sua validação para avaliação de *performance* anaeróbia), a julgar pelas informações dos construtores, parece evidenciar a introdução de novos conceitos, como as correções para a inércia e para a deformação/arrastamento de onda do casco. Deste modo, os construtores utilizaram como momento de inércia, o valor fixo de 75kg, baseado no peso médio dos canoístas. As correções para a resistência de forma da água à passagem do casco basearam-se em estudos desenvolvidos em Kayaks monolugares (K1), que calcularam essa resistência, com diferentes pesos.

Abaixo estão descritas as características das embarcações:

- K1 Caiaque individual com 5,20 metros de comprimento e 12 kg de massa;
- K2 Caiaque duplo com 6,50 metros de comprimento e 18 kg de massa;
- K4 Caiaque quádruplo com 11 metros de comprimento e 30 kg de massa;

As provas de canoagem de velocidade exigem do atleta esforços de grande potência aeróbia e anaeróbia, por possuir um tempo mínimo de duração de 35 segundos nas provas mais rápidas (200m) e tempo máximo de aproximadamente 230 segundos nas provas de 1000m. Assim, o desempenho ótimo para atletas desta modalidade requer certos atributos antropométricos (tamanho, formato), fisiológicos (funcionais) e psicológicos (Fry & Morton, 1991).

O processo de treino a que os atletas são submetidos para realizarem esforços máximos de característica cíclica pode gerar ajustes no processo de hipertrofia do sistema músculo - esquelético, devendo-se considerar que, o treino deve procurar desenvolver todos os atributos determinantes (Fry & Morton, 1991) e importantes para o aumento do desempenho. As disciplinas de regatas em linha podem ser classificadas como eventos de resistência de média duração, logo a manifestação predominante é a força resistência (Bompa, 2000). Se ao mais alto nível é crucial uma FP elevada (cerca de 120 a 130 ppm), não é indiferente que para uma mesma FP se consiga manter ou aumentar a duração relativa das fases de maior aplicação da força produzindo uma otimização do rendimento ao aplicar-se mais força na água (Goebel, 2006).

Caracterização da força:

Existem diversas definições de força. Se encarássemos a força numa vertente puramente física, as disparidades entre os vários conceitos seriam menores. No entanto, como estamos a referir ao movimento humano, existem diferentes interpretações, consoante os diferentes componentes.

Força é definida como a capacidade de exercer tensão contra uma resistência, a qual é dependente de factores mecânicos, fisiológicos e psicológicos. Assim sendo, pode ser entendida pela geração do movimento em determinada velocidade por um músculo ou grupo muscular (Kraemer et al., 1999).

Pode ser definida como habilidade de superar ou se opor a uma resistência externa através de esforço muscular (Zatsiorsky et al., 1999). Seguindo esta linha de raciocínio, Bompa (2000) definiu força como sendo a capacidade neuromuscular de superar uma resistência externa e interna. O mesmo autor cita ainda que é possível determinar a força pela direção, magnitude ou o ponto de aplicação. De acordo com Badillo & Ayestarán (2001), a força, no âmbito desportivo, é entendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se ou contrair-se. Adaptando a definição de Knuttgen & Kraemer (1987), a força pode definir-se como a tensão máxima manifestada pelo músculo (ou conjunto de grupos musculares) a uma determinada velocidade. Para Harman (1993), a definição mais precisa de força é a capacidade de gerar tensão sob certas condições definidas pela posição do movimento do corpo em que o tipo de ativação (concêntrica, excêntrica, isométrica, pliométrica) e velocidade de movimento é aplicado.

Bompa (2000) relata que o volume de treino é constituído pelo tempo e duração do treino, distância realizada ou a massa corporal levantada por unidade de tempo e pelas repetições de um exercício. Outra variável importante nesse contexto é a intensidade que segundo Badillo & Ayestarán (2001), é representada pela massa corporal utilizando em termos absolutos ou relativos para realização dos exercícios.

Segundo Bompa (1999), a força pode ser dividida em geral e específica. A primeira é entendida como a sustentação de todo o programa de treino de força; a segunda, como a força apenas dos músculos que são específicos dos movimentos de um determinado desporto, sendo assim, como o próprio nome indica, específica de cada desporto.

Anteriormente ao desenvolvimento de um processo de preparação de força muscular, uma consideração deve ser feita: é muito importante que o atleta tenha desenvolvido uma base adequada de força muscular para atender as exigências de um treino intensificado (Zatsiorsky, et al., 1999).

Quanto mais alta a intensidade e quanto mais tempo ela é mantida, maiores serão as necessidades do sistema bioenergético e o stress sobre o sistema nervoso central (Bompa 2000).

Formas de Manifestação da Força

Força Máxima

A força máxima ($F_{m\acute{a}x}$) é, talvez, de entre as diferentes formas de manifestação da força, a expressão que com maior unanimidade entre os diferentes autores, podemos encontrar na literatura. Por $F_{m\acute{a}x}$ devemos entender o valor mais elevado de força que o sistema neuromuscular é capaz de produzir, independentemente do fator tempo, e contra uma resistência (Castelo, 1996).

É a capacidade que um músculo ou grupo muscular tem em realizar máximas tensões (Marques, 2004).

$F_{m\acute{a}x}$ é a maior força que pode ser exercida pelo sistema neuromuscular durante uma contração máxima (Bompa, 1999). Esta força reflete-se na carga máxima que um atleta pode levantar numa só tentativa, e é expressa como uma percentagem do valor máximo ou 1 RM - uma repetição máxima (Bompa, 1999).

Dos conceitos de força máxima atrás descritos ressalta a ideia de a força máxima poder ser considerada sob várias formas:

- ♦ havendo encurtamento do músculo - força máxima concêntrica;
- ♦ havendo alongamento do músculo - força máxima excêntrica;
- ♦ não havendo modificação do tamanho do músculo - força máxima isométrica.

Bompa (1999), refere que a força máxima depende das características biomecânicas, da magnitude das contrações dos músculos envolvidos e é obtida em função da intensidade dos impulsos nervosos e da frequência desses impulsos.

A força máxima pode então ser entendida como a maior expressão de força produzida pelo organismo, independentemente do tipo de contração muscular realizada. Está implícita a incapacidade de executar uma tarefa igual, com a mesma dimensão de força, durante um dado intervalo de tempo.

Força Absoluta

Assim, força absoluta poderá ser entendida como a capacidade potencial teórica de força, dependendo da constituição do músculo - secção transversal e tipo de fibra (Badillo & Ayestarán, 2001).

Força absoluta é o valor de força mais elevado que um atleta pode produzir, independentemente do peso do corpo e do tempo de desenvolvimento da força absoluta (Castelo, 1996).

Força absoluta poderá ainda ser definida como a capacidade de um indivíduo produzir força, independentemente do seu peso corporal (Bompa, 1999).

Força Relativa

Bompa (1999) define-a como a razão entre a força absoluta e o peso corporal.

Compreendemos assim que a força absoluta seja a maior quantidade de força expressa por um indivíduo, estando a força relativa em relação direta com o peso corporal e sendo a capacidade de produzir força em função desse mesmo peso corporal.

Força Rápida

É talvez o conceito de manifestação de força mais complexo e que reúne menor consenso na bibliografia existente. Ao longo dos tempos, temos ouvido falar de força-rápida, sendo que esta é, talvez, apenas uma forma de expressão englobadora das suas várias componentes. No entanto, existem três expressões de força que, ocasionalmente, na literatura, podem confundir-se - força-velocidade, força-rápida e força-explosiva. O termo força-velocidade poderá significar uma leitura da curva força-velocidade, ou simplesmente um treino misto de força e velocidade.

Por outro lado, Badillo & Ayestarán (2001) sustentam que as denominações força rápida e força explosiva se identificam mutuamente, podendo considerar-se como a melhor relação existente entre força e velocidade. A identidade de ambos os conceitos poderá ser comprovada através de um estudo apresentado pelos referidos autores, segundo os quais as melhorias refletidas na curva força-velocidade serão as mesmas que se reflectem na curva força-tempo.

Por força rápida devemos entender a capacidade do sistema neuromuscular produzir o maior impulso ($I = F \times T$) possível num determinado período de tempo. Se considerarmos uma curva de força em ordem ao tempo, o impulso traduz-se pela área delimitada pela curva (Figura 2).

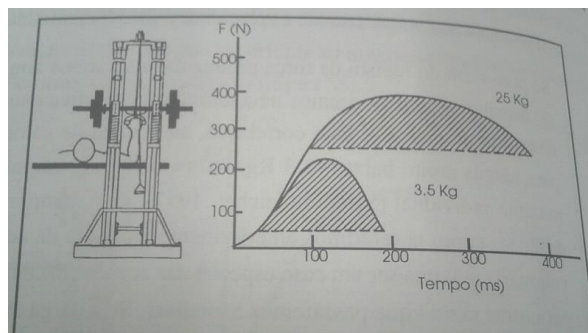


Figura 2. Curvas de Força - Tempo de ações concêntricas realizadas contra resistências. As áreas a tracejado representam o impulso de aceleração. (Adaptado de Schmidtleicher, 1992).

Em síntese, a **força rápida deve ser entendida em função da curva força-velocidade**, depende da resistência a vencer e pode ser encarada como a capacidade de movimentar um acessório - ou o próprio corpo - a uma alta velocidade.

Força Explosiva

Alguns autores definem esta forma de manifestação como sendo o produto de duas capacidades - força e velocidade - considerando-a como a capacidade de aplicar a máxima força no mais curto espaço de tempo (Bompa, 1999; Zatsiorsky, et al., 1999). Estes autores defendem ainda que a máxima velocidade de desenvolvimento da força - ou força explosiva - revela a capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver ações à mais alta velocidade.

