

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

THIAGO OLIVEIRA BORGES

---

---

**CANOAGEM VELOCIDADE:**

**Dinâmica das cargas de  
treinamento no macrociclo e a  
dinâmica da alteração de  
marcadores funcionais externos**

---

---

Campinas  
2008

**THIAGO OLIVEIRA BORGES**

---

**CANOAGEM VELOCIDADE:  
Dinâmica das cargas de  
treinamento no macrociclo e a  
dinâmica da alteração de  
marcadores funcionais externos**

---

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Paulo Roberto de Oliveira**

Campinas  
2008

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

B644c	<p>Borges, Thiago Oliveira. Canoagem velocidade: dinâmica das cargas de treinamento no macrociclo e a dinâmica da alteração de marcadores funcionais externos / Thiago Oliveira Borges. - Campinas, SP: [s.n], 2008.</p> <p>Orientador: Paulo Roberto de Oliveira. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.</p> <p>1. Canoas e canoagem. 2. Velocidade. 3. Treinamento. 4. Treinamento desportivo. I. Oliveira, Paulo Roberto de. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.</p> <p>(asm/fef)</p>
-------	---

**Título em inglês:** Canoeing flatwater: training load dynamic in the macrocycle and dynamic changes of external functional markers.

**Palavras-chaves em inglês (Keywords):** Canoeing Flatwater. Training Load. Sports Training.

**Área de Concentração:** Ciências do Desporto.

**Titulação:** Mestrado em Educação Física.

**Banca Examinadora:** Paulo Roberto de Oliveira. Fabio Yuzo Nakamura. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.

**Data da defesa:** 14/02/2008.

THIAGO OLIVEIRA BORGES

**CANOAGEM VELOCIDADE:**  
**Dinâmica das cargas de treinamento no**  
**macrociclo e a dinâmica da alteração de**  
**marcadores funcionais externos**

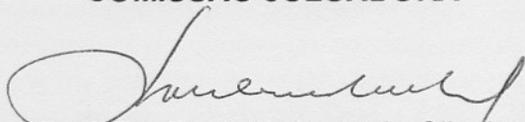
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Thiago Oliveira Borges e aprovada pela Comissão julgadora em: 14/02/2008.



Profº Dr. Paulo Roberto de Oliveira  
Orientador

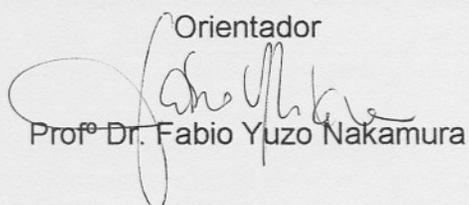
# Dedicatória

## COMISSÃO JULGADORA

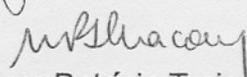


Profº Dr. Paulo Roberto de Oliveira

Orientador



Profº Dr. Fabio Yuzo Nakamura



Profª Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-  
Mikahil

*Dedico este trabalho a Claudio Zsigmond, por incilar em mim o amor à canoagem e ao esporte.*

# **Dedicatória**

*Dedico este trabalho a Claudio Zsigmond, por incitar em mim o amor à canoagem e ao esporte.*

# **Agradecimentos**

---

---

*Agradeço a minha esposa Dionízia pelo total apoio e paciência comigo durante esse processo árduo do curso de mestrado, à minha querida mãe e meu querido pai pela maneira que me criaram, mostrando os caminhos a serem seguidos e condutas adotadas durante a vida, ao meu irmão Marquinhos. Muito obrigado pelo apoio e incentivo às minhas decisões. À minha querida sogra Jussara pelo total apoio que vem me dando nesses últimos anos. Muito obrigado!*

*Aos amigos feitos através da canoagem no decorrer de todos esses anos. Ao Prof. Fábio Batista Ferreira pela oportunidade de realizar projetos de pesquisa com sua equipe de canoagem. Ao meu treinador Prof. Claudio Zsigmond por todos os ensinamentos e empenho no decorrer de minha carreira de atleta.*

*Às atletas da Seleção Brasileira Feminina Permanente de Canoagem Velocidade 2007 pela contribuição, seriedade, responsabilidade e empenho durante a pesquisa.*

*Aos atletas da Seleção Brasileira Masculina Permanente de Canoagem Velocidade 2007 pela contribuição prestada durante a pesquisa.*

*Ao Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino pelos ensinamentos e motivação, especialmente durante o período que integrei seu grupo de estudo (GPEMENE).*

*Ao Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura por me aceitar como orientado durante o curso de graduação, pela imensa contribuição em minha formação e por aceitar ser membro em minha comissão julgadora do curso de mestrado.*

*A Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil por aceitar ser integrante de minha comissão julgadora e pelos ensinamentos no decorrer do curso.*

*Ao Prof. Dr. Luiz Eduardo Barreto Martins pelo auxílio com o tratamento dos dados da dissertação.*

*Especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira por ter aceitado me orientar no curso de mestrado, por todos os ensinamentos durante esse período de convivência e pela amizade construída. Somente o conhecia através da literatura, mas tê-lo conhecido pessoalmente e o tido como orientador só fez aumentar minha admiração pela figura que ele representa para a Ciência do Desporto e para a Educação Física no Brasil. Muito obrigado!*

*Aos meus colegas de curso, obrigado pelas conversas e discussões que engrandeceram ao meu trabalho e a mim.*

*Aos Profs. Dr. Alexandre Moreira, Drdo. Claudinei Ferreira dos Santos pela contribuição com meu trabalho.*

*A Profa. Ms. Juliana Melo Altimari pelo auxílio que me deu no processo seletivo do mestrado.*

*Especialmente ao Prof. Álvaro Acco Koslowski por permitir que eu realizasse essa pesquisa com sua equipe de canoagem. Pela confiança em mim depositada e pela amizade fortalecida durante esse processo. MUITÍSSIMO obrigado!!!*

*A CAPES pelo suporte financeiro fornecido durante o curso.*

BORGES, Thiago Oliveira. **Canoagem Velocidade**: Dinâmica das cargas de treinamento no macrociclo e a dinâmica da alteração de marcadores funcionais externos. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

## **RESUMO**

---

---

A canoagem velocidade é uma modalidade de competição. Esta faz parte da programação dos jogos olímpicos desde o ano de 1936. Desta maneira, por tratar - se de modalidade competitiva, a busca pelo aumento no desempenho dos atletas está intrinsecamente relacionada ao êxito da modalidade. Desta forma, a melhor organização e acompanhamento das variáveis que compõem o processo de treinamento auxiliam a obtenção deste êxito desportivo. O objetivo deste estudo foi acompanhar o processo de treinamento da seleção brasileira feminina de canoagem velocidade, estabelecendo métodos específicos para controle e avaliação das cargas de treinamento e também de indicadores funcionais externos, proporcionando assim a possibilidade de verificação da dinâmica de ambos durante esse processo. Para tanto, fizeram parte da amostra 4 atletas da Seleção Brasileira Feminina de Canoagem Velocidade. Durante um macrociclo de treinamento, constituído por 15 microciclos de preparação, foi verificado a dinâmica das cargas de treinamento através do método denominado sessão RPE, em que a cada sessão de treinamento são definidos os impulsos de treinamento (TRIMP's) que permitem a verificação da dinâmica das cargas de treinamento, bem como de outras duas variáveis que indicam o estado de fadiga acumulada no microciclo, e também a distribuição dos meios e métodos de treinamento dentro do microciclo. Além do acompanhamento das cargas de treino, verificou - se a dinâmica de alguns marcadores funcionais externos, que foram os parâmetros do modelo de velocidade crítica (VCrit), que fornecem uma estimativa das capacidades aeróbia e anaeróbia, a força máxima (1 AVMD) e o desempenho na distância competitiva oficial (500m) e também na distância não oficial de 1500m. Os testes específicos na água foram realizados em embarcação individual (do tipo K1), embora durante o macrociclo, as atletas tenham realizado diversas sessões de treinamento em embarcação de formação (duplas - K2; quartetos - K4). Para análise dos dados foram utilizadas linhas de tendência lineares e polinomiais de 4ª ordem relacionadas a média e a mediana dos TRIMP's durante o macrociclo e para a dinâmica dos marcadores funcionais externos, foi utilizado as diferenças percentuais (delta percentual) das variáveis em questão. A dinâmica dos TRIMP's demonstrou coerência com o modelo de organização de treino aplicado. Para os parâmetros do modelo de VCrit, houve aumento em seu parâmetro aeróbio, quando houve maior carga aeróbia e para o parâmetro anaeróbio, o mesmo aumentou quando aumentou a carga anaeróbia. Para a força máxima, houve aumento em seus valores no momento final em relação ao momento inicial. Esse fenômeno pode ser explicado pela orientação da carga de treinamento para essa variável. E por fim, o desempenho apresentou melhora no último teste de controle em relação ao primeiro. Dessa forma, o objetivo final de um processo de treinamento foi alcançado, que é a melhora no desempenho das atletas.

Palavras chave: Canoagem velocidade; cargas de treinamento; teoria e metodologia do treinamento desportivo.

BORGES, Thiago Oliveira. Canoeing Flatwater: Training load dynamic in the macrocycle and dynamic changes of external functional markers. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

## **ABSTRACT**

---

---

The canoeing flatwater is essentially a competitive modality. It took part of Olympic program since 1936. In this way, to agree of a competitive modality, the search to improve athlete performance is closely related to success of the modality. Moreover, the better organization and accompany variables that fill the training process help in this sport success. In this manner, the aim of this research was to accompany the training process of Brazilian Canoeing Flatwater female team, establishing specific methods to control and assess the training load and external functional indicators, allowing a possibility to verify these both dynamics' during these process. To this, 4 member of the Brazilian Canoeing Flatwater female team took part in this study. During a macrocycle constituted of 15 microcycles, it was verified the training load dynamics through the RPE based method, where in each training session were defined the training impulses (TRIMP's) which allow the training load verification, as well as other two variables that indicate the microcycle's strain and the mean and methods distribution inside the microcycle. Besides the training load accompany, were verified some external functional indicators like the parameters of the critical velocity model (VCrit), that provide athletes' aerobic and anaerobic capacity estimative. Was verified too the athletes' maximal strength through specific exercise and the performance in the official competitive distance (500m) and over 1500m. The specific canoeing test was made on individual boats (K1 type) although the athletes did training sessions on double (K2) and quartet (K4) boats. The data analyze were done by straight trend line and polinomial of 4<sup>th</sup> order related to TRIMP's mean and median during macrocycle and for the external functional indicators dynamics, the percentage changes were use (delta percentage) of these variables. The TRIMP's dynamics have showed coherent related to the training model applied. To VCrit parameters, the dynamic showed agree with literature datas. The dynamic in response to training load agree with the literature findings. For the maximal strength, there was increase in the period. This phenomenon could be explained by the training load orientation. Finally, the end aim of training process was reached, with performance improve in the end.

Key words: Canoeing Flatwater; training load; theory and methodology of sports training.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Classificação da resistência (adaptado de Hollmann, Hettinguer, 2005)	36
<b>Figura 2 -</b>	Curvas de intensidade e volume (adaptado de Matveev, 1981).....	40
<b>Figura 3 -</b>	Remada deitada – posição inicial	46
<b>Figura 4 -</b>	Remada deitada – posição final	46
<b>Figura 5 -</b>	Distribuição dos métodos utilizados durante o período preparatório geral Legenda: FSMI – força submáxima I; Fmáx – força máxima; FSMmmii – força submáxima para membros inferiores (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)	50
<b>Figura 6 -</b>	Distribuição dos métodos utilizados durante o primeiro mediociclo do período preparatório especial. Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)	52
<b>Figura 7 -</b>	Distribuição dos métodos utilizados durante o segundo mediociclo do período preparatório especial. Legenda: FSMI – força submáxima I; F.efic. – força eficiência; F.esp. – força especial. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)	52
<b>Figura 8 -</b>	Distribuição dos métodos utilizados durante o período preparatório especial. Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; F.efic. – força eficiência; F.esp. – força especial. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)	53
<b>Figura 9 -</b>	Distribuição dos métodos utilizados durante o período preparatório especial. Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; F.efic. – força eficiência; F.esp. – força especial. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)	55
<b>Figura 10 -</b>	Dinâmica do volume (km's) diário de treinamento (A) e da intensidade (EP) diária de treinamento (B) para as sessões realizadas no caiaque.	58
<b>Figura 11 -</b>	Dinâmica da intensidade (EP) diária de treinamento para as sessões de musculação (A) e corrida/ treino complementar (B).	60
<b>Figura 12 -</b>	Dinâmica das variáveis relacionadas ao método RPE da sessão. A – dinâmica dos TRIMP's; B – dinâmica da monotonia; C – dinâmica da “strain” para todas as atletas do estudo.	63

## **LISTA DE QUADROS**

---



---

<b>Quadro 1 -</b>	Escala de EP de Foster et al., 1998, adaptado (as expressões escritas foram traduzidas do inglês para o português).	29
<b>Quadro 2 -</b>	Microciclo de treinamento, quantificado de acordo com o método sessão RPE. Ilustração da carga subjetiva, monotonia e "strain", associada com um programa de treino (adaptado de Suzuki et al., 2006)	31
<b>Quadro 3 -</b>	Distribuição de intensidade dentro de determinadas zonas de treinamento	47
<b>Quadro 4 -</b>	Instrumento de Foster et al., 1998 e instrumento ajustado do presente estudo.	49
<b>Quadro 5 -</b>	Desenho experimental do estudo	50
<b>Quadro 6 -</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do período preparatório geral.	51
<b>Quadro 7 -</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do período preparatório geral.	53
<b>Quadro 8 -</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do primeiro mediociclo do período preparatório especial.	54
<b>Quadro 9 -</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do primeiro mediociclo do período preparatório especial.	54
<b>Quadro 10-</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do segundo mediociclo do período preparatório especial.	54
<b>Quadro 11-</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do segundo mediociclo do período preparatório especial.	56
<b>Quadro 12-</b>	Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 2 microciclos de choque do segundo mediociclo do período competitivo.	56

## **LISTA DE TABELAS**

---

---

<b>Tabela 1 -</b>	Dinâmica dos resultados dos testes de controle (TC) do desempenho (s) durante os diferentes momentos do macrociclo de preparação.	65
<b>Tabela 2 -</b>	Dinâmica da $V_{Crit}$ (m/s) e da $CT_{Anaer}$ (m) durante o macrociclo de preparação.	69
<b>Tabela 3 -</b>	Dinâmica da força máxima (kg), representada pelo exercício remada deitada no decorrer do macrociclo de preparação.	70
<b>Tabela 4 -</b>	Distribuição do trabalho realizado em cada zona de treinamento (km), sessões de musculação realizadas e sessões complementares (corrida e natação) do processo de treinamento.	71

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

---

---

<b>ATP</b>	Adenosina trifosfato
<b>CBCa</b>	Confederação Brasileira de Canoagem
<b>CTAnaer</b>	Capacidade de trabalho anaeróbio
<b>EP</b>	Esforço percebido
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>FCpico</b>	Frequência cardíaca pico
<b>FEF</b>	Faculdade de Educação Física
<b>FIC</b>	Federação Internacional de Canoagem
<b>Fmáx</b>	Força máxima
<b>GPS</b>	Global positioning system (sistema de posicionamento global)
<b>LAn</b>	Limiar anaeróbio
<b>MAOD</b>	Máximo déficit acumulado de oxigênio
<b>MFEfmáx</b>	Marcador funcional externo de força máxima
<b>MSSL</b>	Máxima fase estável de lactato
<b>PCrit</b>	Potência crítica
<b>PC</b>	Período competitivo
<b>PPE</b>	Período preparatório especial
<b>PPE1</b>	Período preparatório especial 1
<b>PPE2</b>	Período preparatório especial 2
<b>PPG</b>	Período preparatório geral

<b>TC</b>	Teste controle
<b>TRIMP</b>	Training impulse
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas
<b>VCrit</b>	Velocidade crítica

# **SUMÁRIO**

---



---

1. Introdução.....	17
2. Referencial teórico.....	19
2.1. Canoagem: características das provas e embarcações.....	19
2.1.2. Características morfológicas e fisiológicas dos atletas de canoagem.....	20
2.2. Potência crítica e velocidade crítica.....	21
2.2.1. Significado fisiológico do modelo de velocidade crítica.....	23
2.2.2. Capacidade de trabalho anaeróbio.....	24
2.2.3. Sensibilidade da velocidade crítica e da capacidade de trabalho anaeróbio aos efeitos do treinamento.....	25
2.3. Esforço percebido.....	26
2.3.1. Controle das cargas de treinamento através do esforço percebido (método sessão RPE - TRIMP's).....	27
2.3.1.1. TRIMP's.....	29
2.4. Periodização: o modelo de Lev Pavilovch Matveev .....	31
2.4.1 Períodos do processo de treinamento.....	33
2.4.2. Características dos períodos do processo de treinamento.....	33
2.4.2.1 Período preparatório.....	34
2.4.2.2. Período competitivo.....	35
2.4.2.3. Período de transição.....	35
2.5. Treinamento da Resistência Biomotora.....	36
2.5.1. Desenvolvimento da resistência biomotora geral.....	37
2.5.2. Desenvolvimento da resistência biomotora especial.....	38
3. Justificativa.....	40
4. Objetivos.....	42
4.1. Objetivo geral.....	42
4.1.2. Objetivos específicos.....	42

5. Procedimentos metodológicos.....	43
5.1. Sujeitos.....	43
5.2. Critérios para os testes de controle – padronização.....	43
5.3. Determinação do parâmetro de desempenho e dos parâmetros do modelo de velocidade crítica (VCrit) .....	44
5.4. Marcador funcional externo de força máxima geral (MFE <sub>máx</sub> ).....	45
5.5. Quantificação das cargas de treinamento.....	46
5.6. Desenho experimental.....	49
5.7. Descrição da organização das cargas de treinamento.....	49
5.8. Análise dos dados.....	56
6. Apresentação e discussão dos resultados.....	57
7. Conclusões.....	72
8. Considerações finais.....	74
9. Referências Bibliográficas.....	75
ANEXOS.....	82
APÊNDICES.....	88

## 1. Introdução

A canoagem velocidade (nomenclatura utilizada pela Confederação Brasileira de Canoagem – CBCa para descrever a modalidade em que as provas oficiais são disputadas em distâncias de 200, 500 e 1000m, em águas tranqüilas) é uma modalidade olímpica, introduzida nos Jogos Olímpicos de Berlim em 1936, disputada em raias pré-definidas, de característica cíclica, a qual exige uma capacidade de tolerar esforços de elevada intensidade. Depende principalmente da capacidade do organismo de gerar ATP em quantidade suficientes para a realização de um trabalho externo (Morton et al., 2000).

A modalidade foi recentemente incorporada no Brasil, com a fundação da Confederação Brasileira de Canoagem (CBCa) em 1989. Desta maneira, existe carência de estudos que possibilitem aos treinadores maior segurança na aplicação dos meios e métodos de treinamento e, aos atletas brasileiros, maior probabilidade de obtenção de medalhas durante participações internacionais.

A busca por novas metodologias tem propiciado uma mais racional exploração do potencial genético dos atletas, uma vez que o aumento do desempenho humano através do desporto de alto nível deve respeitar seqüências e conexões fundamentadas experimentalmente em curto, médio e longo prazo (Verkhoshansky, 2004).

Alguns estudos têm apontado métodos para a identificação de parâmetros fisiológicos que auxiliem o aperfeiçoamento do treinamento, sendo os parâmetros do modelo de velocidade crítica, tais como a própria velocidade crítica ( $V_{Crit}$ ) e capacidade de trabalho anaeróbio ( $CT_{Anaer}$ ), importantes indicadores das capacidades físicas de atletas.

Os dois parâmetros fornecidos pelo modelo teórico de  $V_{Crit}$  vêm sendo investigados na canoagem no sentido de verificar se estes correspondem à máxima fase estável de lactato (Fontes et al., 2005), se estão adaptados a modelos bioenergéticos propostos na literatura (Nakamura et al., 2004) ou, se são sensíveis às adaptações geradas pelo treinamento (Borges et al., 2005).

Contudo, a proposta do modelo de  $V_{Crit}$  visa proporcionar dados acerca do comportamento metabólico do indivíduo durante o esforço. Além do modelo de  $V_{Crit}$ , outras propostas vem sendo discutidas na literatura, a fim de auxiliar no controle das cargas de

treinamento, e conseqüentemente melhora do desempenho, como o controle da percepção subjetiva do esforço pelo atleta em relação à sessão de treinamento realizada.

O método de controle das cargas de treinamento através do esforço percebido (RPE da sessão) tem sido utilizado para mensurar o esforço percebido (EP) de uma sessão de treinamento completa, sendo que o produto entre o EP e o tempo de duração fornece um escore (TRIMP<sup>1</sup>) que indica a carga interna de treinamento (Foster et al., 1998; Seiler, Kjerland, 2006).

Embora existam métodos que mensurem e quantifiquem atividades de caráter aeróbio, como o modelo de V<sub>Crit</sub>, existe dificuldade em quantificar a intensidade das cargas relacionadas ao treinamento com pesos (Sweet et al., 2004), que é amplamente utilizado nas rotinas de preparação física da modalidade.

Em adição, o controle da carga de treinamento proporciona uma melhor organização e orientação em relação aos princípios metodológicos do treinamento desportivo, auxiliando no alcance do potencial genético dos atletas, com uma racional exploração de sua reserva de adaptação.

---

<sup>1</sup> Da tradução da língua inglesa “impulso de treinamento” (*training impulse*)

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Canoagem: características das provas e embarcações

A Canoagem Velocidade é uma modalidade essencialmente de competição. É praticada em lagos de águas calmas com 9 raias de 9 metros de largura, demarcadas nas distâncias oficiais de 200, 500 e 1000 metros para campeonatos mundiais e copas do mundo, e de 500 e 1000 metros nos Jogos Olímpicos, sendo que para as mulheres, nas olimpíadas as provas são realizadas somente na distância de 500m. As competições iniciam-se a partir de provas eliminatórias que classificam as embarcações para as provas semifinais e finais.

As classes de embarcações são padronizadas pelas regras da Federação Internacional de Canoagem (FIC), que geralmente são as mesmas adotadas pelas confederações nacionais, a fim de familiarizar os atletas a essas regras. 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;
- C1 Canoa individual com 5,20 metros de comprimento e 16 kg de massa;
- C2 Canoa dupla com 6,50 metros de comprimento e 20 kg de massa;
- C4 Canoa quádrupla com 9 metros de comprimento e 30 kg de massa;

Os caiaques possuem um apoio para os pés e um assento com regulagem individual. Existe também um leme para direcionamento, o qual é controlado sempre pelo atleta que se posiciona a frente da guarnição da embarcação. Os atletas remam sentados e o convés da embarcação é fechado, havendo uma abertura somente onde ficam posicionados os atletas na embarcação. O remo utilizado pelos atletas que remam caiaque (caiaquistas) possui duas pás.

Nas canoas, existe um estrado, onde é colocado um bloco de borracha, em que os atletas (canoístas) apóiam o joelho. O movimento da remada é realizado com o indivíduo apoiado sobre um dos joelhos. Para essas embarcações, não é permitido o uso de leme, o que obriga o praticante a realizar uma técnica de direcionamento de sua embarcação.

Diferente do caiaque, o convés é aberto. O remo utilizado possui somente uma pá.

Nesta pesquisa em particular, os atletas submetidos ao estudo são caiaquistas. Para visualização, figuras das embarcações, periféricos e remos estão disponíveis no anexo A.

### 2.1.2. Características morfológicas e fisiológicas dos atletas de canoagem

As provas de canoagem 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 dessa modalidade requer certos atributos antropométricos (tamanho, formato), fisiológicos (funcionais) e psicológicos (Fry, Morton, 1991).

O processo de treinamento 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 treinamento deve procurar desenvolver todos os atributos determinantes (Fry, Morton, 1991) e importantes para o aumento do desempenho.

Gobbo et al. (2002) demonstraram que atletas da seleção brasileira de canoagem possuem elevado peso corporal ( $79,9 \pm 5,7$  kg), com elevada quantidade de massa magra ( $74,5 \pm 5,4$  kg ) e baixo percentual de gordura ( $6,7 \pm 1,3$  %). Os autores atribuem tal característica morfológica ao treinamento de força e potência muscular exigido pela modalidade, uma vez que os esforços nas modalidades cíclicas, em especial na canoagem velocidade, parecem desencadear processos de hipertrofia músculo – esquelética (Fry, Morton, 1991; Gobbo et al., 2002). Gobbo et al. (2002) verificaram no mesmo estudo supracitado as características morfológicas da seleção feminina de canoagem, as quais possuíam  $64,5 \pm 5,9$  kg e  $172,2 \pm 6,2$  cm de peso corporal e estatura respectivamente, ao passo que em estudo conduzido por Bishop (2000), foi verificado em

um grupo de 9 atletas do sexo feminino, representantes de clube e também com participação na seleção nacional australiana, peso corporal de  $70,4 \pm 6,3$  kg e estatura de  $169,5 \pm 5,8$  cm.

Além disso, as adaptações geradas pelo treinamento induzem alterações não somente no sistema músculo – esquelético, mas também nos sistemas cardiovascular e respiratório. Bishop (2000) encontrou que em mulheres, o desempenho em prova oficial de 500m em caiaque individual, possuía grande atividade aeróbia ( $70,25 \pm 5,61$  %) e que pode requerer uma contribuição anaeróbia ( $29,75 \pm 5,61$  %). Os dados de Nakamura et al. (2004) corroboram com esta pesquisa. Os autores encontraram em atletas jovens de canoagem do sexo masculino, uma maior contribuição aeróbia ( $60,6 \pm 9,2\%$ ) durante o desempenho em 500m em caiaque individual, o que sugere que este comportamento metabólico parece ser corriqueiro neste tipo de prova. Contudo, o tempo desempenhado pelas atletas femininas participantes da prova final A 500m, do campeonato mundial de canoagem velocidade 2006, foi de  $114,34 \pm 1,23$  segundos (dados disponíveis em [www.canoeicf.com](http://www.canoeicf.com)), ao passo que os dados de desempenho em 500 metros de Bishop (2000) e Nakamura et al., (2004) correspondem a  $121,6 \pm 4,9$  segundos e  $151,4 \pm 16,5$  segundos respectivamente. Fry, Morton (1991), ainda dentro do estudo supracitado, encontraram valores de  $VO_{2máx}$  de  $59,22 \pm 7,11$  ml x kg<sup>-1</sup> x min<sup>-1</sup> e  $54,80 \pm 8,38$  ml x kg<sup>-1</sup> x min<sup>-1</sup> para o grupo dos campeões estaduais e dos atletas ranqueados em posições inferiores, respectivamente. Van Someren et al. (2000) encontraram em um grupo de 9 caiaquistas de nível competitivo nacional, com quatro anos de experiência em treinamentos, valores de  $VO_{2pico}$  de  $4,27 \pm 0,58$  l x min<sup>-1</sup>.

## 2.2. Potência crítica e velocidade crítica

Inicialmente proposto por Monod e Scherrer (1965), a potência crítica foi definida como a assíntota da relação hiperbólica entre potência e o tempo para exaustão de exercícios repetidos de levantamento de pesos, usando diferentes grupos musculares isolados.

Esses pesquisadores notaram que essa relação hiperbólica entre potência-tempo poderia ser convertida para duas relações lineares. Uma entre trabalho-tempo e outra entre potência - 1/tempo. Essas funções matemáticas fornecem uma estimativa de dois parâmetros relevantes: a potência crítica (PCrit) e a capacidade de trabalho anaeróbio (CTAnaer). A PCrit foi identificada como a máxima taxa de trabalho que poderia ser mantida “por um longo tempo sem ocorrer fadiga” (Monod, Scherrer, 1965; Walsh, 2000), ou como descreve Poole et al. (1990) como sendo a maior taxa de trabalho que pode ser mantida através da produção predominantemente aeróbia de ATP, sem participação significativa do sistema anaeróbio. Monod e Scherrer (1965) sugeriram que “quando a potência imposta é inferior ou igual à PCrit, não ocorrerá exaustão”, ao passo que a CTAnaer foi definida como uma reserva energética anaeróbia individual fixa (Monod, Scherrer, 1965).

Moritani et al. (1981) estenderam o conceito de PCrit para o cicloergômetro e forneceram evidências da natureza aeróbia do parâmetro da PCrit, o qual é altamente correlacionado com o limiar ventilatório. Neste mesmo estudo, foi verificado que em condições de hipóxia, a CTAnaer não se alterava.

Três equações matematicamente equivalentes têm sido usadas na predição da PCrit e CTAnaer. Essas equações são:

- Um modelo não linear, onde  $\text{tempo} = \text{CTAnaer} / (\text{Potência} - \text{PCrit})$ ;
- Um modelo linear potência -1/tempo, onde  $\text{potência} = \text{PCrit} + (\text{CTAnaer} \times 1/\text{tempo})$ ;
- Um modelo linear trabalho-tempo, onde  $\text{trabalho} = \text{CTAnaer} + (\text{PCrit} \times \text{tempo})$ .

O modelo de potência crítica é também aplicável em exercícios onde existe a dificuldade de mensurar a potência diretamente, como no caso da canoagem, por exemplo. Para tanto, basta substituir a medida de potência por velocidade, e trabalho por distância (VCrit). Esta adaptação do modelo original tem sido utilizada a fim de manter a especificidade do desporto ao qual o método é aplicado (Wakayoshi, 1992a; Wakayoshi, 1992b).

Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados na aplicação do protocolo para a determinação dos parâmetros do modelo de VCrit. Estudos demonstram que faz – se necessária a utilização de intervalos de descanso entre uma carga preditiva e outra de pelo menos 30 minutos até 12 ou 24 horas, a fim de que haja recuperação adequada (Housh et al., 1990; Jenkins, Quigley, 1990; Jenkins; Quigley, 1991). Além disso, o número de cargas empregadas deve ser de pelo

menos duas coordenadas, quando houver uma diferença de tempo de três a cinco minutos entre elas (Housh et al., 1990).

### 2.2.1. Significado fisiológico do modelo de velocidade crítica

Para a avaliação do desempenho de longa duração, o limiar anaeróbio (LAn) tem – se mostrado um parâmetro fisiológico preciso. Stegmann, Kindermann (1982), verificaram que em esforços com duração mínima de 50 minutos, o acúmulo de lactato no sangue era mínimo ou nulo. Contudo, um pequeno aumento na intensidade do exercício acima do LAn faz com que as concentrações de lactato se elevem com rapidez.

O lactato é considerado uma das variáveis que induzem a fadiga em indivíduos que se submetem a esforços intensos (Kokubun, 1996). A acidose metabólica induz a diminuição do pH intramuscular, o que provoca diminuição da atividade glicolítica e também da eficiência da excitação e contração muscular. Além disso, com a elevação das concentrações sanguíneas de lactato acima do LAn, existe ausência de estado – estável de  $VO_2$  e ventilação, além de indução à fadiga com diminuição da intensidade do esforço (Kokubun, 1996; McArdle et al., 1998; Nakamura et al., 2004)

Ascensão et al. (2001) investigaram um grupo de 13 atletas jovens do sexo masculino, que praticavam atletismo, e verificaram que a intensidade de corrida em pista de piso sintético correspondente ao LAn foi tolerada por 30 minutos. Intensidades de esforço correspondentes ou abaixo do LAn parecem representar uma predominância da contribuição das vias aeróbias na contribuição energética para determinada intensidade de esforço.