A força explosiva é, assim, a base de múltiplas ações técnicas. Existem outros factores ainda não referidos, como a percentagem de fibras "*Fast-Twitch Fibers*" (FT) do músculo, a sincronização e frequência do impulso nervoso, a coordenação neural, o ciclo de estiramento-encurtamento (CEE) e as fontes energéticas (Badillo & Ayestarán, 2001), que influenciam a força explosiva.

De uma forma geral, pode-se dizer que força explosiva é a capacidade que o organismo tem de produzir a máxima força, no mais curto espaço de tempo e à maior velocidade possível.

Força Elástico-Explosiva

Para a força explosiva, é-lhe acrescentada a componente elástica que atua por efeito de estiramento prévio (Badillo & Ayestarán, 2001).

Força Elástico-Explosiva-Reativa

Esta forma de manifestação da força é acrescida à anterior pelo ciclo de alongamento-encurtamento (CEE), através do efeito do reflexo miotático (Badillo & Ayestarán, 2001).

Força Resistência

Segundo (Bompa, 1999), a força resistência (FR) é definida como a capacidade de manter um trabalho muscular por um período prolongado. Representa uma capacidade mista de força e resistência. Manifesta-se na possibilidade de realizar esforços de força em atividades de média e longa duração, resistindo à fadiga e mantendo o funcionamento muscular em níveis elevados (Castelo, 1996). A FR não pode ser considerada indiferenciadamente da disciplina desportiva a que se reporta, nem da forma de manifestação da força envolvida. Em conclusão, a FR é particular de cada forma de expressão de força, considerando-se como a capacidade de o organismo manter o trabalho muscular por períodos de tempo prolongados, sem baixar o nível de prestação desportiva.

Treino de Força

O treino de força pode ser utilizado com o intuito de incrementar a função neuromuscular, podendo ser observadas adaptações na $F_{m\acute{a}x}$, reconhecida pelas comunidades médicas e científicas como fundamental para promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida (ACSM, 2009). Além disso, podem ser observadas adaptações na resistência muscular e potência, bem como incrementos na massa muscular, sendo essas adaptações dependentes do protocolo de treino utilizado (Fleck & Kraemer, 2006; Tan, 1999).

Muitas vezes os atletas iniciam a sua preparação anual antes de executarem um plano de treino de força introdutório. Mesmo os atletas mais avançados e experientes devem ser submetidos a um regime de treino muscular que lhes permitirá no futuro suportar cargas de treino bem mais exigentes. O quadro 1 ilustra e resume algumas soluções de trabalho e respetivos exercícios fundamentais de força para diferentes atividades atléticas. Assim, em modalidades ditas de força (exemplos: Remo, Canoagem, Luta, etc.) podem realizar-se perfeitamente testes de 1 RM, enquanto noutras (exemplos: ténis, voleibol, algumas disciplinas do atletismo, etc.) utilizam-se preferencialmente os testes de 3-5 RM, sendo suficientes para determinar a carga do treino (Marques, 2004).

Ganhos fisiológicos relacionados ao aumento da massa muscular pela hipertrofia e à melhoria noutras funções fisiológicas tais como a diminuição da pressão arterial, da gordura corporal e aumento da taxa metabólica, também são objetivos do treino de força. Para além destas adaptações o treino de força tem demonstrado ser eficiente no tratamento e no processo da reversão da sarcopénia, perda de força e massa muscular decorrente do envelhecimento e da inatividade. O efeito do programa de treino de força consiste na aplicação correta de princípios científicos na sua elaboração (ACSM, 2009). A elaboração do programa de treino necessita de um controle preciso das variáveis como seleção e ordem dos exercícios, volume, intensidade, intervalos de recuperação e velocidade de execução do movimento. Desde que bem planeado, o programa de treino de força pode atingir todos esses objetivos (Fleck & Kraemer, 2006). Já os exercícios uni articulares são utilizados principalmente para exercitar grupos musculares específicos, apresentando menores riscos de desenvolvimento de lesão muscular pelo reduzido nível de técnica necessária para a sua execução (ACSM, 2009). De acordo com a literatura, tanto os exercícios uni articulares como os multiarticulares são efetivos para promover ganhos de força muscular e devem ser incluídos nos programas de treino.

Exercícios com cargas livres	Freq.semanal	Observações	Métodos
Agachamento	1-2	Incrementos de 5 % de 1RM por semana	Repetições:
Press pernas	1		I e II
Afundos laterais e frontais	1-2	Carga que permita realizar facilmente mais 5-6 repetições	
Supino	2		
Remada	2		
Press de ombros	1-2		
Arranque de força	1	Com uma carga que permita realizar mais 4 ou 5 repetições daquelas previstas	
Metida aos ombros	1		

Quadro 2. Exercícios fundamentais.

Variáveis agudas do treino de Força

Segundo Fleck & Kraemer, (2006) o planeamento de um programa de treino aperfeiçoado deve identificar as variáveis específicas que precisam ser controladas para uma melhor previsão dos resultados do treino. Dentre as variáveis agudas podemos citar a seleção e ordem dos exercícios, o volume, a intensidade, os intervalos de recuperação, e a velocidade de execução.

Hatfield et al., (2006) afirmam que o sucesso da sessão de um treino de força depende da manipulação das variáveis agudas supracitadas, que maximizam os resultados pretendidos com o treino.

Seleção dos Exercícios

A seleção dos exercícios compreende a escolha dos exercícios que serão utilizados numa sessão de treino. Segundo Bird et al. (2005) existem diversas nomenclaturas utilizadas para classificar os exercícios, baseando-se na área muscular envolvida em cada exercício. Os exercícios uni articulares exercitam apenas uma articulação ou grupo muscular (por exemplo, o exercício de rosca bíceps e extensão de joelhos), enquanto os exercícios multiarticulares envolvem mais do que uma articulação e grupos musculares (por exemplo, o exercício de supino e agachamento).

Os exercícios multiarticulares requerem uma maior coordenação neural entre os músculos e favorecem o uso coordenado dos movimentos, sendo muito importante a sua inclusão em programas de treino, já que a maioria dos desportos e atividades do cotidiano dependem de tais movimentos (Fleck & Kraemer, 2006).

Ordem dos Exercícios

A ordem dos exercícios refere-se à sequência de execução dos exercícios numa sessão de treino (Bird et al., 2005; Simão et al., 2005). De acordo com estudos realizados (Bird, et al., 2005; Hass et al., 2001), quando o desenvolvimento de $F_{máx}$ e hipertrofia muscular é desejado, deve-se realizar os exercícios multiarticulares antes dos exercícios uni articulares, visto que os exercícios multiarticulares são mais intensos, mobilizam maior quantidade de massa muscular, e promovem maior gasto calórico total de energia.

Volume

O volume é definido como a quantidade total de trabalho realizado numa sessão de treino de força, e é calculado pelo número total de repetições (séries x repetições) (Bird et al., 2005) ou pelo volume total (séries x repetições x intensidade) (ACSM, 2009). As alterações no

volume são responsáveis por promover adaptações neurais, hipertróficas, metabólicas e hormonais em resposta ao treino. Segundo Bird et al. (2005), a realização de séries simples é mais efetiva para indivíduos iniciantes, enquanto indivíduos treinados devem utilizar séries múltiplas de exercícios. De acordo com as recomendações do ACSM (2009), indivíduos não treinados devem realizar de uma a três séries por exercício, enquanto indivíduos de nível intermédio e treinados devem realizar séries múltiplas de exercícios, com alterações sistemáticas no volume.

Intervalo de recuperação

O tempo de intervalo entre as séries de exercícios e entre as sessões de treino é denominado intervalo de recuperação, e é dependente do objetivo do treino, da intensidade utilizada e do nível de treino dos atletas (Bird et al., 2005). Além disso, a quantidade de intervalo entre as séries e exercícios é diretamente relacionada às respostas agudas metabólicas, hormonais e cardiovasculares decorrentes dos exercícios, bem como o desempenho das séries subsequentes e adaptações ao treino (Kraemer & Ratamess, 2004). De acordo com a literatura, intervalos de pouca recuperação (menos de um minuto) entre séries são utilizados quando o objetivo do treino é desenvolver resistência muscular. Quando os objetivos passam por ganhos em hipertrofia, recomendam-se intervalos de recuperação de um a dois minutos entre séries. Para incrementos de força máxima, são indicados longos períodos de descanso, variando entre três a cinco minutos (ACSM, 2009). Em relação aos intervalos de recuperação entre sessões de treino a duração dos intervalos depende da recuperação de cada indivíduo. De modo geral a literatura sugere para um determinado grupo muscular o intervalo de recuperação seja de um dia (Fleck & Kraemer, 2006).

Velocidade de execução

Estudos realizados têm verificado que um número menor de repetições é realizado quando se utilizam velocidades baixas (Hatfield, et al., 2006). Os autores acreditam que a utilização de velocidades mais altas contribui para um maior número de repetições realizadas pela utilização do ciclo alongamento-encurtamento (CEE) na fase inicial de cada fase dos movimentos e na transposição das fases excêntrica para concêntrica. De acordo com a literatura, recomenda-se que sejam utilizadas velocidades lentas e moderadas para indivíduos iniciantes e intermediários. Já para indivíduos em estágios mais avançados de treino, recomenda-se que sejam realizados incrementos na velocidade, de forma que se otimizem os ganhos de força e potência muscular (ACSM, 2009; Bird, et al., 2005).