A V<sub>Crit</sub> demonstra – se válida para a predição da performance aeróbia, além de possuir altas correlações com o LAn (Borges et al., 2005; Hill et al., 2003; Kokubun, 1996). Em estudo conduzido por Fontes et al. (2005) verificou – se que a V<sub>Crit</sub> aproximou-se da máxima fase estável de lactato (MSSL) em um grupo de jovens atletas de canoagem do sexo masculino, podendo ser uma importante medida indireta desse fenômeno fisiológico. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Kokubun (1996) em que a V<sub>Crit</sub> em 48 nadadores de ambos os

sexos obteve um coeficiente de correlação de  $r = 0,89$  ( $p < 0,05$ ) com o LAn, além da intensidade de nado correspondente à 100% V<sub>Crit</sub> mostra - se estável. Com relação à concentração de lactato durante esse esforço, o que não acontece quando as intensidades de nado foram elevadas para 102 e 104% do valor da V<sub>Crit</sub>.

A aplicação do modelo de velocidade crítica torna - se interessante, no sentido de que a estimativa de seus parâmetros partem da aplicação de testes não - invasivos e possuir baixo custo operacional, pois, para tanto, necessita somente de um cronômetro, além de proporcionar um esforço específico na modalidade em questão, podendo ser utilizado como parâmetro de acompanhamento das etapas do treinamento de atletas.

### 2.2.2. Capacidade de trabalho anaeróbio

Este parâmetro foi proposto como uma reserva muscular de energia fixa disponível para o trabalho anaeróbio (Monod, Scherer, 1965; Walsh, 2000; Morton et. al., 2004). A validade de qualquer parâmetro indicador da capacidade anaeróbia torna - se complicada pela ausência de um padrão ouro para essa variável na literatura (Vandewalle et al., 1987). Desde 1988, com o trabalho de Medbo et al., o máximo déficit acumulado de oxigênio (MAOD) tem sido considerado como a medida mais aceitável de capacidade anaeróbia.

Por outro lado, a CT<sub>Anaer</sub> é correlacionada, moderadamente, com o desempenho de um teste de trabalho de 30 segundos em cicloergômetro (Vandewalle et al, 1989), é correlacionado também moderadamente, com um trabalho desempenhado em cicloergômetro em 5 esforços máximos de 1 minuto (Jenkins, Quigley, 1993). É sugerido que a CT<sub>Anaer</sub> pode proporcionar uma medida de capacidade anaeróbia, já que ela apresenta alta correlação com o MAOD (Hill, Smith, 1993). Em adição, a CT<sub>Anaer</sub> pode quantitativamente ser equiparada com o MAOD, sendo assim considerada como uma medida válida da capacidade anaeróbia (Hill et al., 1994; Medbo et. al., 1988)

Para Morton, Billat (2004), a CT<sub>Anaer</sub> representa o trabalho total que o corpo humano pode produzir a partir de uma reserva energética limitada.

A estimativa da CTAnaer provém de uma relação entre potência e tempo, e esta relaciona-se com alguns indicadores de capacidade anaeróbia (Hill, 1993).

### 2.2.3. Sensibilidade da velocidade crítica e da capacidade de trabalho anaeróbio aos efeitos do treinamento

A literatura sugere que, assim como o desempenho possui uma dinâmica de alteração, proveniente de um processo adaptativo após um período de treinamento, os indicadores fisiológicos tendem a acompanhar o processo, uma vez que são essas variáveis que auxiliam no processo da interpretação da adaptação (Poole et al., 1990). Após um período de 8 semanas de treinamento com cargas de caráter aeróbio (30 – 40 min/dia, 3 dias/semana e com intensidade próxima à V<sub>Crit</sub>), em 18 homens fisicamente ativos (12 no grupo experimental e 6 no grupo controle), Jenkins, Quigley (1992) verificaram que no grupo experimental o VO<sub>2máx</sub> e a V<sub>Crit</sub> obtiveram aumento estatisticamente significativo, ao passo que a CTAnaer não teve diferença. No grupo controle, não houve diferença em ambos os parâmetros do modelo entre os momentos pré e pós - treinamento.

Gaesser, Wilson (1988) testaram em um grupo de 14 homens fisicamente ativos, o efeito de 6 semanas de treinamento. O grupo foi separado em grupo exercício intervalado (3 dias/semana, 10 esforços de 2 minuto na intensidade de 100% do VO<sub>2pico</sub> com 2 minutos de intervalo) e grupo exercício contínuo (3 dias/semana, 40 minutos de esforço contínuo na intensidade de 50% VO<sub>2pico</sub>). Foi verificado aumento nos valores correspondentes à V<sub>Crit</sub>, ao passo que a CTAnaer demonstrou resultados inconsistentes, uma vez que melhorou em alguns sujeitos e piorou em outros.

Nakamura et al. (2006) averiguaram a sensibilidade dos parâmetros do modelo de V<sub>Crit</sub> em resposta a dinâmica da carga de treinamento em um grupo de 11 canoístas jovens do sexo masculino em um período de 12 semanas (3 mediociclos de 4 microciclos cada um) em que houve aumento dos valores de V<sub>Crit</sub> do mediociclo 1 para o mediociclo 2 e tendência de manutenção desses do mediociclo 2 para o mediociclo 3, embora também não tenha havido diferença estatisticamente significativa nos valores relacionados a CTAnaer.

Kokubun (1996) verificou em um grupo de 48 nadadores de ambos os sexos que a  $V_{\text{Crit}}$  melhorou do final do período preparatório especial para o final do período competitivo.

Medbo, Burgers (1990) realizaram um estudo onde analisaram o efeito de 6 semanas de treinamento sobre a capacidade anaeróbia, que neste caso foi considerado o máximo déficit acumulado de oxigênio (MAOD). Foram determinados 2 grupos (grupo A três homens e três mulheres e grupo B dois homens e quatro mulheres, todos fisicamente ativos). O grupo A realizou sessões de 3 esforços a uma intensidade de 116% do  $VO_{2\text{pico}}$ , durante 2 minutos, com um intervalo de descanso ativo de 8 minutos entre os esforços, três vezes por semana, ao passo que o grupo B realizou sessões de 8 esforços a uma intensidade de 165% do  $VO_{2\text{pico}}$ , durante 20 segundos, com um intervalo de descanso ativo de 4 minutos e 30 segundos entre os esforços, três vezes por semana. Foi verificado em ambos os grupos, um aumento de 10% nos valores do MAOD, conseqüentemente, da capacidade anaeróbia dos indivíduos.

### 2.3. Esforço percebido

A psicofisiologia do esforço percebido (EP) é um campo científico que concorda com a mensuração da percepção sensorial. Os principais subcampos na psicofísica são a detecção, identificação, discriminação e, classificação, e sendo o último a mais importante para o campo do EP (Borg, 1998).

Introduzido no final da década de 1950 (Borg, 1998), o EP apareceu juntamente a outros métodos de mensuração de EP geral, fadiga localizada e falta de fôlego, sendo rapidamente investigado por estudos científicos e clínicos, relacionado ao desporto e a aplicações ergonômicas. O EP pode ser considerado como uma configuração de sensações, como fadiga acumulada (*strain*), dores e fadiga envolvendo o sistema muscular e cardiovascular durante o exercício. Os fatores cardiovasculares incluem variáveis como frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio ( $VO_{2\text{pico}}$ ), frequência respiratória e ventilação, enquanto os fatores metabólicos/periféricos incluem concentração de lactato sanguíneo, pH sanguíneo, fadiga mecânica e temperatura corporal (Borg, 1982; Borg, 1998; Gros Lambert, Mahon, 2006). O

conteúdo e o significado do EP foram primeiramente determinados a partir do senso comum, experiências pessoais e estudos empíricos. Segundo Borg (1998), o que sentimos e descrevemos como fadiga tem muito em comum com o EP, uma vez que durante ou logo após o exercício intenso, o significado de fadiga e EP são muito similares. O EP resulta de uma integração de informações do mecanismo de pré – alimentação (*feedforward*) e da retroalimentação (*feedback*) do sistema nervoso central (Cafarelli et al., 1982). A fadiga se refere a um alto nível de cansaço ou exaustão (Borg, 1998). Para McArdle et al., 1998, o termo fadiga é geralmente utilizado quando um decréscimo na capacidade de trabalho de um indivíduo acontece devido a esforço prévio. Nybo, Nielsen (2001), conceituam a fadiga como uma perda na capacidade de gerar força ou um aumento na dificuldade em manter determinada intensidade; pode ser desenvolvida por diversas razões e ocorrer em vários locais ao longo das vias que conectam o sistema nervoso central e o sistema músculo – esquelético. Nybo, Nielsen (1999) demonstraram que a situação de hipertermia conduz a redução do desenvolvimento voluntário da força durante a sustentação de uma contração isométrica máxima e que esta redução pode ser explicada pela fadiga central.

O EP demonstra – se sempre máximo no momento da exaustão durante todas as formas de exercício (Noakes, 2007). A percepção de fadiga gerada pelo cérebro garante que a elevação do nível de desconforto causado pelo exercício cause a interrupção do esforço para preservação do organismo (Noakes, 2007).

A variável que relaciona fadiga e EP é a intensidade do exercício, que pode ser mensurada de algumas maneiras, tais como medidas físicas (trabalho e energia, potência, torque, velocidade, etc.), medidas fisiológicas ( $VO_{2máx}$ , frequência cardíaca, lactato, etc.) e também pela classificação do EP, através de relato individual da sensação de intensidade pelo indivíduo (Borg, 1998).

### 2.3.1. Controle das cargas de treinamento através do esforço percebido (método sessão RPE - TRIMP's)

O relato do EP permite que medidas individuais de intensidade sejam realizadas de maneira simples (Sweet et al., 2004, Foster et al., 2001). Embora o controle das cargas de

treinamento seja em sua essência quantitativo, existe certa dificuldade em definir um termo único para esse fim (Foster et al., 2001). Atletas de modalidades cíclicas de longa duração (corredores de fundo, por exemplo) utilizam – se da quilometragem para quantificar as cargas de treino realizadas. No entanto, o controle do treinamento através somente do volume (de maneira quantitativa) parece ser insuficiente, uma vez que a intensidade do treinamento não se contempla nesse método de quantificação da carga, e também levando – se em consideração a exigência cada vez maior do desporto contemporâneo (Oliveira, 1998).

Dessa forma, a utilização do EP para classificar a intensidade do exercício vem sendo citada pela literatura como um método eficaz (Foster et al., 1998; Foster et al., 2001; Sweet et al., 2004; Suzuki et. al, 2006; Leite, 2007) de controle qualitativo do processo de treinamento como um todo. Para tanto o método RPE da sessão, proposto por Foster et al., 1998, consiste da utilização de uma tabela de EP de dez pontos, o qual permite quantificar a intensidade de sessão de treinamento de maneira geral (Foster et al., 1998; Foster et al., 2001; Suzuki et al., 2006; Sweet et al., 2004; Impellizzeri et al, 2004; Leite, 2007). O método consiste em utilizar o tempo total da duração da sessão de treinamento (em minutos), multiplicado pelo valor de EP entre zero e dez, relacionado àquela sessão de treino, indicada pelo executante. No final da sessão a seguinte pergunta é feita ao atleta: “Como foi o treino?”. Previamente à aplicação do método, deve ser explicado ao sujeito que ele deve indicar um valor de EP para a sessão de treinamento como um todo, incluindo aquecimento, parte principal e relaxamento. O quadro 1 ilustra a escala de EP de Foster et al., 1998, utilizada nesses estudos.

Quadro 1 – Escala de EP de Foster et al., 1998, adaptada (as expressões escritas foram traduzidas do inglês para o português)

Taxa	Descrição
0	DESCANSADO
1	MUITO, MUITO FÁCIL
2	FÁCIL
3	MODERADO
4	UM POUCO DIFÍCIL
5	DIFÍCIL
6	-
7	MUITO DIFÍCIL
8	-
9	-
10	MÁXIMO

#### 2.3.1.1. TRIMP's

A multiplicação do valor da intensidade indicada pelo tempo de duração da sessão fornece um valor de unidade arbitrária, denominada TRIMP<sup>2</sup> (Foster et al., 1998; Foster et al., 2001; Sweet et al., 2004; Suzuki et al; 2006; Impellizzeri et al., 2004; Leite, 2007). Esse TRIMP corresponde à resposta subjetiva à carga de treino objetiva, fornecendo aos especialistas do treinamento desportivo informações a respeito do impacto que a carga gera no organismo do indivíduo durante o andamento de sua planificação.

O método RPE da sessão fornece também alguns índices interessantes que podem servir como ferramenta auxiliar no controle da carga de treinamento. Um dos índices é denominado monotonia, e, como o próprio nome sugere, é um índice que indica a variabilidade das sessões de treinamento dentro dos microciclos, mediociclos e macrociclo de preparação

<sup>2</sup> - sigla em língua inglesa referente à *training impulse*. Valores relacionados a essa sigla indicam carga interna de treinamento.

(Suzuki et al., 2006). A monotonia refere – se à razão entre a média das cargas subjetivas semanais e o desvio - padrão dessas mesmas cargas. Em outras palavras, o elevado valor da monotonia é resultado de um pequeno desvio – padrão das cargas, ao passo que uma grande variabilidade das sessões gera grande desvio – padrão das cargas e baixo grau de monotonia (Suzuki et al, 2006). Um elevado grau de monotonia, resultante de uma carga com pouca variação em sua dinâmica (mesmo se considerarmos cargas de baixa/média intensidade e longa duração, com conseqüente elevado TRIMP's) possui relação com casos de lesões e/ou indicadores de *overtraining* (Foster et al., 1998; Suzuki et al., 2006).

Outro índice denominado “*strain*” (tradução para o português: causar tensão; deformar), representa o produto entre a carga subjetiva semanal total e a monotonia. Em outras palavras, um ciclo de treino (sendo ele micro, médio ou macro) com baixo grau de variação irá elevar os valores de monotonia e conseqüentemente, altos valores de “*strain*”. Esse índice fornece valores associados à fadiga acumulada do organismo do atleta (Suzuki et al., 2006) e conseqüentemente, relação com lesões e estados de *overreaching* e *overtraining*. O modelo de periodização deve ser levado em consideração quando forem avaliadas as respostas relacionadas a este índice, haja vista que a meta do especialista do treinamento desportivo durante o período de preparação do desportista é causar adaptações inicialmente negativas, para que na seqüência, o organismo busque uma supercompensação, com conseqüente adaptação positiva (Forteza de la Rosa, 2006; Moreira, 2006). O quadro a seguir demonstra um exemplo ilustrativo do método sessão RPE.

Quadro 2. Microciclo de treinamento, quantificado de acordo com o método RPE da sessão. Ilustração dos TRIMP's, monotonia e "strain", associada com um programa de treino

Dia	Sessão de Treinamento	Duração (min)	Sessão	
			RPE	TRIMP's
2ª feira	Descanso	0	0	0
3ª feira	Treino longa distância	180	6	1080
4ª feira	Interval training, musculação	120	6	720
5ª feira	Descanso	0	0	0
6ª feira	Corridas em subida e descida	180	9	1620
Sábado	Treino de salto	180	7	1260
Domingo	5km jogging	30	4	120
Média da carga da semana (TRIMP's)				686
Desvio padrão da média da carga da semana (TRIMP's)				661
Monotonia (Média da carga da semana/Desvio padrão da média da carga da semana)				1,04
Carga da semana total (Média da carga da semana x 7)				4802
"Strain" (Carga da semana total x monotonia)				4994

(adaptado de Suzuki et al., 2006)

#### 2.4. Periodização: o modelo de Lev Pavilovch Matveev

O processo de treinamento se faz de maneira estruturada e organizada. Existem períodos de preparação, competição e de transição. Assim, a possibilidade de êxito no sentido de melhora do desempenho do atleta aumenta, uma vez que essa organização permite sistematizar as adaptações biológicas gradativamente.

O termo periodização está intrinsecamente relacionado ao fato que o processo de treino ao longo de grandes intervalos de tempo (meses, anos) estrutura – se em períodos. Em outras palavras, organizam – se as variações periódicas lógicas, que afetam os elementos da estrutura e conteúdos do treino, ou seja, a orientação das cargas, meios, métodos, possíveis transferências

das cargas gerais, especiais, a dinâmica das cargas, além de outros fatores inerentes que se referem à organização do treinamento. (Matveev, 1981). Todo esse esforço para uma organização coerente das variáveis busca o alcance da forma desportiva, sendo esta última definida por Matveev (1981) como o estado de predisposição ótima para a obtenção dos resultados desportivos, adquirida de forma gradual, caracterizado por um fenômeno multifacetado. O processo de desenvolvimento da forma desportiva é constituído por diversas fases, com características distintas, considerando que estes se desenvolvem sucessivamente em três fases: aquisição, manutenção (estabilização relativa) e perda temporária da forma desportiva (Matveev, 1981; Matveev, 1991, Matveev, 1996).

A fase de aquisição consiste na formação e no desenvolvimento das premissas necessárias à forma desportiva. Basicamente, eleva – se o nível geral das possibilidades funcionais do organismo, do desenvolvimento múltiplo das capacidades biomotoras e da formação dos diversos hábitos e destrezas motoras. Contudo, o atleta ainda não está preparado para alcançar grandes resultados, pois até aqui o que se faz é acumular elementos da forma desportiva, embora estes ainda não estejam coordenados/agregados entre si. Na segunda fase de aquisição, os processos de adaptação adquirem um caráter mais especializado, com tendência à concentração destes. A orientação da carga neste período volta – se às cargas especiais, com a elevação do caráter específico da modalidade escolhida e o incremento e aperfeiçoamento da técnica e tática correspondentes.

A fase de manutenção (estabilização relativa) caracteriza – se pela manutenção da predisposição ótima para alcançar bons resultados, embora essa fase dependa da característica ondulatória (fase de forma desportiva) do processo de treinamento, também denominado “pico de desempenho”.

A fase da perda temporária da forma desportiva é caracterizada pela redução da readaptação de determinados aspectos do nível do treino, devido à extinção dos vínculos que unem os diversos elementos da forma desportiva e à queda do organismo em um nível diferente de funcionamento (Matveev, 1981). Essa fase faz – se importante no sentido de proporcionar ao organismo um período de regeneração, embora ainda possam existir adaptações positivas no organismo, provenientes de cargas dos períodos anteriores.

#### 2.4.1 Períodos do processo de treinamento

Os três processos explicados anteriormente (aquisição, manutenção e perda temporária da forma desportiva) são produzidos em consequência da influência do treinamento, que são rigorosamente determinados e cujo caráter varia de acordo com a fase de desenvolvimento da forma desportiva. Assim, esse processo se divide em três períodos, coincidentes com as fases de forma desportiva:

- Período preparatório, que é onde se criam as premissas e condições necessárias à aquisição da forma desportiva;
- Período competitivo, o qual se assegura a manutenção da forma adquirida e esta é aplicada na obtenção do êxito desportivo;
- Período de transição, que faz parte do processo devido à necessidade de conceder ao atleta um descanso ativo, no qual se evita a conversão do efeito acumulado do treino em *overtraining*.

Esses períodos existem no sentido de proporcionar ao atleta variações marcantes nos períodos de treinamento, haja vista que o atleta não pode manter – se permanentemente em forma, por razões biológicas e também porque as alterações periódicas são condições necessárias ao aperfeiçoamento desportivo (Matveev, 1981; Matveev, 1991).

#### 2.4.2. Características dos períodos do processo de treinamento

Descobrir as características dos períodos de treino pressupõe o estudo dos traços distintos que caracterizam o conteúdo e a estrutura do processo de treino em cada período, e, ao mesmo tempo, a observação da alteração destes traços à medida que se passa de um período ao outro (Matveev, 1981).

#### 2.4.2.1 Período preparatório

Neste período, devem ser criadas as premissas necessárias para o aparecimento da forma desportiva. Entretanto, o período preparatório possui duas fases distintas, com orientação distinta de carga. Dessa maneira, durante a primeira etapa do período preparatório, também denominada período preparatório geral, procura - se orientar as cargas de maneira que seja criada uma base firme para a forma desportiva. A elevação intensa das possibilidades funcionais do organismo é feita através do desenvolvimento multifacetado das capacidades biomotoras do indivíduo (Matveev, 1981; Matveev, 1991, Matveev, 1996). Nesta etapa, o conjunto de exercícios de influência múltipla (relacionado a diferentes modalidades) é muito mais amplo do que em etapas posteriores. Há uma maior proporção dos exercícios gerais (relacionados às variáveis da preparação biomotora) em relação aos exercícios especiais de preparação. A tendência geral da dinâmica das cargas na primeira etapa caracteriza - se pelo aumento gradual do volume em relação à intensidade. O trabalho preparatório, fundamental quanto ao volume, é indispensável para alicerçar solidamente a forma desportiva. A intensidade total da carga nesta etapa deve aumentar porque não afasta a possibilidade de um aumento do volume total até se chegar à etapa seguinte do treino. Por isso, o ritmo de aumento do volume é maior que o ritmo de incremento da intensidade (Matveev, 1981; Matveev, 1991).

Na segunda etapa do período preparatório, também denominada especial, variam a estrutura e o conteúdo do treino, com o objetivo de criar a organização da forma desportiva. A orientação das cargas de caráter especial acentua - se em todos os seus aspectos. Neste período, as cargas gerais de treinamento respondem fundamentalmente à necessidade de se manter o nível geral de treino alcançado anteriormente, ao passo que as cargas especiais são direcionadas no sentido da obtenção da “forma” (Matveev, 1991). Segundo Matveev, 1981 é característica da segunda etapa uma inter-relação especial da preparação física, técnica, tática e volitiva, até chegar à coincidência (interpenetração) destes aspectos do treino. Durante a segunda etapa, os exercícios especiais se aproximam cada vez mais do próprio exercício competitivo. A tendência das cargas da segunda etapa consiste na redução do volume total e no incremento da intensidade. Paralelamente ao incremento da velocidade, ritmo, potência e outros parâmetros da intensidade

absoluta dos exercícios, aumenta também a intensidade relativa do treino. Todavia, isto não afeta, grandemente, a preparação biomotora geral (Matveev, 1981).

#### 2.4.2.2. Período competitivo

As tarefas mais imediatas reduzem – se à criação das condições mais favoráveis para o surgimento da forma desportiva em sua plenitude, manifestados pelos bons resultados competitivos. Caso o período competitivo seja prolongado, incluindo várias intervenções importantes, a tarefa prioritária é a manutenção da forma desportiva (Matveev, 1991). A dinâmica das cargas nesse período pode ser caracterizada de acordo com a duração do período competitivo. Para um período de curta duração, o volume geral das cargas continua com uma redução inicial ligeira e estabilização logo a seguir, ao passo que um período competitivo mais extenso, após a estabilização relativa das exigências do treino, se produz um novo aumento do volume geral das cargas, com certa redução de sua intensidade, e depois novamente se manifesta a diminuição do volume e elevação da intensidade (Matveev, 1981).

#### 2.4.2.3. Período de transição

Por fim, o período de transição constitui um elemento de ligação a um elo muito original no sistema de treino ininterrupto. Basicamente, aqui os treinos adquirem um caráter regenerativo, de descanso ativo (Matveev, 1981; Matveev, 1991). O descanso ativo permite ao atleta um período de descanso, mas que ao mesmo tempo, o atleta possa iniciar o novo período preparatório regenerado, porém num estado funcional superior aos ciclos anteriores.

## 2.5. Treinamento da Resistência Biomotora

A resistência biomotora refere-se à extensão do tempo em que um indivíduo consegue desempenhar um trabalho com determinada intensidade (Bompa, 1998), ou como coloca Verkhoshanski (2001), como sendo a capacidade de realizar o trabalho muscular intenso sem perder sua efetividade.

Uma vez que a resistência biomotora está relacionada à fadiga, o seu desenvolvimento está ligado ao melhoramento da condição do organismo a se opor a essa mesma (Verkhoshanski, 2004). Usualmente, a literatura, ao tratar da resistência biomotora, procura inicialmente classificá-la de acordo com uma característica de especificidade. Para Hollmann e Hettinguer, 2005, essa classificação se refere a aspectos morfológicos, bioquímicos e biofísicos. No esquema ilustrado pela figura 2, pode – se observar essas classificações.

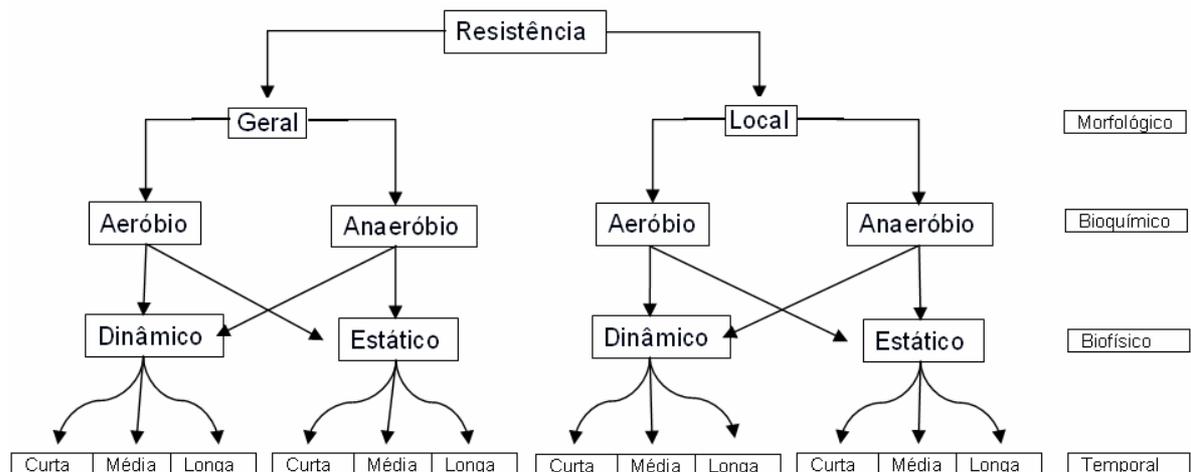


Figura 1. Classificação da resistência (adaptado de Hollmann, Hettinguer, 2005)

Além das classificações propostas por Hollmann e Hettinguer, 2005, ilustrada acima, devemos considerar também a questão temporal do tipo de exercício, haja vista que o tempo de duração está intrinsecamente ligado a cada ação motora em qualquer indivíduo.

A Canoagem Velocidade pode estar classificada como modalidade de meio fundo, como as provas de 800m e 1500m no atletismo, os 200m e 400m estilo livre na natação, entre outros, uma vez que o tempo de duração em intensidade máxima encontra - se entre 1min36 seg e 3min50seg em todos esses eventos supracitados. Dessa forma, o tipo de resistência predominante pode ser classificada como resistência geral anaeróbia dinâmica, de acordo com a

classificação de Hollmann e Hettinger (2005). Contudo, a classificação temporal está intrinsicamente ligada à distância da prova em questão. Assim sendo, a aplicação da carga de treino na preparação de atletas de meio fundo deve ser voltada principalmente para o desenvolvimento das características relacionadas ao tempo de duração das mesmas, considerando que, além do desenvolvimento de componentes relacionados às variáveis centrais do organismo (como função cardiovascular, por exemplo), o desenvolvimento relacionado diretamente às fibras músculo – esqueléticas parece demonstrar – se determinante no desporto de nível internacional.

Em estudo realizado por Coyle et.al (1988), foi demonstrado que em um grupo de 14 ciclistas com  $VO_{2máx}$  similar, as variáveis que determinavam o melhor desempenho aeróbio de um atleta em relação a outro foram aquelas relacionadas com as adaptações neuromusculares periféricas, tais como capilarização, percentual de fibras musculares e atividade enzimática da mitocôndria.

### 2.5.1. Desenvolvimento da resistência biomotora geral

Segundo Hollmann e Hettinger, 2005, a classificação morfológica se refere à quantidade de tecido muscular esquelético envolvido na ação motora. Para esses autores, se a quantidade de músculo for maior que um sexto ou um sétimo do volume muscular total, pode – se dizer que trata - se de uma atividade de caráter geral, embora Bompa, 2002 considere a resistência geral como a capacidade de desempenhar um tipo de atividade envolvendo movimentos inespecíficos, por um tempo prolongado, considerando também que um bom nível de resistência geral independe da especialidade do atleta.

Para Platonov, 2004, a resistência biomotora geral deve obedecer a dois propósitos fundamentais, sendo eles a criação de condições necessárias para suportar as cargas de treinamento de alta intensidade e transpor a resistência biomotora geral às formas características dos exercícios desportivos.

Em investigação realizada por Nakamura et al. (2006) com um grupo de 11 atletas jovens de canoagem, verificou-se que em um período classificado como preparatório geral ( duração de 4 semanas), cuja orientação das cargas de treinamento eram gerais, que a  $VCrit$

(variável estimadora do LAn) teve seus valores elevados, com diferença estatisticamente significativa após esse período.

São utilizados métodos de treinamento de característica contínua invariável, de longa duração e moderada intensidade, além de métodos de característica variável, com oscilações na duração e intensidade do estímulo (Forteza de la Rosa, 2006). A preocupação com essa variável do treinamento deve estar focada em exercícios de característica global, com pouca e até mesmo nenhuma ligação com o gesto motor desportivo da modalidade em questão.

### 2.5.2. Desenvolvimento da resistência biomotora especial

O objetivo final dos atletas das modalidades cíclicas é cumprir uma distância específica no menor tempo possível. Dessa maneira, faz – se necessária a utilização de cargas com meios e métodos de treinamento que forneçam as condições necessárias para o sucesso desportivo. No início da etapa de preparação, onde começam a aparecer os exercícios especiais de preparação, muito provavelmente, o atleta não será capaz de cumprir a distância de sua prova específica no tempo desejado para a competição que está por vir. Os exercícios especiais de preparação deverão permitir que o organismo aumente sua capacidade de trabalho em alta intensidade (Verkhoshansky, 1995; Verkhoshansky, 2001; Verkhoshansky, 2004; Siff, 2004; Platonov, 2004).

O método de treinamento de intervalos vem sendo amplamente utilizado para o desenvolvimento da resistência biomotora especial (Laursen, Jenkins, 2002). Como o próprio nome sugere, este método consiste em realizar pausas regenerativas entre um estímulo e outro. A quantidade de trabalho realizado em intensidade elevada aumenta. A via energética glicolítica (anaeróbia) passa a ser estimulada consideravelmente, haja vista que a utilização dessa via energética parece estar ligada a elevado nível de desempenho em provas de meio fundo. A contribuição do metabolismo anaeróbio na corrida de 800m é superior a 50% e a concentração de lactato se correlaciona de maneira positiva com a velocidade de corrida nos 400m e 800m (Billat, 2002). Creer et al., 2004 verificaram que a introdução de sessões de treinamento intervalado, em 17 ciclistas que treinavam para provas de fundo, melhorou a condição anaeróbia, e

metabolicamente. Lindsay et al, 1996 verificaram que em um grupo de 12 ciclistas homens, que possuíam 4 anos de experiência em treinamentos, 4 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade aumentou significativamente o desempenho atlético em testes laboratoriais que variavam de 60 segundos a 1 hora.