Intensidade

A intensidade do treino corresponde à carga utilizada nos exercícios, e é considerada por alguns investigadores da área como a variável mais importante no treino de força, visto que é o que determina quais as adaptações neuromusculares que ocorrerão com o treino (Bird, et al., 2005; Tan, 1999). A sua determinação pode ser obtida de diferentes formas, como a utilização de um determinado número de repetições máximas ou percentuais de uma repetição máxima (1RM). Existem duas formas utilizadas para prescrição da intensidade do treino de força: a utilização de percentuais de 1RM (% de 1RM) e a utilização de repetições máximas (RMs). Quando o treino é baseado em percentuais de 1RM, deve-se primeiro realizar um teste para determinar a carga máxima de 1RM (Kraemer & Ratamess, 2004b).

Teste de 1RM

Uma das maneiras mais comuns e recomendadas para a avaliação da $F_{máx}$ é o teste de uma repetição máxima (1RM), definido como a carga máxima que um indivíduo é capaz de utilizar para completar uma única repetição em determinado exercício com execução correta (Barros et al., 2008). Diversas variáveis devem ser controladas quando o teste de 1RM é realizado, como a escolha da carga teste inicial, o intervalo de recuperação entre as tentativas, a

amplitude de movimento utilizada, os valores de incrementos de carga (incrementos muito grandes podem subestimar a carga máxima, enquanto incrementos muito pequenos podem acarretar num número grande de tentativas) e os critérios de finalização do teste (Barros, et al., 2008).

O teste de 1RM pode ser realizado de duas formas, através do teste direto ou de forma estimada. O teste direto é quando o indivíduo, através do método de tentativa e erro, encontra a carga onde consiga realizar apenas uma repetição máxima. Este teste contém algumas limitações, podemos citar o elevado número de sessões de familiarização necessárias para encontrar resultados consistente de 1RM, principalmente quando se tratam de indivíduos mais velhos, e o grande tempo gasto com a realização dos testes (Ploutz-Snyder & Giamis, 2001). Apesar das limitações, porém, o teste direto de 1RM é um método preciso e seguro para avaliação da força máxima, podendo ser aplicado em indivíduos treinados e não treinados saudáveis (Reynolds, Gordon, & Robergs, 2006). O teste de 1RM estimado é realizado a partir de testes submáximos, reduzindo assim os riscos associados com a execução do teste máximo.

Percentuais de 1RM

O método de prescrição de carga de treino com a utilização de percentuais de 1RM é amplamente observado em procedimentos metodológicos científicos (Puttman et al., 2004), tendo como objetivo fazer com que indivíduos diferentes utilizem cargas semelhantes no treino. A prescrição por meio de percentuais de 1RM é realizada a partir de intensidades relativas de testes de Fmáx. Para isto necessita que sejam realizados frequentes testes de 1RM, para garantir que os exercícios estejam sendo realmente realizados num percentual da carga máxima. Se a avaliação da Fmáx não for realizada regularmente, o percentual utilizado poderá ser subestimado e, conseqüentemente, a intensidade utilizada será menor do que a ideal para que ocorram as adaptações desejadas (Tan, 1999). Segundo recomendações do ACSM (2009) adultos e jovens saudáveis devem realizar o treino de força em intensidades entre 60% e 100% de 1RM, de acordo com os objetivos e níveis de treino dos indivíduos. De acordo com outros estudos na literatura, intensidade inferiores a 67% de 1RM são utilizadas quando o objetivo do treino é a resistência muscular localizada; já intensidades entre 67% e 85% de 1RM são utilizadas quando se deseja hipertrofia muscular; e para o desenvolvimento de Fmáx a intensidade deve ser superior a 85% de 1RM (Hatfield, et al., 2006; Kraemer & Ratamess, 2004a).

Metodologia do Treino de Força

O objetivo do treino de força é predispor o desportista a alcançar a "ótima" manifestação de força nas atividades específicas (Badillo & Ayestarán, 2001).

Atualmente, um treinador deve questionar-se acerca de alguns factores antes de tomar uma decisão quanto ao método a utilizar, como por exemplo (Badillo & Ayestarán, 2001):

- ◆ quais os efeitos fundamentais das cargas, positivas e negativas;
- ◆ qual o nível de força que se pretende atingir;
- ◆ qual o ângulo em que se vai desenvolver e manifestar o efeito do treino realizado;
- ◆ a que velocidades vai ser utilizada a força desenvolvida;
- ◆ quais os efeitos sobre o peso corporal;
- ◆ qual o tempo necessário para conseguir uma melhoria do rendimento;
- ◆ durante quanto tempo se deve ou se pode manter o programa de treino.

Para além destes, poder-se-ia referir muitos outros factores, tão ou mais pertinentes. Assim, e com base na reflexão anterior, há que traçar um programa de treino de força, definindo em primeiro lugar (Badillo & Ayestarán, 2001):

- * os exercícios a utilizar - o número de exercícios e a sua ordem no programa geral;
- * o tipo de contração muscular a utilizar - concêntrica, excêntrica ou isométrica;
- * o número de séries e repetições a utilizar;
- * a velocidade de execução;
- * o intervalo de recuperação - entre séries e entre exercícios;
- * a intensidade a utilizar - a percentagem de uma repetição máxima (% 1RM).

A questão é saber o que se vai melhorar e como se vai processar essa melhoria na capacidade de produção de força.

É consensual que a força se pode desenvolver através de duas vias principais: a via hipertrófica e a via neural (Badillo & Ayestarán, 2001; Bompa, 1999).

No caso da hipertrófica, ela é desenvolvida através do aumento da secção transversal do músculo (Badillo & Ayestarán, 2001; Bompa, 1999).

No caso das adaptações neurais, a força é desenvolvida através da melhoria da coordenação neuromuscular - intra e intermuscular. A melhoria da coordenação intramuscular poderá dar-se pelo processo de recrutamento das unidades motoras, pela frequência do estímulo nervoso e pela sincronização das unidades motoras. Para Badillo & Ayestarán (2001) e Bompa (1999), o aperfeiçoamento dos movimentos de contração e relaxamento dos músculos agonistas e antagonistas provoca uma melhor coordenação intermuscular.

Desta forma, os métodos de treino da força podem ser agrupados segundo a adaptação que provocam, ou consoante as capacidades fundamentais sobre as quais têm influência. Badillo & Ayestarán (2001) dividem os métodos de treino segundo as manifestações de força solicitadas. Assim, propõem:

- métodos para a melhoria da força máxima;
- métodos para a melhoria da força explosiva e elástico-explosiva;
- métodos para o treino da força reativa;
- métodos para o treino da resistência de força.

Os ganhos obtidos através do aumento da massa muscular denotam assinaláveis melhorias ao nível da expressão de força e de potência e permanecem durante anos, mantendo o trabalho de força de acordo com o referido na literatura da especialidade (Bompa, 1999; Zatsiorsky, et al., 1999)

Método de treino para a hipertrofia Muscular:

(Badillo & Ayestarán, 2001) e (Bompa, 1999) apresentam os métodos de treino para a hipertrofia muscular como métodos caracterizados por um grande número de séries (4 a 6-8) e repetições (6 a 12), utilizando cargas submáximas (60-80%), com ritmos de execução moderados, aumentando assim o *déficit* de força. Tomam-se, por isso, uma forma de melhorar a força máxima.

	Método Standard I Carga Constante	Método Standard II Carga Progressiva	Método Culturista I (Extensivo)	Método Culturista II (Intensivo)	Método Isocínético
Concêntrico	✓	✓	✓	✓	✓
Excêntrico					✓
Intensidade (% 1RM)	80	70,80,85,90	60-70	85-95	70
Repetições	8-10	12,10,7,5	15-20	8-5	15
Séries	3-5	1,2,3,4	3-5	3-5	3
Pausa (min)	3	2	2	3	3

Quadro 3. Métodos de treino para a hipertrofia muscular.
(Adaptado de Schmidtleicher, 1992)

Um resumo dos métodos hipertróficos pode ser observado no Quadro 3. Métodos de Treino para a Hipertrofia Muscular passando-se de seguida à descrição dos mesmos:

Método Standard I - Carga Constante

São executadas entre 3 a 5 séries de 8 a 10 repetições, com uma carga constante em todas as séries e repetições de 80% de 1RM. Entre cada série proceder-se-á a uma pausa de 3 minutos.

Método Standard II - Carga Progressiva

Enquanto a intensidade da carga vai crescendo ao longo de 4 séries - 70, 80, 85 e 90% - as repetições, inversamente, vão decrescendo (12, 10, 7 e 5). O intervalo de recuperação de série em série será de 2 minutos.

A execução das últimas repetições pressupõe um grande esforço, não podendo ser realizadas, normalmente, sem assistência.

Método Culturista I (Extensivo)

Um dos métodos mais utilizados pelos culturistas, como o nome indica. Utiliza intensidades entre os 60 e 70% de 1RM, realizando 3 a 5 séries de 15 a 20 repetições, com 2 minutos de recuperação entre séries.

Método Culturista II (Intensivo)

Também bastante utilizado pelos culturistas, serve-se de cargas mais intensas - 85 a 95% de 1 RM - e, conseqüentemente, com um menor número de repetições (5 a 8), em 3 séries com 3 minutos de recuperação.

Ambos os métodos culturistas preocupam-se com a completa e total depleção das reservas energéticas e sobrecarga muscular. Têm pouca aplicação ao desporto de alto rendimento.

Os métodos de treino de força com objetivos de desenvolver a hipertrofia muscular não devem ultrapassar as 10-12 semanas, pois estudos demonstram que, após esse tempo, os efeitos começam a decair aceleradamente (Badillo & Ayestarán, 2001). Bompa (1999) refere mesmo que a duração média para os treinos de hipertrofia muscular deverá ser de 6 semanas. Esta constatação de Bompa (1999) aplica-se mais aos desportos individuais e às modalidades americanas (longos períodos preparatórios) de alto rendimento, pois torna-se inviável, nos desportos de equipa europeus

- a utilização de um método hipertrófico por 10 a 12 semanas.

Este autor sugere que os parâmetros a considerar no treino com orientação para a hipertrofia sejam os que se podem observar no quadro 4.

Parâmetros	Trabalho
Duração	4 a 6 semanas
Carga	70 - 80%
Nº Exercícios	6 - 9
Repetições	6 - 12
Séries	4 - 6 / 8
Intervalo	3 a 5 minutos
Velocidade	Lenta / Média
Frequência semana	2 - 4

Quadro 4. Parâmetro de Treino para a Fase de Hipertrofia
(Adaptado de Bompa, 1999)

Em síntese, podemos afirmar que, para que se produzam efeitos ao nível da hipertrofia muscular, será necessário utilizar cargas médias (entre os 60 e os 80% de 1RM), com poucas repetições, com aumento progressivo do número de séries e curtos tempos de recuperação entre as séries.

	Método Quase Máximo	Método Concêntrico Máximo	Método Excêntrico Máximo	Método Concêntrico - Excêntrico Máximo
Concêntrico	✓	✓		✓
Excêntrico			✓	✓
Intensidade (% 1RM)	90, 95, 97, 100	100	150	70 - 90
Repetições	3, 1, 1, 1+1	1	5	6 - 8
Séries	1, 2, 3, 4+5	5	3	3 - 5
Pausa (min)	3 - 5	3 - 5	3	5

Quadro 5. Método de Treino para a Força Explosiva ou Velocidade de Desenvolvimento da Força (Adaptado de Schmidbleicher, 1992)

Método Quase Máximo

Neste método é adotado o princípio do método de pirâmide. Na última série, mais uma tentativa é realizada com o objetivo de estabelecer um novo máximo e introduzir o princípio da progressão em cada sessão de treino.

Os intervalos de recuperação deverão ser de 5 minutos, podendo, no entanto, outros grupos musculares serem solicitados em tempo mais reduzido.

Método Concêntrico Máximo

Já este método deverá ser apenas utilizado por atletas de elevado rendimento. Em todos os treinos é tentado estabelecer um novo valor máximo para cada exercício.

Método Excêntrico Máximo

A carga utilizada neste método deverá ser supramaximal, não excedendo os 150% de 1RM. Deverão ser utilizados outros membros da equipa para ajudar na execução dos exercícios, uma vez que ultrapassam os máximos individuais. No caso de alguns desportos que utilizam hiperextensões - como é o caso dos remates no andebol - as cargas deverão ultrapassar apenas os 100%.

Método Concêntrico - Excêntrico Máximo

Este método combina a capacidade das ações concêntricas máximas em melhorar a velocidade de desenvolvimento da força, com as características dos treinos excêntricos máximos.

A fase excêntrica do exercício realiza-se opondo a menor resistência possível, quase deixando cair o peso livremente, até ao momento em que se inicia a fase concêntrica. Esta transição entre as fases concêntrica e excêntrica deverá ser a mais breve possível.

Alguns exercícios comuns a esta prática são o *press de banca* ou *supino* e o *agachamento*.

Outros métodos são ainda propostos por outros autores (Badillo & Ayestarán, 2001; Bompa, 1999), sempre com o objetivo de desenvolver a capacidade de expressão de força o mais rapidamente possível. As melhorias situam-se nos aspectos neurais, com maior incidência sobre a força explosiva ou sobre a força máxima.

Vários exemplos podem ser seguidos nos quadros seguintes.

Parâmetros	Trabalho
Carga	85 - 100%
Nº Exercícios	3 - 5
Repetições	1 - 4
Séries	6 - 10 / 12
Intervalo	3 a 6 minutos
Frequência semanal	2 - 3 / 4

Quadro 6. Método de trabalho para Hipertrofia muscular (Adaptado de Bompa, 1999)

Badillo & Ayestarán (2001) sugerem os métodos indicados no quadro 7, como aqueles que solicitam de uma forma preponderante os factores nervosos, incidindo ora sobre a força máxima, ora sobre a força explosiva.

	Método Intensidades Máximas I	Método Excêntrico	Método Repetições I	Método Intensidades Máximas II
Intensidade (% 1RM)	90 - 100	100 - 140	70 - 80	85 - 90
Repetições	1 - 3	1 - 6	6 - 12	3 - 5
Séries	4 - 8	4 - 5	3 - 5	4 - 5
Pausa (min)	3 - 5		2 - 5	3 - 5
Velocidade	Máxima / explosiva		Média / alta	Máxima possível
Efeito Principal	Força Explosiva	Força Máxima	Força Máxima	Força Máxima

Quadro 7. Método de treino para desenvolvimento dos fatores nervosos. (Adaptado de Badillo & Ayestarán, 2001)

Metodologia

Abordagem do problema

O presente estudo tem um cariz quasi experimental com a seguinte intervenção: a) aplicação de um protocolo de força antes do treino de canoagem na água; b) aplicação de um protocolo de força depois do treino de canoagem na água. A totalidade da amostra foi composta por atletas (escalão: Sénior) da Associação Náutica de Câmara de Lobos. Foram constituídos 2 grupos experimentais: GFA (grupo sujeito a aplicação de um protocolo de treino de força antes do treino de água); GFD (grupo sujeito a aplicação de um protocolo de força depois do treino de água). Após a intervenção comparamos os grupos considerados nos efeitos da aplicação do programa de treino. Todos os parâmetros foram avaliados e registados sempre pelo mesmo investigador, no mesmo contexto onde habitualmente decorreu o programa de treino, e em 4 momentos distintos: antes do processo de treino (semana 0); após 4 semanas de aplicação do programa de treino (semana 4); no final de 8 semanas de treino (semana 8) e após duas semanas de destreino (semana 10) neste período os atletas não treinaram.

Amostra

A amostra do grupo foi composta por 16 indivíduos do sexo masculino - $21,64 \pm 1,39$ anos, massa corporal de $74,99 \pm 5,91$ kg, altura $176,96 \pm 2,37$ cm. O grupo foi dividido em dois: (i) o primeiro grupo contou com a participação de 8 atletas e estes treinavam força depois do treino de água (TFD), (ii) o 2º grupo também com 8 atletas treinava força antes do treino de água (TFA). Todos os indivíduos foram devidamente informados sobre o protocolo antes de participarem neste estudo. No quadro seguinte são apresentadas as principais características de cada grupo.

Grupo	Idade (anos)	Peso (kg)	Envergadura (cm)	Altura (cm)	Altura sentado (cm)
1	21,42	76,88	179,01	179,95	92,72
2	21,85	73,10	176,80	177,96	91,09

Quadro 8. Características de cada grupo.

Desenho experimental

As medidas antropométricas foram realizadas no início do processo de treino (semana 0). Apenas se avaliaram as medidas antropométricas no início do programa para perceber qual o efeito destas variáveis no desempenho desportivo, bem como para caracterizar os dois grupos nos quais se fez a intervenção. Na semana 0 foram realizados também testes de força máxima em ambos os grupos e testes no kayak-ergómetro. Os testes de força máxima foram realizados em dias separados dos testes do kayak-ergómetro. Na semana 4, foram realizados novamente testes de força máxima e testes no kayak-ergómetro, e no final das 8 semanas do programa de treino foram realizados novamente os testes de força máxima e testes no kayak-ergómetro. Por fim, realizamos os testes de força máxima e no kayak-ergómetro passado duas semanas, onde os atletas não treinaram durante este período.

Definição do Problema e Hipóteses

O propósito principal da investigação foi determinar se existiam diferenças entre os grupos em diferentes momentos de avaliação após a aplicação de um programa de treino e determinar a sua relação com a performance medida num kayak ergómetro Dansprint. Adicionalmente tivemos por objetivo analisar quais as características antropométricas e de performance motora dos canoístas que podem influenciar a prestação desportiva.

H1: Os atletas com melhores resultados nos testes de força alcançam também, melhor desempenho no kayak ergómetro,

H2: Incrementos nos níveis de força induzem melhor desempenho nas distâncias de 200m e 1000m na canoagem,

H3: O momento em que é efetuado o treino de força (antes ou depois do treino de água) não influencia os efeitos da aplicação do programa de treino.

Protocolo experimental

Teste no kayak-ergómetro

No início da sessão todos os elementos da amostra foram sensibilizados para a natureza e objetivos do mesmo. Os tempos para cada distância foram determinados no computador do kayak-ergómetro. O kayak-ergómetro foi calibrado previamente e a posição de remada foi ajustada a cada aleta de forma que esta se assemelhe o mais possível ao seu próprio kayak. Para a realização dos testes nas distâncias de 200m e 1000m foi utilizado o kayak-ergómetro K1 *Dansprint*. O teste de 200m e 1000m foram realizados em dias diferentes.



Figura 3. Kayak-Ergómetro *Dansprint*.

Em cada teste foram registados as seguintes variáveis: tempo realizado na respetiva distância; a velocidade máxima, velocidade média, velocidade instantânea e o nº de pagaiadas.