### 3. Justificativa

Os resultados internacionais obtidos pela canoagem brasileira não são expressivos, uma vez que a melhor colocação alcançada foi um 8º lugar nos Jogos Olímpicos de Atlanta em 1996, e atualmente, uma medalha de ouro nos Jogos Pan - americanos de Santo Domingo em 2003 e outra nos Jogos Pan – americanos do Rio de Janeiro em 2007, embora possua medalhas de prata e bronze nestes eventos.

Esforços da entidade gerenciadora da modalidade, dos clubes e associações e também de iniciativas pessoais vêm sendo realizados na tentativa de melhorar a posição da canoagem brasileira no ranking internacional. E, apesar de escassas, pesquisas científicas vêm aparecendo no cenário nacional (Borges et. al, 2003, 2005; Fontes et al., 2005; Nakamura et. al 2004, 2005; Koslowski et al., 2006) com o intuito de dar suporte científico e, em decorrência, contribuir com o crescimento da modalidade.

Os atletas nacionais realizam seu treinamento baseados principalmente no modelo de periodização conhecido por tradicional, introduzido por Matveev (1981), no qual preconiza – se aplicação de cargas de maior volume, que antecede o aumento da intensidade no decorrer de um macrociclo de treinamento (Figura 2).

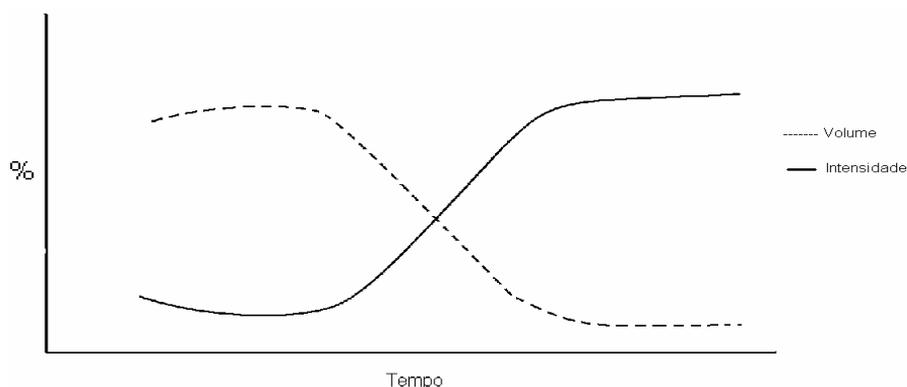


Figura 2 – Curvas de intensidade e volume (adaptado de Matveev, 1981).

Basicamente, a idéia de Matveev era que cargas de caráter geral, com pouca ou até mesmo nenhuma relação com o gesto desportivo específico criariam paulatinamente uma base para futura transferência, logo após a introdução de cargas de orientação especial e por fim cargas de caráter competitivo. Assim, a relação de volume e intensidade se daria com uma predominância de volume de treino em relação à intensidade no início do período de preparação

do atleta, e esta relação se inverteria no decorrer desse período (Matveev, 1981; Matveev, 1991; Oliveira, 1998).

Entretanto, o que a Figura 2 ilustra é somente uma proposta de intensidade e volume, não sendo essas variáveis realmente mensuradas durante o macrociclo de treinamento na canoagem velocidade, com a exceção de controle de volume em quilômetros remados. A orientação dos princípios metodológicos fica dificultada sem parâmetros que direcionem os aspectos quantitativos e qualitativos do processo de treinamento.

Dessa maneira, faz-se necessária a criação de parâmetros com fundamentação científica que auxiliem os especialistas do treinamento desportivo na canoagem velocidade para que, futuramente, as cargas de treino e as respostas funcionais sejam mais bem controladas, conhecidas e conseqüentemente, haja desenvolvimento pleno da modalidade.

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo geral

O presente estudo objetivou acompanhar o processo de treinamento da seleção brasileira feminina de canoagem velocidade, estabelecendo critérios específicos para controle e avaliação das cargas de treinamento e também de indicadores funcionais externos, proporcionando assim a possibilidade de verificação da dinâmica de ambos durante esse processo

#### 4.1.2. Objetivos específicos

1. Verificar se a dinâmica da carga, mensurada quantitativamente assemelha-se à dinâmica da carga reportada pelas atletas, obtidas pelo método RPE da sessão (TRIMP's);
2. Verificar a dinâmica dos indicadores funcionais externos (VCrit, CTAnaer, desempenho e força máxima) e a relação destes com a dinâmica das cargas de treinamento;
3. Fornecer indicadores de princípios e orientações metodológicas que possibilitem a organização e controle das cargas de treinamento de maneira coerente.

## 5. Procedimentos metodológicos

### 5.1. Sujeitos

Fizeram parte da amostra, atletas da seleção brasileira de canoagem feminina (4 atletas), com nível competitivo internacional (Sul americano). Foram informados às participantes todos os procedimentos da pesquisa e todas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Medicina da UNICAMP (parecer CEP nº 540/2006).

### 5.2. Critérios para os testes de controle – padronização.

A aplicação dos testes de controle, que se referem às coletas de dados dos marcadores funcionais externos, ocorreu durante períodos distintos do macrociclo de preparação, conforme desenho experimental ilustrado adiante. Os testes foram realizados em período de três dias, respeitando a seguinte seqüência: teste de força máxima geral no exercício remada deitada, teste máximo na distância de 500m e, por fim, teste máximo na distância de 1500m (descrição dos testes adiante no texto). A partir destes testes, foram determinadas todas as variáveis de controle. Os testes foram realizados todos no período vespertino, com um intervalo de 24 horas entre eles. Os testes foram todos acompanhados pelo pesquisador responsável e realizados sempre no mesmo lago, no caso dos testes na água e com os mesmos equipamentos (prancha, barra e anilhas), a fim de evitar distorções geradas por equipamentos diferentes. Vale ressaltar que a embarcação, o remo e os equipamentos de musculação utilizados para os testes controle foram os mesmos utilizados para treinamento, eliminando assim possíveis influências de processos de familiarização com os instrumentos utilizados.

### 5.3. Determinação do parâmetro de desempenho e dos parâmetros do modelo de velocidade crítica (VCrit)

Para determinação do desempenho nas distâncias específicas de 500m e 1500m as atletas inicialmente realizavam um aquecimento geral, como exercícios calistênicos e também com a utilização de exercícios com *rubber bands* (faixas elásticas com largura entre 6 e 10cm e comprimento entre 1m à 1m e 50cm) durante 10 - 15 minutos. Em seguida, iniciavam o aquecimento específico em embarcação oficial do tipo K1 (5,20m comprimento, 12 kg massa) por um período de 15 minutos. A intensidade do aquecimento foi livre, de acordo com o aquecimento que as atletas realizavam habitualmente. As atletas foram orientadas a completar as respectivas distâncias o mais rápido possível (esforço máximo). O percurso de 500m foi realizado em uma reta padrão de competição e o percurso dos 1500m foi realizado em uma reta de 750m com uma curva de 180° ao final da reta. Esse procedimento foi adotado devido à delimitação física do lago onde os testes foram realizados. Os procedimentos realizados para a determinação dos parâmetros de desempenho e também para determinação dos parâmetros do modelo de V<sub>Crit</sub> foram previamente realizados (Nakamura et al., 2004; Nakamura et al., 2005; Borges et al., 2003; Borges et al., 2005). Os tempos coletados dos testes máximos nas distâncias de 500m e 1500m foram utilizados para o cálculo dos parâmetros do modelo de V<sub>Crit</sub>. As respectivas distâncias foram selecionadas para cumprir as exigências metodológicas do modelo de V<sub>Crit</sub>, uma vez que essas, para as atletas selecionadas, correspondem a intervalos de tempo entre 2 e 10 minutos e possuem diferença de aproximadamente 5 minutos entre elas (Housh et al., 1990) e também porque uma das distâncias (500m) corresponde à distância oficial de competição. Dessa maneira, pode-se verificar a dinâmica do desempenho em distância oficial.

Os tempos obtidos em cada distância, foram utilizados para definir os parâmetros do modelo de V<sub>Crit</sub> de cada indivíduo, através da seguinte equação:

- $D = CT_{Anaer} + (V_{Crit} \times t)$

Em que D corresponde à distância, CT<sub>Anaer</sub> (metros) corresponde à capacidade de trabalho anaeróbio, V<sub>Crit</sub> (m . s<sup>-1</sup>) corresponde à velocidade crítica e t (s) corresponde ao tempo.

#### 5.4. Marcador funcional externo de força máxima geral (MFE<sub>f</sub>máx)

Com o intuito de verificar a dinâmica da força máxima geral, foi utilizado um MFE<sub>f</sub>máx, determinado a partir do exercício remada deitada, amplamente utilizado como exercício de preparação de atletas da canoagem velocidade. Para tanto, foi utilizado o seguinte protocolo padrão:

##### 1 – Padrão de movimento:

A atleta posicionou-se em decúbito ventral sobre o banco de remada. Esse banco consiste em uma prancha de 1,5 metros de comprimento por 29 centímetros de largura, apoiada sobre 4 pernas com altura de 1 metro cada. Uma barra com 10kg foi posicionada em anteparos, localizados nas próprias pernas do banco de remada. A atleta partiu da posição em que seus cotovelos estavam completamente estendidos e então puxou a barra em direção a prancha. A distância mínima para que o movimento fosse considerado completo deveria obedecer à marca padrão na prancha. Esse padrão foi adotado considerando que a flexão de cotovelo durante a remada no barco é de aproximadamente 90 graus e a distância da marca padrão proporciona essa angulação. Foi solicitado também que os membros inferiores não ficassem presos ao banco, mas somente apoiados sobre ele.

##### 2 – Realização do teste:

- Aquecimento geral: Iniciou - se com movimentos calistênicos, com rotações de membros superiores à frente, para trás, alternados, polichinelos, etc. durante 10 minutos;
- Aquecimento específico: Realizado no próprio banco de remada, iniciado com 20 movimentos padrão, somente com a barra (10kg). Após intervalo de 1 minuto, realizou – se 12 movimentos padrão com 22kg;
- Tentativas: Foram realizadas 3 tentativas para a determinação de 1 ação voluntária máxima. O julgamento foi realizado de maneira objetiva, através de marca para o padrão do movimento, bem como subjetiva, através da observação e experiência do avaliador.

Figura 3 . Remada deitada – posição inicial



Figura 4. Remada deitada – posição final



### 5.5. Quantificação das cargas de treinamento

Para a quantificação das cargas de treinamento, foi entregue às atletas um recordatório para anotação de todas as sessões de treinamento (apêndice A). Esse recordatório possuía espaços específicos para anotação dos conteúdos das sessões realizadas na embarcação (água), sala de musculação, corridas, natação e sessões complementares de treinamento, bem

como locais para anotação do EP da sessão e o tempo total da sessão. Para comparação, foi utilizada a planilha de treinamento fornecida pelo treinador nacional da equipe feminina. Em adição, foi utilizado também um quadro onde a intensidade de treinamento na embarcação era categorizada, como orientação do treinador. Abaixo segue o exemplo do quadro.

Quadro 3. Distribuição de intensidade dentro de determinadas zonas de treinamento

Simb.	Descrição da zona de Treino	% F.C.M.	Lactato Mol/l	Intens.%	Remadas	Esforço	Método Utilizado	Observações/ Tempo T./
R0	Descontração ou recuperação	<60%	<2,0	40-50%	40-60rpm	Muito leve	Contínuo	Pode ser com corrida ou ginástica. Distância: 1 a 3km ou 5 a 15'
R1	Limiar aeróbio 01 (TEC)	55-65%	<3	50-65%	60-70rpm	Leve	Contínuo	Técnica ou ligeiramente acima ou parte do aquecimento. 2 a 10km ou 10 a 60'
R2	Limiar aeróbio 02 (Eficiência Aeróbia)	65-75%	<4	65-75%	70-75rpm	Moderado	Contínuo	Endurance moderada; pode acontecer em eventos prolongados até 15km(45 a 110') com ou sem lastro.
R3	Limiar. Anaeróbico (Capacidade Aeróbia)	75-85%	<5	75-85%	75-90rpm	Difícil	Contínuo	Endurance de 4 a 8km, ou 20 a 35'.
R4	Potência Aeróbica (Capacidade Aeróbica)	90 a 93%	>8	90-95%	95-100rpm	Muito Difícil	Repetições	Resistência específica; Distâncias: 0,8 a 2km ou 3 a 8'
R5	Resistência Láctica (Capacidade Aeróbia)	--	>12	95-100%	95-105rpm	Muito Difícil	Repetições	Resistência ao AC. Láctico(velocidade) Distância: 250 a 500m, ou 45"a 120".
R6	Potência Láctica (Potência Glicolítica)	--	>12	98-100%	115-125rpm	Difícil	Repetições	Trabalho Láctico, mas com ótima velocidade. Distâncias: 150 a 300m, 25"a 50"
R7	Capacidade Aláctica	--	<5	100%	120-130rpm	Difícil	Repetições	Desenvolvimento da Velocidade anaeróbica. Distâncias: 30 a 100m, 15-30"
R9	Força Específica Aláctica	--	<6	100%	90-100rpm	Difícil	Repetições	Velocidade com diferentes tipos de lastro. Distâncias: 30 a 100m, 10-25".
R10	Força Específica Láctica	--	>12	100%	100-115rpm	Muito Difícil	Repetições	Resistência ao lactato, diferentes tipos de lastro. Distância: 150-450m 31 a 120".
R11	Potência Aláctica	--	<5	100%	135-160rpm	Difícil	Repetições	Maior velocidade possível, com auxílio (correnteza ou movimento). 10-15"
R12	Competição	100%	<12	100%	<115rpm	Muito Difícil	Repetições	Maior velocidade possível nas distâncias específicas de competição: 500m e 1000m.

Fonte: [www.cbca.org.br](http://www.cbca.org.br), 2006.

Para determinação dos TRIMP's realizados, foi utilizado o método RPE da sessão (Foster et al., 1998). Para tanto, dentro do mesmo recordatório de controle de cargas de treinamento (apêndice A) havia um campo para anotação dessa variável. Para aplicação do

método foi realizado o seguinte procedimento: após o término de cada sessão de treino, foi solicitado que a atleta apontasse na escala de 10 pontos de Foster et. al. (1998) adaptada e respondesse à seguinte pergunta: “Como foi o treino?”. O valor de intensidade indicado e o tempo total da duração da sessão foram anotados pela própria atleta no recordatório e posteriormente, foi calculado o produto entre o valor de intensidade indicado e o tempo total da sessão de treinamento, calculando – se assim os TRIMP’s realizados. Vale ressaltar que previamente ao início do estudo, o avaliador explicou ao grupo de atletas que quando questionadas com a pergunta: “Como foi o treino?”, com a apresentação da tabela, elas deveriam reportar a sessão de treinamento como um todo e não somente a parte dela. Dessa maneira, o método de sessão RPE forneceu valores de TRIMP’s diários, semanais e por consequência, do macrociclo de maneira geral. Além disso, a partir dos TRIMP’s foi possível calcular a variável denominada monotonia, que corresponde a um índice de variação da carga de treino, determinado pela razão entre o valor da média diária dos TRIMP’s e o desvio padrão apresentado pelo período de uma semana. Em adição, através dos valores de monotonia e TRIMP’s total, foi possível calcular outro índice, denominado “strain”. Para tanto, calculou – se o produto entre TRIMP’s total e monotonia. Esse último é colocado como um índice de fadiga acumulada de treinamento (Suzuki et al., 2006).

O presente estudo utilizou – se dos procedimentos adotados por Borges et al. (2008), em que para determinados níveis de EP representado pela tabela onde não havia orientação escrita, foi adicionada uma orientação, no sentido de facilitar a compreensão da tabela pelo (a) atleta.