Teste de força

Os testes de força máxima nos movimentos de supino, tração, agachamento, bíceps e serrote foram efetuados, sem aquecimento prévio com pesos, realizando o atleta tentativas sucessivas até chegar à carga máxima (última tentativa que o atleta consegue realizar o movimento pretendido, de forma correta).

Tração

Para realizar o movimento de tração, o atleta encontrava-se deitado em decúbito ventral, em cima de um banco horizontal. A barra era segura com as mãos em pronação e com uma distância superior à largura dos ombros. Para que o movimento fosse considerado válido, o atleta teria de levar a barra até 5 cm da parte inferior do banco para ver essa distância foi utilizado uma esponja com essa espessura, colada na parte inferior do banco - (T. O. Bompá, 1994).

Supino reto

Para realizar o movimento de supino, o atleta estava deitado sobre um banco horizontal com os glúteos em contato com o banco e os pés apoiados no solo. A barra era segura com as mãos em pronação e com uma distância superior à largura dos ombros. Para que o movimento fosse considerado válido, o atleta teria de levar a barra até 5 cm acima do peito (para ver essa distância usou-se uma esponja com essa espessura, colocada em cima do peito).

Agachamento

O teste partiu da posição inicial em pé com a barra apoiada nas costas, com os pés paralelos e as articulações do joelho e do quadril em extensão total. A execução teve início com a fase excêntrica limitado com as coxas paralelas ao solo, na fase concêntrica realizou-se a extensão de quadril e extensão de joelho simultaneamente retornando à posição inicial.

Remada com halter “serrote”

Segurar um haltere fixo com a palma da mão voltada para dentro. A outra mão deve repousar no banco, assim como o joelho oposto à mão que está a executar o exercício. Manter a coluna vertebral recta. Puxe o haltere verticalmente para cima em direção ao peito, levantando o cotovelo até à altura das costas. Baixar o haltere lentamente até à posição inicial.

Bíceps

De pé, pernas afastadas à largura dos ombros com a barra na horizontal junto às pernas, joelhos um pouco fletidos, segurar a barra com as palmas das mãos à largura dos ombros. Braços encostados ao tronco. Levantar a barra até que estes alcancem a altura dos seus ombros e logo de seguida baixar a barra para a posição inicial.

A carga estabelecida inicialmente, para cada atleta foi de 30kg a menos do que a Resistência Máxima (RM), calculada na época anterior.

De cada vez que o atleta completasse o movimento pretendido acrescentava-se 5 kg.

Entre cada repetição houve um intervalo de 90 segundos para restabelecer o substrato utilizado pelo músculo.

Programa de treino

O treino de força foi aplicado durante 10 semanas, com 3 sessões de força por semana. Cada sessão de treino de força tinha a duração de 80 minutos, e a sessão de treino na água estava entre os 70 a 90 minutos (6 dias por semana). Tal como já referido, foram constituídos 2 grupos: um grupo de treino de força antes do treino de água (GFA) e um grupo que realizava treino de força depois do treino de água (GFD). O programa de treino de ambos os grupos experimentais foi composto por: (i) período de aquecimento de 10 minutos; (ii) treino de força dos membros superiores (Bíceps; Tração; Serrote e Supino) e membros inferiores (Agachamento).

O programa de treino de força consistiu em 3 sessões por semana durante 8 semanas, sendo realizadas 3 séries de 3 - 8 repetições com 70 a 85% de 1 RM (Cardoso Marques & González-Badillo, 2006), seguido de 2 semanas de destreino. O programa de treino de força foi seguindo pelo treinador do clube e pelo investigador.

	Segunda-feira	Quarta-feira	Sexta-feira
Semana 1	3 x 8 a 70% 1RM	3 x 8 a 70% 1RM	3 x 8 a 75% 1RM
Semana 2	3 x 8 a 75% 1RM	3 x 8 a 75% 1RM	3 x 6 a 80% 1RM
Semana 3	3 x 6 a 80% 1RM	3 x 6 a 85% 1RM	3 x 6 a 85% 1RM
Semana 4	3 x 8 a 80% 1RM	3 x 6 a 85% 1RM	3 x 8 a 80% 1RM
Semana 5	3 x 8 a 80% 1RM	3 x 6 a 85% 1RM	3 x 8 a 80% 1RM
Semana 6	3 x 6 a 80% 1RM	3 x 6 a 80% 1RM	3 x 6 a 85% 1RM
Semana 7	3 x 8 a 70% 1RM	3 x 8 a 70% 1RM	3 x 8 a 75% 1RM
Semana 8	3 x 8 a 75% 1RM	3 x 8 a 75% 1RM	3 x 6 a 80% 1RM
Semana 9	Descanso	Descanso	Descanso
Semana 10	Descanso	Descanso	Descanso

Quadro 9: Programa de treino de força.

O treino realizado na água foi o mesmo para os dois grupos. A duração do mesmo era de cerca de 70 a 90 minutos, com tarefas que incluíam trabalhar com ritmo de intervalos compridos,

fartlek e de intervalos intensos com número de repetições médios a grandes. Trabalhar na zona energética - limiar anaeróbio, trabalho de potência aeróbia e trabalho de ritmo de competição não específico (2000m e 5000m) também foi incluído.

Antropometria

Medidas somáticas

Os indicadores somáticos utilizados neste estudo percorrem: (1) dimensões gerais do corpo; (2) perímetros e (3) pregas de adiposidade subcutânea (ver anexo 1). O protocolo de avaliação é descrito no 'Leuven Growth Study of Flemish Girls' (Claessens et al., 1991).

Composição Corporal

O fracionamento da massa corporal em dois compartimentos, massa isenta de gordura e massa gorda, foi efetuado de acordo com as propostas de Slaughter et al.,(1988).

Somatótipo

A determinação do somatótipo foi realizada de acordo com a técnica antropométrica de Heath & Carter (1967). O cálculo das componentes baseou-se nas equações propostas por Ross e Marfell-Jones (1993) (ver anexo 2). O cálculo das componentes do somatótipo encontra-se descrito em Ross e Marfell-Jones (1993) Carter & Heath (1990).

Instrumentarium

O *instrumentarium* antropométrico utilizado nas medições inclui um adipómetro (marca GPM; campo de aplicação 0-45 mm, peso 2,700 kg), uma craveira, um compasso pequeno de pontas redondas (marca GPM; campo de aplicação 300 mm; peso 0,220 kg), uma fita métrica graduada em milímetros com o zero afastado do início da fita (marca Holtain, campo de aplicação 2 metros), uma escala de medição da altura (marca Harpender), uma escala de medição da altura sentado (marca Harpender) e uma balança com aproximação de valores até 1 kg (marca Seca). O *instrumentarium* utilizado nos testes de aptidão física associada à performance foi o seguinte: Colchões, Fita métrica, Apito, Cronómetro, Giz e Fita adesiva.

Procedimento estatístico

A análise dos resultados incidiu sobre a média e desvio-padrão (DP). O estudo da normalidade das distribuições foi efetuado pelo teste de Shapiro-Wilk. O estudo comparativo, inter-momentos, foi realizado pela ANOVA de medidas repetidas, enquanto o estudo comparativo entre os grupos foi realizado pelo teste t de student de medidas independentes. O post-hoc foi efetuado pela correção de Bonferroni. Para a análise da relação entre as diferentes variáveis estudadas e o desempenho desportivo foi utilizado o método de regressão linear (método stepwise) O índice de significância estatístico foi mantido em 5% ($p \leq 0,05$). Todos os cálculos foram realizados no SPSS 20.0.

Apresentação e discussão dos resultados

A amostra, devido ao grau de especificidade que se pretende, será tendencialmente reduzida, o que poderá eventualmente influenciar os resultados. Da mesma forma que o cumprimento de um determinado plano de treino é um pressuposto fundamental do problema em estudo, constitui uma limitação do mesmo, na medida em que é impossível ao investigador controlar todo o trabalho de atletas que são voluntários neste estudo, pesando também questões éticas para com atletas e treinadores.

1. Relação entre as diferentes variáveis analisadas e a performance.

As características descritivas da composição corporal e análise de correlação dessas características com o desempenho no ergómetro são apresentadas no quadro 10.

Variáveis	Média (DP)	Correlação com 200m	Correlação com 1000m
Idade (anos)	21,63 ± 1,39	-0,306	-0,300
Massa corporal (kg)	74,98 ± 5,91	0,116	0,092
Altura (cm)	178,95 ± 2,37	0,050	0,110
Altura sentado (cm)	91,90 ± 3,19	-0,093	-0,100
Percentagem de gordura (%)	13,27 ± 3,84	0,089	0,206
Envergadura (cm)	177,90 ± 3,65	0,193	0,272
Endomorfismo	2,71 ± 1,06	0,096	0,208
Mesomorfismo	5,21 ± 1,05	0,092	0,120
Ectomorfismo	2,51 ± 0,52	-0,075	-0,063

Quadro 10. Características gerais da composição corporal e correlação dessas características com o desempenho nos 200m e 1000m

Não encontramos correlações entre as diversas variáveis, o que parece estar de acordo com o estudo de van Someren et al., (2003). Já no estudo realizado por Alves et al. (2009) existiu correlação entre a % de massa gorda e a velocidade média nos 500m, nas restantes variáveis não foram encontradas correlações significativas.

Num estudo realizado por Akca & Muniroglu (2008), em atletas turcos foram encontradas correlações negativas significativas entre o tempo de 500m e 1000m e o peso corporal ($r=0,78$, $r=0,71$ $p<0,05$), embora no nosso estudo não tenhamos encontrado correlações significativas entre a performance e nenhuma das variáveis antropométricas.

No quadro 11 temos a correlação entre o valor da força no supino e na tração com as variáveis do tempo para os 200m e 1000m, da potência para os 200m e 1000m e da velocidade para os 200m e 1000m.

Variáveis	Tempo 200m	Potência 200m	Tempo 1000m	Potência 1000m
Força Supino	-0,744**	0,707**	-0,615*	0,298
Força Tração	-0,616*	0,645**	-0,496	0,223
Força Serrote	-0,214	0,310	-0,110	0,43

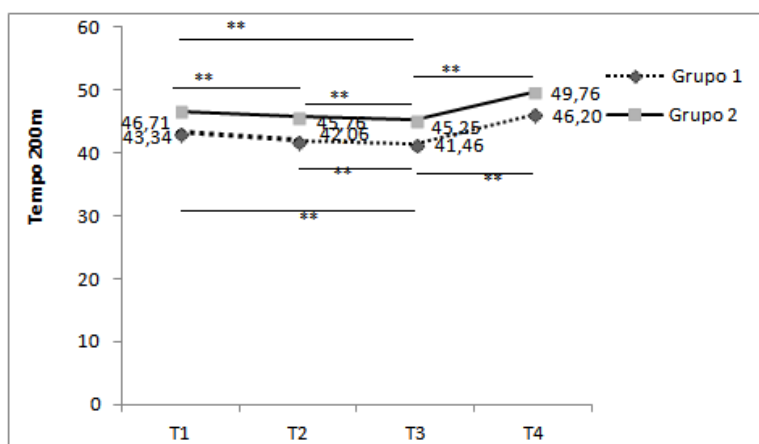
Quadro 11. Correlação entre os valores da força do supino, tração e serrote com o tempo, potência e velocidade nos 200m e 1000m.

*P<0,05

**P<0,01

A partir da análise dos dados recolhidos durante a pesquisa foram obtidos os seguintes valores de correlação negativa para a força no supino com o tempo e potência nos 200m (respetivamente, $r = 0,744$, $r = 0,707$, $p < 0,01$), e com o tempo nos 1000m (respetivamente, $r = 0,615$, $p < 0,05$). Existiu uma forte correlação negativa para o valor da força na tração com o tempo e potência nos 200m ($r = 0,616$, $p < 0,01$). No estudo realizado por Forbes et al. (2009), foi encontrado uma forte correlação negativa ($r = 0,85$, $p < 0,01$) da tração com o tempo aos 1000m, ao contrário do nosso estudo onde não verificamos qualquer correlação. Os mesmo autores encontram uma correlação negativa do supino com o tempo aos 1000m de ($r = 0,92$, $p < 0,01$), sendo esta correlação ligeiramente superior à encontrada por nós.

2. Efeito do programa de treino de força (antes ou depois do treino de água) na performance desportiva.



Quadro 12. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os 200m no kayak ergómetro.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água.

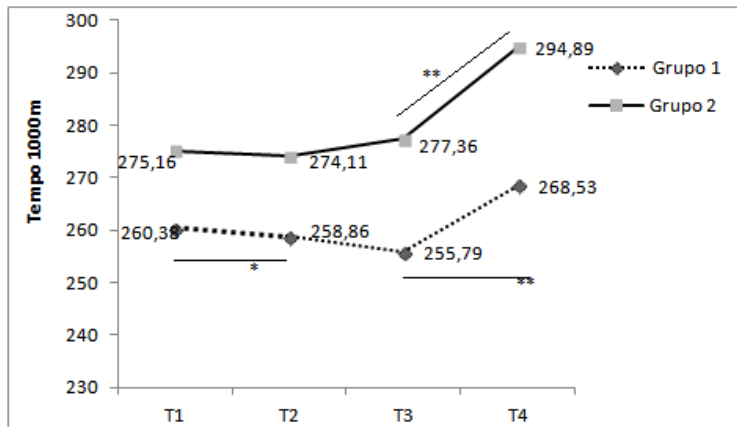
Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força.

*P<0,05

**P<0,01

O quadro é demonstrativo da evolução dos grupos 1 e 2 considerado o tempo e a distância de 200m. Enquanto o grupo 1 apresenta melhores resultados entre T1 e T3 e T2 e T3 respetivamente (-1,88s e -0,6s, $p < 0,01$). Os factos mencionados estão de acordo com Liow & Hopkins (2003), que consideraram os incrementos dos níveis de força como os responsáveis pela otimização da capacidade de sprint dos canoístas. No que diz respeito ao destreino T3 e T4 existiu um aumento de 4,74s, $p < 0,01$.

Relativamente ao grupo 2 embora tenha sido verificado, igualmente, um aumento no tempo entre T3 e T4 de 4,51s, $p < 0,01$ este foi inferior ao registado pelo grupo 1.



Quadro 13. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os 1000m.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água

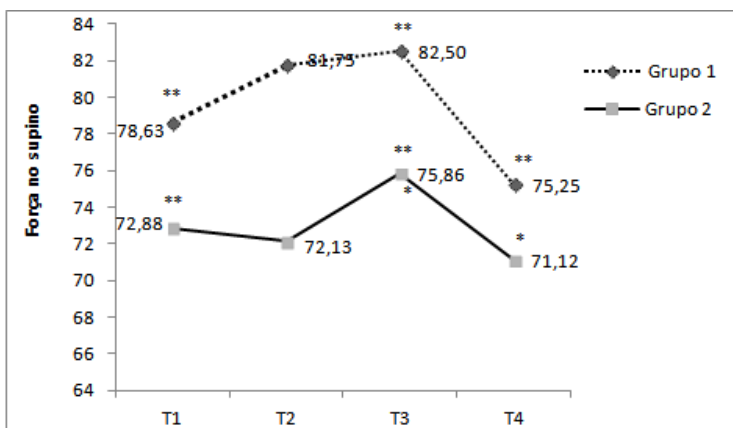
Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força

*P<0,05

**P<0,01

Na distância de 1000m entre T1 e T2 o grupo 1 apresentou uma diferença com significado estatístico ao reduzir o tempo em 1,52s, $p < 0,05$.

Na mesma distância de 1000m, considerados os momentos T3 e T4 é relevante a prestação de ambos os grupos 1 e 2 que viram aumentados os seus tempos, em 12,74s e 17,53s, $p < 0,01$ respetivamente. Este aumento de tempo no destreino confirmam os resultados verificados por Flick (1983), no seu estudo de comparação de dois tipos de treinos no salto vertical.



Quadro 14. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o supino.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água

Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força

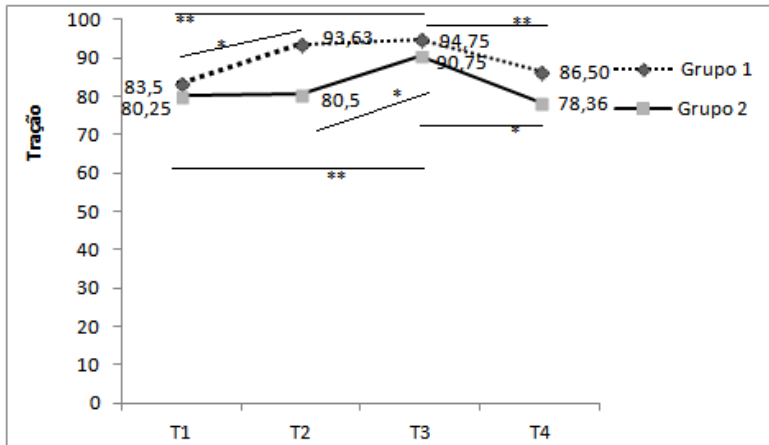
*P<0,05

**P<0,01

No treino de força no supino, quadro 14, entre os momentos T1 e T2, o grupo 1 obteve um aumento de força, enquanto o grupo 2 apresentou perdas no desempenho.

Considerados os momentos T2 e T3, ambos os grupos apresentaram um aumento da força, no entanto o grupo 2 conseguiu uma ligeira melhoria em relação à prestação do grupo 1.

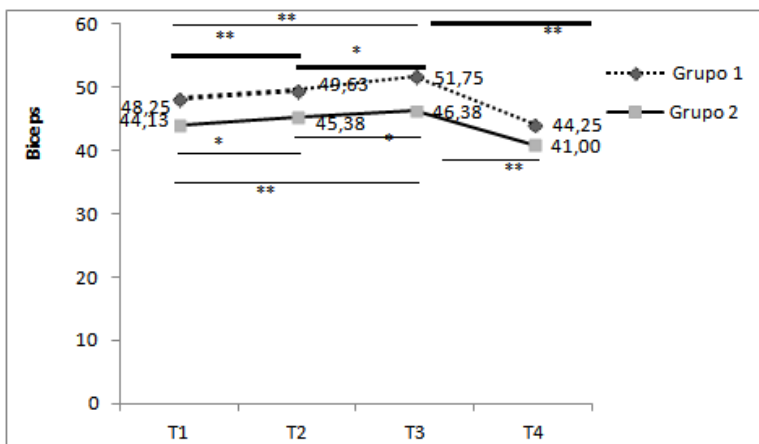
No destreino (T3 e T4) ambos os grupos acusaram uma perda na força. Estes dados confirmam os estudos feitos por Izquierdo-Gabarren et al., (2010), onde foram verificados decréscimos de -3,9%.