## 5.6. Desenho experimental

Quadro 4. Desenho experimental do estudo

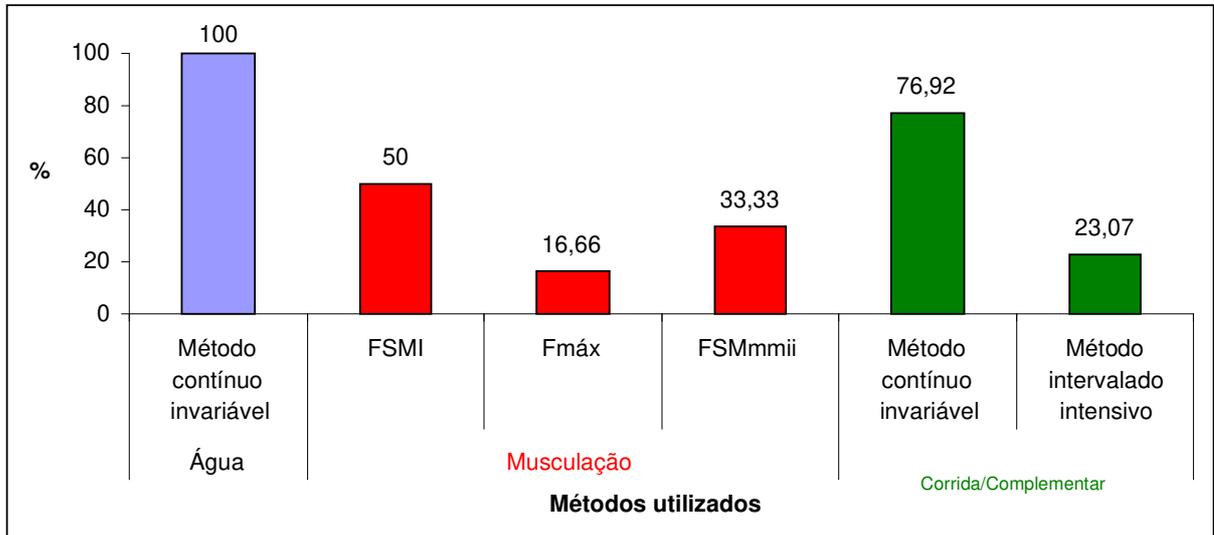
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Períodos	Preparatório Geral				Preparatório Especial							Competitivo			Transição		
Microciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		1
Mediociclos	1				2				3				4				
Testes controle (TC)	TC1					TC2					TC3					TC4	
	TC1 - Fmax. TC2 - Desempenho, VC, CTA TC3 - Desempenho, VC, CTA TC4 - Desempenho, VC, CTA, Fmax.																

## 5.7. Descrição da organização das cargas de treinamento

A organização e aplicação das cargas de treinamento foram feitas pelo treinador das atletas, que no caso era o treinador da Seleção Brasileira Permanente Feminina de Canoagem Velocidade. A estrutura organizacional do treinamento foi monocíclica (um único macrociclo), e o período de preparação foi de 15 microciclos (a estrutura de microciclo adotada foi de 7 dias por microciclo, com intuito de ajustar a rotina de treinamentos com o calendário civil brasileiro), dividido como segue:

**Período preparatório geral (PPG):** a duração deste período foi de 4 semanas. Durante esse período, a orientação das cargas de treinamento foi de caráter geral, com pouca relação com a atividade competitiva.

Figura 5. Distribuição dos métodos utilizados durante o período preparatório geral



Legenda: FSMI – força submáxima I; Fmáx – força máxima; FSMmmii – força submáxima para membros inferiores (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)

A prioridade para os treinamentos na água neste período foi de aperfeiçoamento da técnica da remada, com o intuito de ampliar a eficiência mecânica da mesma. Essas sessões tiveram o tempo de duração de aproximadamente 1 hora cada. As sessões de musculação neste período foram previamente classificadas pelo treinador e estão detalhadamente descritas no anexo B. Além desta, outros meios de treinamento utilizados foram a corrida e a natação (estilo livre). Esses meios foram classificados neste estudo como corrida/treinos complementares.

Abaixo, segue a descrição da distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao período preparatório geral.

Quadro 5. Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do período preparatório geral.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K M	K	K	K M	M C	Descanso
Tarde	K M	C	K C	C	K	Descanso	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

Quadro 6. Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do período preparatório geral.

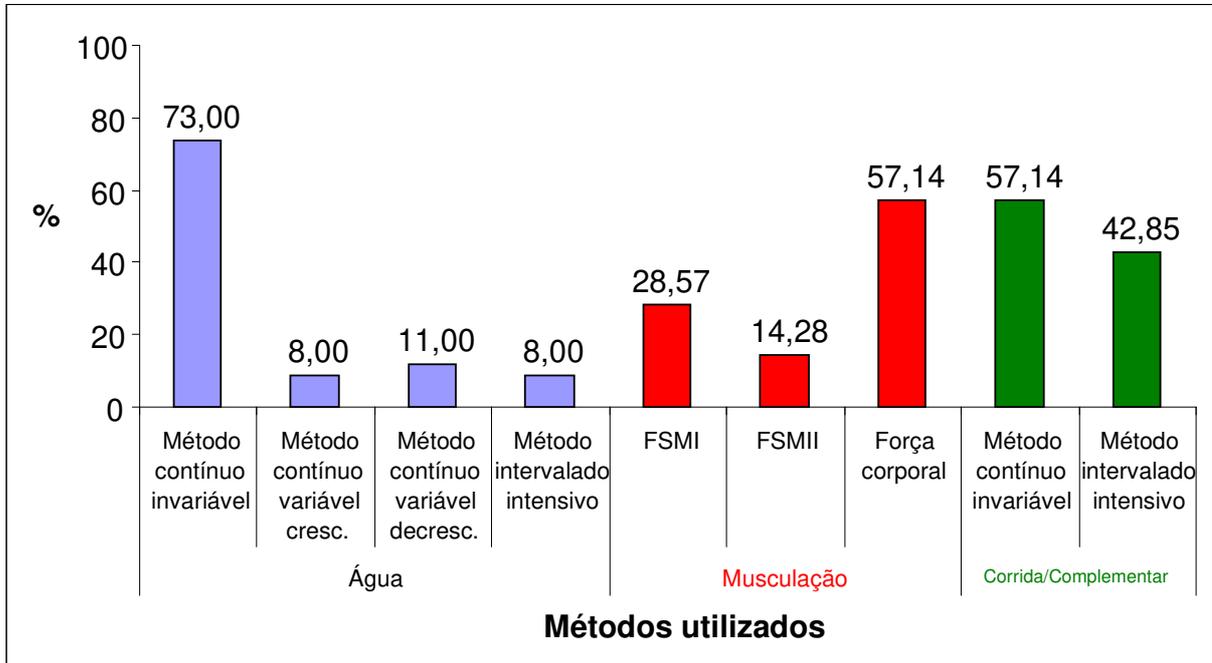
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K C	K M	K C	K M	K	Descanso
Tarde	K M	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

O período preparatório geral constituiu-se com um número total de 27 sessões realizadas na água (no caiaque), 18 sessões de musculação e 13 sessões de corridas/treino complementares.

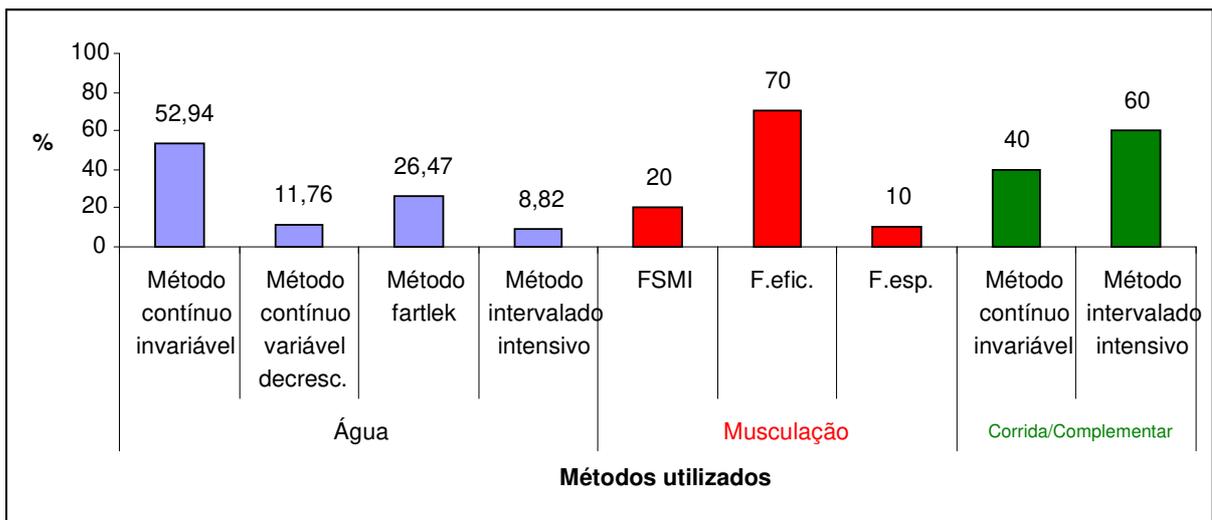
**Período preparatório especial (PPE):** a duração total deste período foi de 8 semanas. Contudo, este período foi dividido em dois mediociclos. O primeiro ainda com orientação das cargas com uma característica geral mais acentuada em relação ao segundo. Durante esse primeiro mediociclo do período, essa orientação foi de caráter geral, mas com perceptível transição para métodos de treinamento com caráter voltado à preparação especial, embora ainda com pouca relação com a atividade competitiva. Para esse período, a descrição dar-se-á inicialmente de forma separada, com a caracterização dos mediociclos distintamente e por fim, em sua totalidade.

Figura 6. Distribuição dos métodos utilizados durante o primeiro mediociclo do período preparatório especial.



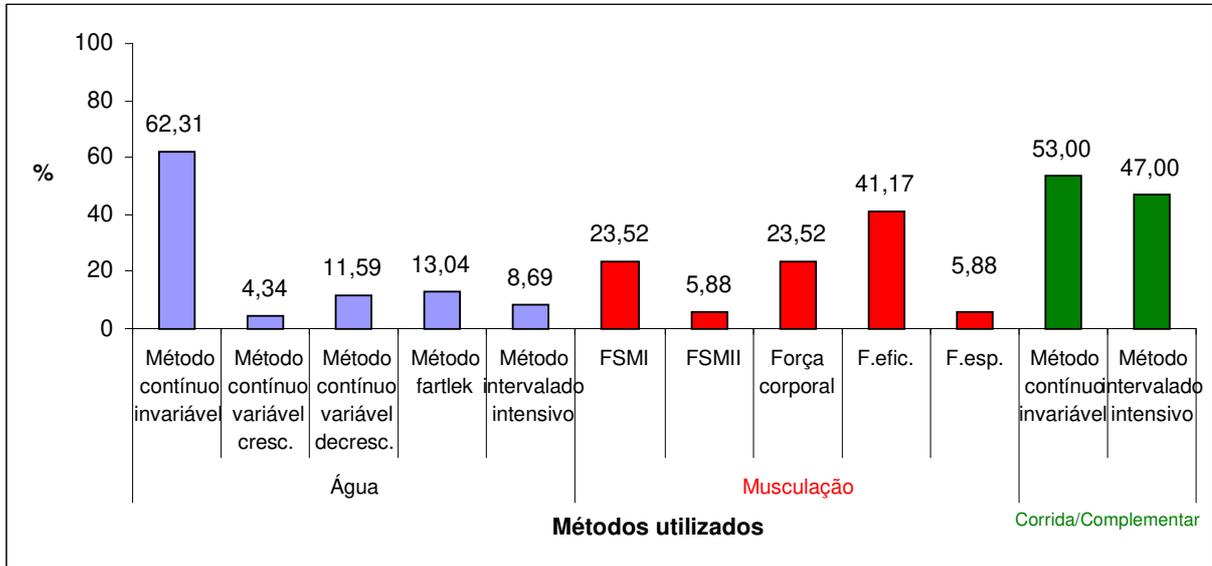
Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)

Figura 7. Distribuição dos métodos utilizados durante o segundo mediociclo do período preparatório especial.



Legenda: FSMI – força submáxima I; F.efic. – força eficiência; F.esp. – força especial. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)

Figura 8. Distribuição dos métodos utilizados durante o período preparatório especial.



Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; F.efic. – força eficiência; F.esp. – força especial. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)

Abaixo segue o exemplo da organização da distribuição e sucessão dos meios de treinamento durante o primeiro mediociclo do período preparatório especial.

Quadro 7. PPE1 - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do primeiro mediociclo do período preparatório especial.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	K	K C	K M	K	K	K C	Descanso
Tarde	K	K	Descanso	C	Descanso	K M C	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

Quadro 8. PPE1 - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do primeiro mediociclo do período preparatório especial.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	K	K	K M	K C	Descanso	K	Descanso
Tarde	K M	Descanso	Descanso	Descanso	K M	Descanso	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

Abaixo, segue o exemplo da organização da distribuição dos meios de treinamento correspondentes ao segundo mediociclo do período preparatório especial.

Quadro 9. PPE2 - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 3 microciclos de choque do segundo mediociclo do período preparatório especial.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K	K	K	K	K	Descanso
Tarde	K M	K C	K M	Descanso	K M	K	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

Quadro 10. PPE2 - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do segundo mediociclo do período preparatório especial.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K C	K M	K C	K M	K	Descanso
Tarde	K M	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso

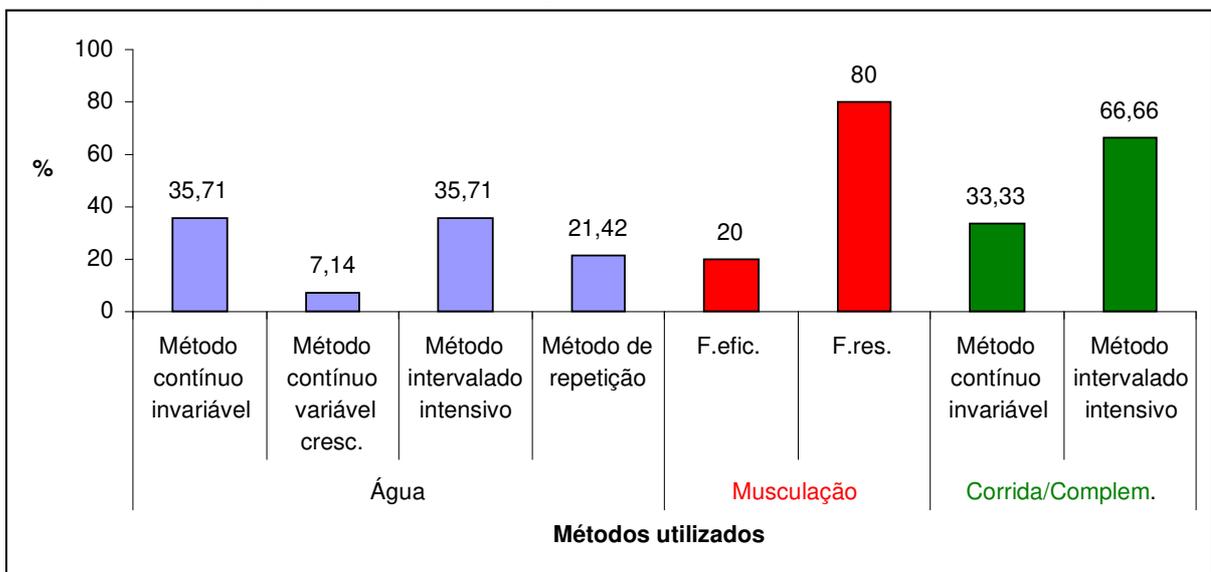
Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

O período preparatório específico foi constituído por dois médiociclos, sendo que o primeiro, com 4 microciclos foram executadas 35 sessões na água, 7 sessões de musculação

e 14 sessões de corrida/ treinos complementares. Já que durante o segundo mediociclo de treinamento foram realizadas 34 sessões na água, 10 sessões de musculação e 5 sessões de corrida/ treinamentos complementares. Dessa forma, em sua totalidade, o período preparatório especial foi concluído com 69 sessões na água (caiaque), 17 sessões de musculação e 19 sessões de corrida/treinos complementares.