Quadro 15. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para a tração.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água
 Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força
 *P<0,05
 **P<0,01

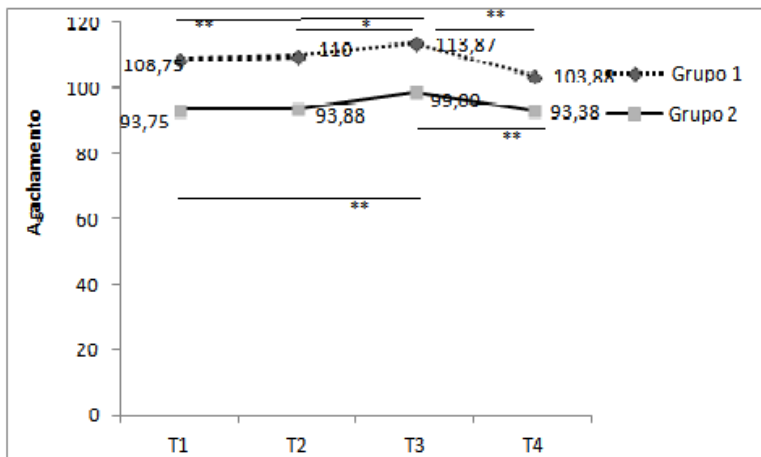
No quadro 15, referente à avaliação da força na tração, observamos que entre o momento T1 e T2 o grupo 1 apresenta um aumento de 10,13kg, $p<0,05$ enquanto o aumento do grupo 2 é apenas de 0,25kg, $p<0,01$. Considerados os momentos T2 e T3 a situação é inversa, o grupo 2 sobrepõe-se de forma significativamente ao grupo 1, apresentando ganhos de força na ordem de 10,20kg, $p<0,05$. Mais uma vez se confirma que, no momento de destreino, ambos os grupos apresentam perdas de força, à semelhança do constatado por Izquierdo et al., (2007).



Quadro 16. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para os Biceps.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água
 Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força
 *P<0,05
 **P<0,01

Relativamente ao treino de Bíceps, os dois grupos obtiveram ganhos de força, na mesma proporção, nos momentos T1 e T2 e T2 a T3. Também neste tipo de treino se verifica o constatado anteriormente, os grupos apresentaram perdas de força, $p<0,01$.



Quadro 17. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o Agachamento.

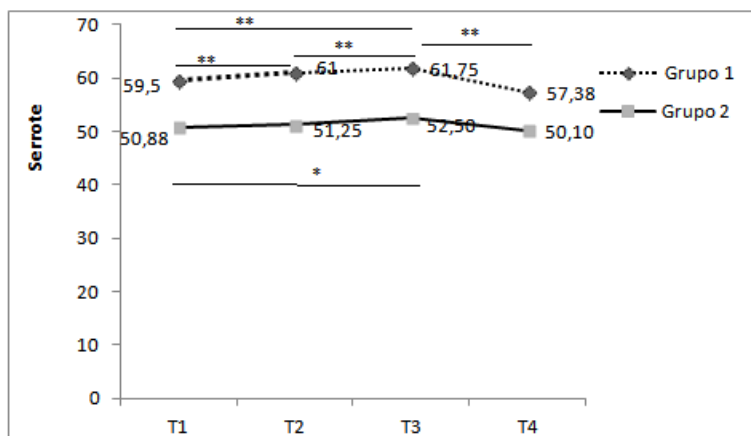
Grupo 1- Treina força antes de treinar água

Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força

*P<0,05

**P<0,01

No que se refere ao treino de Agachamento e Serrote, quadros 17 e 18, as diferenças verificadas foram muito semelhantes quer nos ganhos, quer na perda de força, embora o grupo 2 tenha registado uma perda ligeiramente menor de força em relação ao grupo 1.



Quadro 18. Comparação das avaliações entre os dois grupos nos diferentes momentos de avaliação para o Serrote.

Grupo 1- Treina força antes de treinar água

Grupo 2 - Treina água primeiro e depois força

*P<0,05

**P<0,01

Conclusão

Após a elaboração deste estudo, é possível concluir o seguinte:

- Relativamente à hipótese I, verificamos que os atletas com níveis de força mais elevados conseguem melhor desempenho no kayak ergómetro.
- Relativamente à hipótese II, os incrementos de força induzem melhor desempenho nas distâncias estudadas (200m e 1000m).
- Relativamente à hipótese III, não existem diferenças significativas quer no tempo, quer no treino de força para o grupo que treina força primeiro quer para o grupo que treina força depois. As diferenças encontradas são nos momentos, sendo que o terceiro momento é o melhor, e o quarto (destreino) é onde se registam os valores mais baixos.

A partir desta análise podemos concluir que os ganhos de força muscular fora de água contribuíram para um melhor rendimento desportivo nas distâncias estudadas.

Os resultados do estudo comprovam a eficácia da aplicação do programa de treino, pois verificou-se melhorias em todos os momentos de avaliação para ambos os grupos.

Concluimos que o treino de força, são importantes no rendimento desportivo.

Recomendações para futuros estudos

Após termos concluído o presente estudo e tendo em consideração algumas das limitações apontadas no mesmo, parece-nos importante indicar algumas recomendações para estudos futuros neste âmbito. Assim, pretende-se:

- Aplicar a mesma metodologia em diferentes grupos etários, para se compreender os efeitos em diferentes populações.
- Incluir na amostra elementos do sexo feminino.
- Distinguir na amostra entre atletas velocistas e maratonistas.
- Controlar as variáveis antropométricas durante a aplicação do processo de treino.

Referências bibliográficas

- ACSM. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Aitken, D. A., & Jenkins, D. G. (1998). Anthropometric-based selection and sprint kayak training in children. *J Sports Sci*, 16(6), 539-543. doi: 10.1080/026404198366506
- AKCA, F., & Muniroglu, S. (2008). Anthropometric-Somatotype and Strength Profiles and On-Water Performance in Turkish Elite Kayakers. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 20(1).
- Alves, L., & Silva, M. R. (2009). Seleção Nacional Olímpica de Canoagem 2008: composição corporal e prestação competitiva. *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde*, 6.
- Badillo, J. J. G., Ayestarán, E. G., & dos Santos Dornelles, M. (2001). *Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo*: Artmed.
- Barros, M. A. P. d., Sperandei, S., Silveira Júnior, P. C. S., & Oliveira, C. G. d. (2008). Reprodutibilidade no teste de uma repetição máxima no exercício de puxada pela frente para homens. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14, 348-352.
- Bell, G. J., Syrotuik, D., Martin, T. P., Burnham, R., & Quinney, H. A. (2000). Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 81(5), 418-427. doi: 10.1007/s004210050063
- Bird, S. P., Tarpenning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med*, 35(10), 841-851.
- Bishop, D. (2000). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *Eur J Appl Physiol*, 82(1-2), 91-97. doi: 10.1007/s004210050656
- Bishop, D., Bonetti, D., & Dawson, B. (2001). The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. / Effets de trois diferentes intensités d' échauffement sur la performance avec un ergometre de kayak. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 1026-1032.
- Bishop, D., Bonetti, D., & Spencer, M. (2003). The effect of an intermittent, high-intensity warm-up on supramaximal kayak ergometer performance. *J Sports Sci*, 21(1), 13-20.
- Bompa, T. (2000). *Total training for young champions*: Human Kinetics.
- Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*: Kendall Hunt Publishing Company.
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (1999). *Periodization training for sports*: Human Kinetics Champaign, IL.
- Cardoso Marques, M. A., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 20(3), 563-571.
- Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5): Cambridge University Press.
- Castelo, J. (1996). *Metodologia do treino desportivo*: FMH.
- Claessens et al. (1991). *Ergonomics Abstracts*: Printed and published for the Ergonomics Information Analysis Centre, Department of Engineering Production, University of Birmingham by Taylor & Francis Limited.
- Diafas, V., Kaloupsis, S., Bachev, V., Dimakopoulou, E., & Diamanti, V. (2006). Weather Conditions During Athens Olympic Rowing and Flatwater canoe-Kayak Regatta at the Olympic Rowing Center in Schinias. *Kinesiology*, 38(1), 72-77.
- Dolezal, B. A., & Potteiger, J. A. (1998). Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol (1985)*, 85(2), 695-700.
- Fleck, S., & Kraemer, W. (2006). *Fundamentos do treinamento de força muscular (3ª Edição ed.)*.
- Fleck, S. J., Kraemer, W. J., & Ribeiro, J. L. (2006). *Fundamentos do treinamento de força muscular*: Artmed.