**Período competitivo (PC):** a duração total deste período foi de 3 semanas. Todavia, este período diferenciou-se dos demais no tocante quantidade, uma vez que foram aplicados dois microciclos de choque e um regenerativo, ao passo que durante os mediociclos anteriores a organização foi de três microciclos de choque para um regenerativo.

Figura 9. Distribuição dos métodos utilizados durante o período competitivo. Legenda: FSMI – força submáxima I; FSMII – força submáxima II; F.efic. – força eficiência; F.res. – força resistência. (a descrição dessas séries de força encontra – se no anexo B)



Abaixo segue a descrição da organização da distribuição e sucessão dos meios de treinamento durante o período competitivo.

Quadro 11. PC - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes aos 2 microciclos de choque do segundo mediociclo do período competitivo.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K	K	K	K M	K	Descanso
Tarde	K	K M	K C	Descanso	K	K C	Descanso

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

Quadro 12. PC - Distribuição e sucessão dos meios de treinamento correspondentes ao microciclo regenerativo do período competitivo.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Manhã	Descanso	K	K M	K	K	Competição	
Tarde	K	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso		

Legenda: K – treino no caiaque; M – treino de musculação; C – treino de corrida/complementar

O período competitivo foi composto de 28 sessões na água (caiaque), 5 sessões de musculação e 3 sessões de corrida/treinos complementares.

### 5.8. Análise dos dados

Para análise descritiva dos dados, devido ao número reduzido de atletas, foram utilizadas linhas de tendência referentes à média e mediana para verificar a dinâmica das cargas de treinamento e também dos TRIMP's durante o macrociclo de treinamento. Embora existam modelos mais sofisticados em análise estatística, os ajustes polinomiais expressam descritivamente bem os dados.

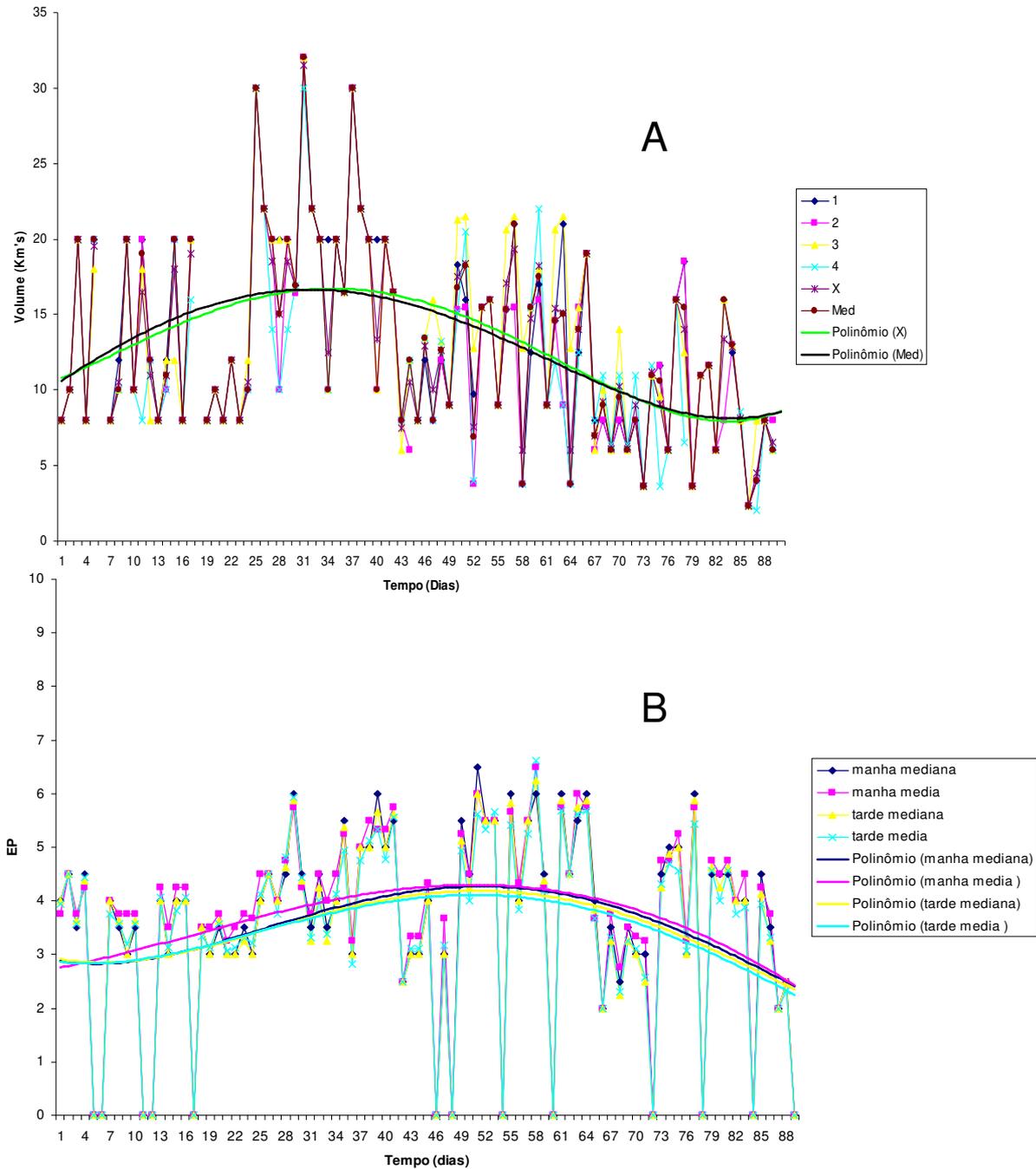
Deltas percentuais foram utilizados, com intuito de verificar a dinâmica das respostas dos marcadores funcionais externos no decorrer do estudo.

## 6. Apresentação e discussão dos resultados

No decorrer do macrociclo, pôde-se verificar que a dinâmica das cargas de treinamento, representada pelos TRIMP's, possuiu uma característica semelhante àquela cujo modelo teórico de Matveev (1981) sugere, com o aporte de volume diminuindo e a intensidade crescendo no decorrer do macrociclo.

A dinâmica das cargas apresentada na figura 12 A demonstra a tendência de queda dos TRIMP's, com quedas acentuadas especificamente naqueles microciclos correspondentes aos períodos regenerativos, que no caso dos valores medianos das atletas, obteve seu menor valor no final da preparação, bem como a diminuição das cargas propriamente ditas. Suzuki et al. (2006), verificaram comportamento semelhante em seu estudo, onde em períodos que correspondiam a competição, um corredor de 400m, japonês, com recorde pessoal de 45, 50 segundos também registrou decréscimos nos valores correspondentes aos TRIMP's. O microciclo regenerativo é incluído na programação com o objetivo de remover a fadiga acumulada (Bompa, 1998), permitindo uma adaptação positiva no organismo da atleta.

Figura 10. Dinâmica do volume (km's) diário de treinamento (A) e da intensidade (EP) diária de treinamento (B) para as sessões realizadas no caiaque.



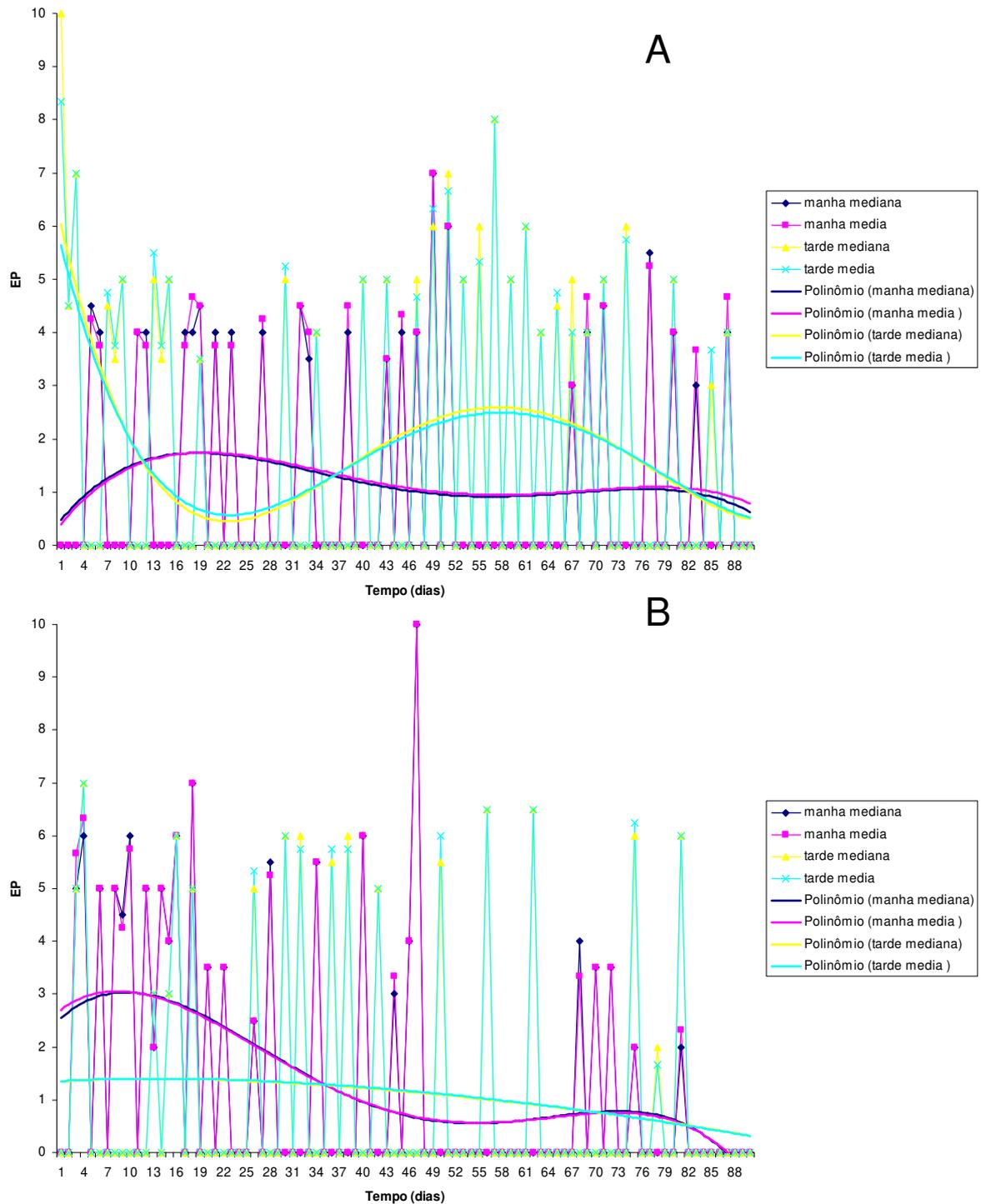
Ao observar a dinâmica das cargas, relacionada ao volume de treinamento, quantificada em unidades de quilômetros (figura 10 A), nota – se também uma tendência à

diminuição no volume de quilômetros remados no decorrer do macrociclo. Entretanto, o ajuste polinomial de 4ª ordem feito na linha de tendência demonstra uma dinâmica diferente em relação ao mesmo ajuste feito nos valores relacionados aos TRIMP's (figura 12 A) durante o macrociclo de preparação. Uma possível explicação para esse fato estaria relacionada à obtenção dos níveis iniciais de adaptação positiva, o qual proporcionaria menor percepção às cargas de treinamento pelas atletas e conseqüentemente, diminuição nos valores relacionados aos TRIMP's. Fato interessante é observado na linha de tendência dos TRIMP's após o início do 2º mediociclo do período preparatório especial, onde novamente a mesma inicia suave elevação e a partir do início do período competitivo inicia-se novamente uma tendência de queda (figura 12 A). Esse fato pode estar relacionado à orientação da carga de treino deste período, no qual métodos com um potencial de estímulo mais elevado passam a ter uma maior participação no conteúdo do treinamento. Essa elevação pode também estar relacionada ao efeito acumulado de treinamento, com uma orientação mais específica e conseqüentemente, maior intensidade de estímulo.

De acordo com o modelo de Matveev (1981), no decorrer da preparação, existe um decréscimo do volume de treinamento e um incremento da intensidade. Os dados que mensuraram o volume do treinamento foram claros em demonstrar que, o que foi preconizado por Matveev, realmente acontece no que tange a relação volume e intensidade (figura 10 A e 10 B) e valores relacionados à magnitude das cargas de treinamento, representado pelos TRIMP's (figura 12 A), onde existe uma tendência de diminuição desses valores.

Contudo, a dificuldade normalmente encontrada pelo especialista em treinamento desportivo e também por atletas de diversas modalidades está relacionada ao acompanhamento da dinâmica da intensidade durante o período de preparação do atleta (Foster et al., 2001). Dessa maneira, o presente estudo demonstrou que esta dificuldade pode ser superada com a aplicação de métodos cientificamente validados pela literatura, como o caso do RPE da sessão. As figuras 10 B e figura 11 A e B ilustram a dinâmica da intensidade dos diferentes meios e métodos de treinamento, mensurada a partir do esforço percebido durante o macrociclo de preparação das atletas do presente estudo.

Figura 11. Dinâmica da intensidade (EP) diária de treinamento para as sessões de musculação (A) e corrida/ treino complementar (B).



A dinâmica ilustrada a partir das figuras 10 B e figuras 11 A e B demonstram diferentes tendências para os diferentes meios de preparação das atletas.

Verifica – se que tanto para as sessões realizadas na água (figura 10 B), assim como para aquelas de musculação (figura 11A) que no período que corresponde ao segundo mediociclo do período preparatório especial existe um incremento mais acentuado nos valores do EP, devido provavelmente à maior concentração de cargas de maior intensidade. Em estudo realizado por Sweet et al, 2004, foi feita uma comparação entre a resposta do EP em sessão de exercício aeróbio em estado estável, realizado no cicloergômetro, e em sessão de treinamento com pesos, caracterizado no estudo como exercício em estado não - estável. Foi verificado correspondência entre as intensidades comparadas no exercício em estado estável e no exercício de treinamento com pesos durante a utilização do EP como indicador de intensidade. O EP da sessão de treinamento com pesos variou entre  $3,8 \pm 1,6$ ;  $5,7 \pm 1,7$  e  $6,3 \pm 1,4$ , como resposta às intensidades de 50%, 70% e 90% respectivamente, ao passo que a sessão em cicloergômetro variou entre  $3,6 \pm 1,1$ ;  $5,1 \pm 1,3$  e  $7,8 \pm 1,3$  para as intensidades de 56%, 71% e 83% do  $VO_{2m\acute{a}x}$ , respectivamente. Não houve diferença significativa entre os meios utilizados e suas respectivas respostas psicofisiológicas (EP) ( $p < 0,05$ ). Esse resultado sugere que o método RPE da sessão, quantificados pelos TRIMP's (através do produto entre o valor de EP e tempo de duração da sessão) pode ser utilizado para quantificar a magnitude da sessão de treinamento de forma genérica.

A apresentação de linhas de tendência distintas (manhã e tarde) se justifica pelo fato que as atletas normalmente realizavam suas sessões de treinamento em dois períodos no dia. Dessa maneira, optou – se por distinguir as linhas de tendência em função dessa peculiaridade. A apresentação de dinâmica diferente nas sessões de musculação e também sessões de corrida/ treinos complementares se deve particularmente à distribuição e também à inclusão desses meios de treinamento no decorrer do período. Assim, ao se observar os quadros 6 ao 13, verifica – se que essas dinâmicas corresponde não somente à intensidade da sessão, mas também à participação desses meios dentro da preparação das atletas.