- Flick, B. L. (1983). *Effects of isokinetic and isotonic muscle training on vertical jumping ability and maximum power output as a result of four and six week training programs*. University of Wisconsin.
- Forbes, S. C., Fuller, D. L., Krentz, J. R., Little, J. P., & Chilibeck, P. D. Anthropometric and physiological predictors of flat-water 1000 m kayak performance in young adolescents and the effectiveness of a high volume training camp.
- Fry, R. W., & Morton, A. R. (1991). Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Med Sci Sports Exerc*, 23(11), 1297-1301.
- García-Pallarés, J., & Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41(4), 329-343.
- Goebel, D. S. R. Effekte von Teilkörpervibrationen auf Muskelkräftigung-und dehnung.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kraemer, W., Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Rusko, H., . . . Kaarakainen, E. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1), 42-52.
- Hakkinen, K., Alen, M., Kraemer, W. J., Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Rusko, H., . . . Paavolainen, L. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol*, 89(1), 42-52. doi: 10.1007/s00421-002-0751-9
- Harman, E. (1993). EXERCISE PHYSIOLOGY: Strength and Power: A Definition of Terms. *Strength & Conditioning Journal*, 15(6), 18-21.
- Hass, C. J., Feigenbaum, M. S., & Franklin, B. A. (2001). Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med*, 31(14), 953-964.
- Hass, C. J., Garzarella, L., de Hoyos, D. V., Connaughton, D. P., & Pollock, M. L. (2001). Concurrent improvements in cardiorespiratory and muscle fitness in response to total body recumbent stepping in humans. *Eur J Appl Physiol*, 85(1-2), 157-163.
- Hatfield, D. L., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Hakkinen, K., Volek, J. S., Shimano, T., . . . Maresch, C. M. (2006). The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 20(4), 760-766. doi: 10.1519/r-155552.1
- Heath, B. H., & Carter, J. E. (1967). A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol*, 27(1), 57-74.
- Izquierdo-Gabarron, M., & Izquierdo, M. (2010). Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers.
- Izquierdo, M., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., . . . Gorostiaga, E. M. (2007). Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 768-775.
- Knuttgén, H., & Kraemer, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *The Journal*.
- Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Newton, R. U., Nindl, B. C., Volek, J. S., McCormick, M., . . . Evans, W. J. (1999). Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J Appl Physiol (1985)*, 87(3), 982-992.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004a). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 574-688.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004b). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36(4), 674-688.
- Liow, D. K., & Hopkins, W. G. (2003). Velocity specificity of weight training for kayak sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*, 35(7), 1232-1237. doi: 10.1249/01.mss.0000074450.97188.cf
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity: Human Kinetics*.
- Marinho, D. A., Mantha, V. R., Rouboa, A. I., & Silva, A. J. (2013). Numerical Simulation of Viscous Flow Around Kayak: A Comparison of Different Design Models *Biomedical Imaging and Computational Modeling in Biomechanics* (pp. 193-204): Springer.
- Marques, M. C. (2004). *O trabalho de força no alto rendimento desportivo: Da teoria à prática*.

- McCARTHY, J. P., Pozniak, M. A., & Agre, J. C. (2002). Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training.
- Michael, J. S., Rooney, K. B., & Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking: a review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 1-7.
- Michael, J. S., Smith, R., & Rooney, K. B. (2009). Determinants of kayak paddling performance. *Sports Biomech*, 8(2), 167-179. doi: 10.1080/14763140902745019
- Nelson, A. G., Arnall, D. A., Loy, S. F., Silvester, L. J., & Conlee, R. K. (1990). Consequences of combining strength and endurance training regimens. *Phys Ther*, 70(5), 287-294.
- Ploutz-Snyder, L. L., & Giamis, E. L. (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res*, 15(4), 519-523.
- Putman, C. T., Xu, X., Gillies, E., MacLean, I. M., & Bell, G. J. (2004). Effects of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fibre-type distribution in humans. *Eur J Appl Physiol*, 92(4-5), 376-384. doi: 10.1007/s00421-004-1104-7
- Reynolds, J. M., Gordon, T. J., & Robergs, R. A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *J Strength Cond Res*, 20(3), 584-592. doi: 10.1519/r-15304.1
- Ross, W., ; Marfell-Jones, M. . (1993). *Kinanthropometry*. In J. Macdougall, H Wenger, H. Green (Eds), *Physiological Testing of the Elite Athlete*, New York: Mouvement Publications, Pp 75-117.
- S.M, H. J. L. M. (1993). Técnica. In Piraguismo (I). Comité Olímpico Espanhol. (ed.).
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*, 1, 381-395.
- Simao, R., Farinatti Pde, T., Polito, M. D., Maior, A. S., & Fleck, S. J. (2005). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res*, 19(1), 152-156. doi: 10.1519/1533-4287(2005)19<152:ioeoot>2.0.co;2
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*, 60(5), 709-723.
- Sobral, F. (1988). O adolescente atleta O adolescente atleta O adolescente atleta. *Lisboa, Livros Horizonte*.
- Tan, B. (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 13(3), 289-304.
- van Someren, K. A., & Oliver, J. E. (2002). The efficacy of ergometry determined heart rates for flatwater kayak training. *Int J Sports Med*, 23(1), 28-32. doi: 10.1055/s-2002-19268
- van Someren, K. A., & Palmer, G. S. (2003). Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Can J Appl Physiol*, 28(4), 505-517.
- von Someren, K., Phillips, G., & Palmer, G. (2000). Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. *Int J Sports Med*, 21(03), 200-204.
- Wilmore, J. H. (2001). *Fisiologia do esporte e do exercício*: Manole.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Vidili, J. (1999). *Ciência e prática do treinamento de força* (Vol. 1): Phorte.

Anexos

Anexo 1

Medidas Somáticas

Altura (cm): Medida entre o vertex e o plano de referência do solo

Peso (kg): Medido com o mínimo de roupa possível e totalmente imóvel. Os valores registados são aproximados a 1kg.

Altura sentado (cm): Medida entre o vertex e o plano de referência do solo.

Prega tricipital (mm): Medida na face posterior do braço a meia distância entre o ponto acromial e o olecrânio. Prega vertical.

Prega subescapular (mm): Medida no vértice superior da omoplata. Prega oblíqua e para baixo.

Prega supraílica (mm): Medida sobre a crista ilíaca, na linha vertical midaxilar. Prega ligeiramente oblíqua.

Prega geminal (mm): Medida ao nível da maior circunferência da perna, sobre a sua face interna, com o joelho fletido a 90 graus. Prega vertical.

Perímetro braquial tenso (mm): Medido com o cotovelo fletido e o bicípite em contração máxima, na sua maior saliência do ventre muscular.

Perímetro geminal (mm): Medido entre o epicôndilo e a epitróclea, com o cotovelo fletido a 90 graus e a mão em supinação.

Diâmetro bicôndilo femural (mm): Medido entre os pontos mais salientes dos côndilos femurais, com o joelho fletido a 90 graus.

Anexo 2

Determinação do Somatótipo

Cálculo da primeira componente - ENDOMORFISMO (I)

$$I = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$$

X é o somatório de três pregas de adiposidade subcutânea, sendo previamente multiplicado por um valor corrigido para a altura de $170.18/\text{Altura}$. As pregas consideradas são a subescapular (subs), a tricípital (tri), e a suprailíaca (supr). O score nesta componente do somatótipo, de acordo com a tabela apresentada pelos autores, varia entre 0.5 e 1.2.

Cálculo da segunda componente - MESOMORFISMO (II)

$$II = (0.858 U + 0.601 F + 0.188 B + 0.161 G) - (0.131 A) + 4.50$$

U (diâmetro bicôndilo umeral), F (diâmetro bicôndilo femoral), B (perímetro do braço tenso corrigido), G (perímetro geminal corrigido), e A (altura do sujeito). Para corrigir os valores dos perímetros deve subtrair-se o valor da prega de adiposidade do mesmo local anatômico. Como o perímetro vem expresso em cm e a prega de adiposidade em mm é necessário, antes de mais, reduzir a prega de adiposidade a cm (ex: uma prega de adiposidade de 22 mm corresponde a 2.2 cm).

Cálculo da terceira componente - ECTOMORFISMO (III)

A ectomorfia é, na sua essência, o Índice Ponderal Recíproco (IPR), em que $IPR = \text{ALT}/^3/\text{PESO}$. Depois de calcular o IPR, e de acordo com as seguintes condições, há que atribuir um valor a esta componente. Se $IPR \Rightarrow 40.75$, então $III = 0.732 (\text{ALT}/^3/\text{PESO}) - 28.58$; se $IPR < 40.75$ mas > 38.25 , então $III = 0.463 \text{ IPR} - 17.63$; se $IPR \leq 38.25$, é atribuída a esta componente o valor mínimo de 0.1. A representação gráfica das três componentes do somatótipo é efetuada na somatocarta que nada mais é do que um triângulo de lados curvos, designado de triângulo de *Reuleux*, o qual se define como a curva de raio constante que apresenta a menor área para um dado raio. Três eixos, designados pelo nome de cada componente, intersectam-se no centro do triângulo. Sobre cada eixo, os valores da respectiva componente aumentam do centro para o ponto polar, considerando pois os vértices seguintes:

- Vértice inferior esquerdo (1ª componente)
- Vértice superior (2ª componente)
- Vértice inferior direito (3ª componente)

Anexo 3

Idade decimal

A idade decimal é calculada através da data de nascimento do sujeito e a data em que foi efetuada a observação. Para tal é necessária a conversão destas datas em decimais utilizando a Tabela 1, onde o ano se encontra dividido em mil partes e cada data corresponde à milionésima parte do ano.

Tabela 1. Idade decimal (adaptado de Eveleth & Tanner, 1990).

Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ags	Set	Out	Nov	Dez	
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	815
2	003	088	162	249	332	416	499	584	668	751	836	818
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	821
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	823
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	826
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	829
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	762	849	832
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	834
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	837
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	840
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	842
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	845
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	848
14	036	121	297	282	362	449	532	616	701	784	868	851
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	853
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	856
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	859
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	862
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	862
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	867
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	870
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	873
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	875
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	878
25	066	151	227	312	395	479	562	647	732	814	899	881
26	068	153	230	315	397	482	562	649	734	816	801	884
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	804	886
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	807	889
29	077	238	323	405	490	573	658	742	825	810	892	
30	079	241	326	408	493	575	660	745	827	812	895	
31		082	244		411	578		663	830		897	

O primeiro passo é converter as duas datas em decimais utilizando a Tabela 1:

Data de Nascimento: 1997,288

Data de Observação: 2007,003

Em que 1997 e 2007 representam o ano de nascimento e ano de observação respectivamente e 288 e 003 a milionésima parte do ano a que correspondem os dias 16 de Abril e 2 de Janeiro.

Deste modo, a idade decimal do Sujeito A é calculada subtraindo a data da observação à data de nascimento: $2007,003 - 1997,288 = 9,715$.