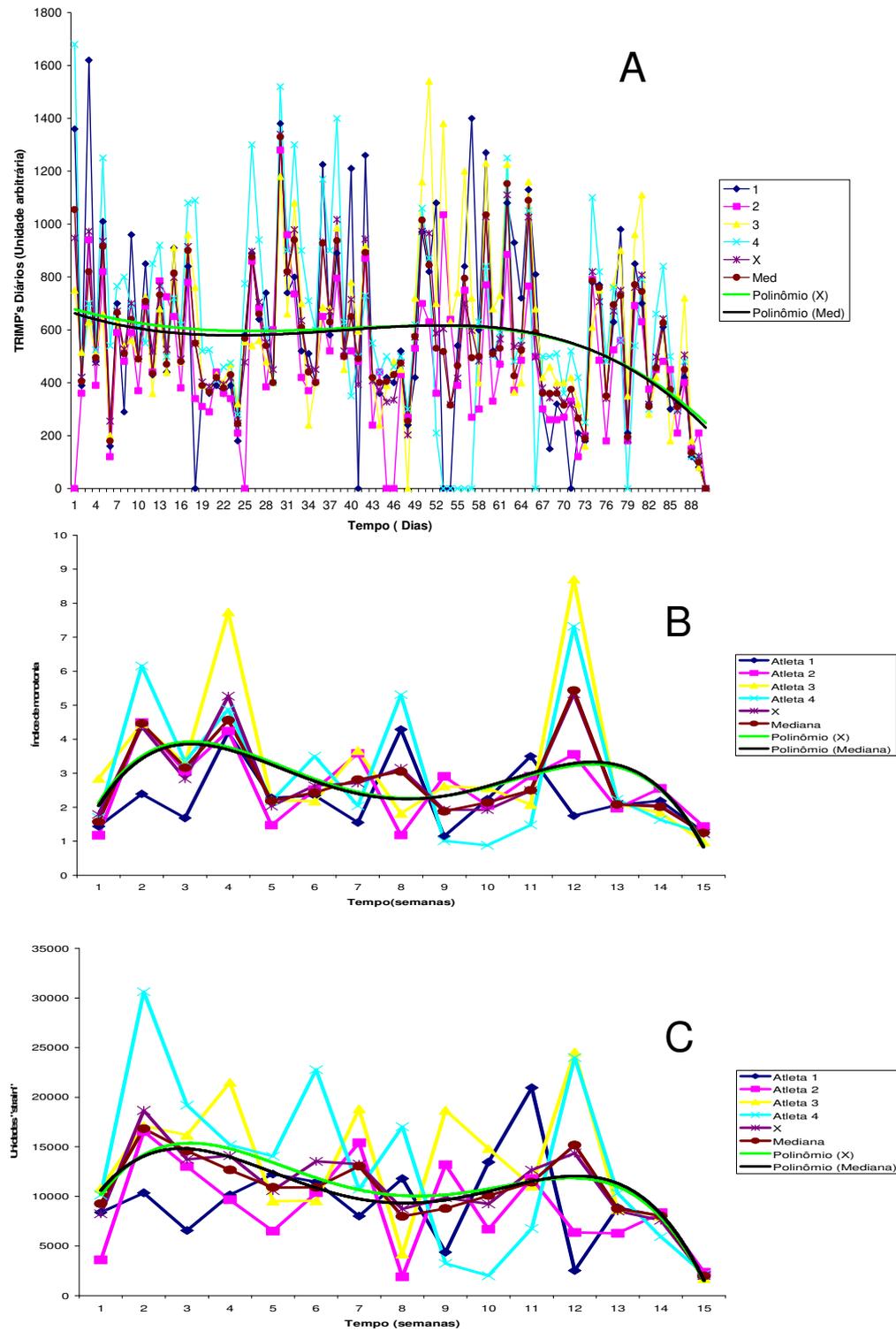
Durante este período do macrociclo, os métodos utilizados nas sessões de treino na água foram o método contínuo invariável (52,94%), o contínuo variável decrescente (11,76%), o método fartlek (26,47%) e o intervalado intensivo (8,82%). Embora o método contínuo invariável tenha predominado em quantidade neste período, vale ressaltar que durante essa fase, o

mesmo foi explorado como exercícios regenerativos àquelas cargas de desenvolvimento, bem como manutenção dos níveis construídos nas fases anteriores. Os outros métodos empregados possuem potencial de estímulo elevado, que auxiliam uma inicial adaptação negativa (devido à acumulação de sessões) com posterior adaptação positiva (Siff, Verkhoshansky, 2000). A dinâmica dos indicadores de intensidade relacionada às sessões de musculação demonstrou – se com elevados valores no início, com uma queda acentuada e seguida de elevação acentuada no mesmo período. Os métodos utilizados para as sessões de musculação foram a força eficiência com 70% de participação do período (anexo B) e a FSMI (anexo B), com os 30% restantes na participação. Ambas as séries tem grande influência sobre os elevados valores de EP encontrados, uma vez que as características de trabalho são de exaustão ou grande intensidade. Os dados do presente estudo corroboram com os resultados de Suminski et al. (1997) e Sweet et al. (2004), onde os pesquisadores verificaram que o esforço percebido em exercícios contra resistência (musculação) aumentava conforme o percentual de carga relacionado aos 100% era incrementado. Da mesma maneira, os resultados encontrados por Day et al. (2004) demonstraram que o EP aumentava conjuntamente com o incremento na intensidade do exercício. Neste mesmo estudo, foi verificado também que o método era reproduzível.

A tendência da dinâmica da intensidade das sessões de treinamento relacionada às sessões do corrida/treinamento complementar (figura 11 B) demonstra – se em constante queda. De acordo com o modelo proposto por Matveev (1981), o período preparatório geral deve ser constituído de meios de treinamento de diferentes características, com pouca ou até mesmo nenhuma semelhança com o gesto desportivo em si. A partir deste raciocínio, verifica – se grande concentração desses meios durante o período correspondente ao período preparatório geral e com conseqüente acumulação de cargas de treino com essa característica e aumento do EP durante essa fase, diferentemente do que acontece no decorrer do macrociclo, em que esses meios vão sendo paulatinamente retirados dos conteúdos das sessões de treinamento.

O método RPE da sessão fornece três variáveis que são indicadores das respostas das atletas no decorrer do macrociclo. São elas os TRIMP's, a monotonia e o “*strain*” (Figuras 12 A, B e C). Esses dois últimos são obtidos a partir de relações entre a magnitude das cargas de treinamento (TRIMP's) e a dinâmica e variação desta durante o microciclo, ou mediociclo ou até mesmo macrociclo (Foster, 1998).

Figura12 – Dinâmica das variáveis relacionadas ao método RPE da sessão. A – dinâmica dos TRIMP's; B – dinâmica da monotonia; C – dinâmica da “strain” para todas as atletas do estudo.



A monotonia (figura 12 – B) provém da razão entre a média dos TRIMP's e o desvio padrão destes. Existe uma tendência de diminuição dos valores relacionados à monotonia, assim como dos valores dos TRIMP's. Interessante se faz essa dinâmica, uma vez que o modelo teórico de Matveev (1981) sugere uma aplicação de cargas que são mais similares em termos de intensidade no período preparatório geral, e isto se reflete na monotonia do treino, cujos maiores valores encontram – se neste período. Contudo, analisando a dinâmica a partir do ajuste polinomial de 4ª ordem da linha de tendência pode – se verificar que no último microciclo do período preparatório especial, houve uma tendência de pico nos valores referentes à monotonia e nas semanas subseqüentes, novamente queda nestes valores. Foster (1998) sugere que índices de monotonia elevados parecem sobrecarregar o organismo dos atletas e conseqüentemente, aumentam as chances de aparecimento de lesões ou doenças. Valores acima de 2,0 para o índice de monotonia contribui para o aparecimento de *overtraining* (Foster et al, 2005) e interferem negativamente nas adaptações oriundas do processo de treinamento (Suzuki et al., 2006).

No presente estudo, verifica – se que o valor ótimo de distribuição da carga de treino, representado pela monotonia, está concentrado em três períodos distintos, sendo estes no início do primeiro mediociclo do período preparatório especial, no início do segundo mediociclo do período preparatório especial e durante o período competitivo.

A variável denominada “*strain*” refere – se à fadiga acumulada no decorrer do microciclo. Esta relaciona – se ao estado de cansaço das atletas ( Foster, 1998; Suzuki et al.,2006). Desta maneira, os elevados valores de “*strain*” apresentado no início do macrociclo pode ser reflexo do início do processo de volta ao treino, uma vez que as atletas do presente estudo estavam em férias e “desacostumadas” às cargas de treinamento de maior volume. E apesar de semelhante à dinâmica relacionada aos valores de monotonia, a dinâmica da variável “*strain*” possui uma dinâmica de queda mais acentuada. Foster (1998) e Suzuki et al. (2006) sugerem que valores elevados de “*strain*” contribuem para o surgimento de doenças e também de *overtraining*. Contudo, alguns modelos de treinamento podem fazer uso desta variável no sentido de analisar qualitativamente a eficiência do modelo, como o modelo das cargas concentradas de força de Verkhoshansky (Oliveira, 1998; Moreira, 2002). A premissa deste modelo é que uma concentração de cargas de força seja organizada em forma de bloco, com orientação unilateral e faça com que, através destas cargas, haja um período de estado de *overreaching* momentâneo, para que em fase posterior, aconteça o chamado efeito posterior duradouro (EPDT) das cargas

concentradas de força (Verkhoshansky, 1990; Verkhoshansky, 1995; Oliveira, 1998; Toledo, 2000; Siff, Verkhoshansky, 2000; Moreira, 2002; Moreira, 2006). Dessa forma, a variável “*strain*” pode contribuir com o controle desse estado, uma vez que os elevados valores relacionados a este indicador são relacionados a indicadores de estado de *overreaching* e *overtraining* ( Foster, 1998; Foster et al., 2001; Foster et al., 2005; Suzuki et al., 2006; Leite, 2007).

No tocante às respostas funcionais das atletas, foram mensurados alguns marcadores externos como um modelo bioenergético proposto pela literatura (Monod, Scherrer, 1965; Wakayoshi et al., 1992; Nakamura et. al., 2004; Nakamura et. al., 2006a; Nakamura et. al., 2006b), indicador de força máxima e o desempenho das atletas.

Dessa forma, a monitoração de indicadores fisiológicos auxilia no controle do processo de treinamento (Billat, 2002), haja vista que demonstra a dinâmica desses indicadores, o que pode explicar o desempenho.

Tabela 1 – Dinâmica dos resultados dos testes de controle (TC) do desempenho (tempo em segundos) durante os diferentes momentos do macrociclo de preparação.

	500m			1500m		
	TC2	TC3	TC4	TC2	TC3	TC4
Atleta 1	127	140	130	447	445	451
Atleta 2	143	148	141	469	465	477
Atleta 3	140	144	139	469	450	473
Atleta 4	142	143	136	474	459	472
X	138	143,75	136,5	464,75	454,75	468,25
Mediana	141	143,5	137,5	469	454,5	472,5

A alteração dos valores relacionados às variáveis analisadas parece ser reflexo da orientação das cargas de treinamento no decorrer do macrociclo. O TC2 foi realizado na primeira parte do macrociclo, ainda no PPG, ao passo que o TC3 foi realizado no início do segundo mediociclo do período preparatório específico e o TC4 correspondeu à segunda semana do período de transição. O período compreendido entre TC2 e TC3 possuiu cargas inicialmente de caráter global, com baixa intensidade (4 microciclos do período preparatório geral), ao passo que o primeiro mediociclo do período preparatório especial possuiu elevado volume de cargas, caracterizando – se como o período com maior volume em relação à quilômetros remados durante todo o macrociclo. Entretanto, a intensidade das sessões foi classificada como baixa à moderada,

como pode – se observar nos dados de EP na figura 10 B. O delta percentual entre o TC2 e TC3 dos valores relacionados ao desempenho demonstrou uma deterioração de 4,16% em relação a média e de 1,77% em relação à mediana para os valores de desempenho em 500m e de melhora em 2,06% e 3,1% em relação aos valores médios e mediana do desempenho em 1500m. Nota – se que para todas as atletas, os valores individuais seguiram a tendência dos valores da média e da mediana, uma vez que em 500m, todas apresentaram queda no desempenho em 500m e melhora no desempenho em 1500m.

A orientação da carga deste período possuiu uma característica mais volumosa e, em relação principalmente ao PPG, no que se refere aos meios e métodos de preparação, a orientação foi de característica geral, com pouca relação com o exercício competitivo. Por sua vez, essa seja uma provável explicação para uma deterioração no desempenho nos 500m e uma melhora no desempenho em 1500m, pois os 500m correspondem à distância oficial de competição. O efeito concorrente entre as características do treino e a exigência específica da distância competitiva parece ser a causadora dessa dinâmica. Quando verificado o período correspondente ao TC3 e TC4 pode – se verificar melhora de 5,05% e 4,19% dos valores da média e mediana respectivamente, para a distância de 500m e uma deterioração de 2,96% e 3,96% dos valores da média e mediana respectivamente, para a distância de 1500m. Pode-se averiguar que a partir do segundo mediociclo do PPE, os métodos de treinamento de orientação especial possuem maior predominância em relação ao período anterior. Essa característica condiz com o modelo de Matveev (1981) e a dinâmica apresentada pelos marcadores funcionais externos parece acompanhar a orientação da carga do treino.

Durante o PC, o método intervalado intensivo e o método de repetição corresponderam ao maior percentual de exercícios preparatórios durante os treinamentos na água. Essa característica da orientação das cargas de treinamento parecem ter influenciado a melhora no desempenho na distância específica. É sugerido que esses métodos possuem grande potencial de estímulo e desenvolvem os aspectos relacionados à resistência especial das atletas (Matveev, 1981; Matveev, 1991; Verkhoshansky, 1990; Verkhoshansky 1995; Bompa, 2002; Platonov, 2004).

Contudo, importante se faz a análise da dinâmica do macrociclo em sua totalidade, a fim de verificar o estado funcional inicial e como esse estado evoluiu ao final do macrociclo.

Assim, os valores médios e medianos relacionados ao desempenho nas distâncias analisadas no TC4 em relação ao TC2 foram de melhora no desempenho de 1,09% e 2,48% respectivamente, para a distância de 500m e de deterioração nos valores médios e medianos no desempenho em 1500m da magnitude de 0,75% e 0,74% respectivamente.

A partir dos resultados apresentados, nota – se que aparentemente, os métodos de treinamento demonstraram – se concorrentes, no sentido de desenvolvimento da habilidade motora específica, que no caso do presente estudo foi a busca do melhor resultado possível na distância de 500m, uma vez que a dinâmica apresentada pelos resultados de desempenho foram antagônicas. Segundo Docherty, Sporer (2000), o treinamento concorrente resulta em excesso de fadiga, um grande estado de catabolismo, diferenças no padrão de recrutamento das unidades motoras e uma possível adaptação do tipo de fibra.

Outras variáveis analisadas foram os parâmetros do modelo de VCrit. Esses parâmetros fornecem uma estimativa da capacidade aeróbia e da capacidade anaeróbia das atletas. Assim, foi possível verificar a dinâmica desses indicadores durante o macrociclo de preparação.

Para a VCrit, o momento TC3 aumentou 2,8% para os valores médios e 2,4% para os valores medianos, em relação ao momento TC2. Durante esse período, as cargas de treinamento aplicadas tiveram orientação voltada aos exercícios de características gerais, com pequena contribuição dos exercícios especiais. Dessa maneira, essa dinâmica corrobora com os dados encontrados na literatura. Após um período de 8 semanas de treinamento com cargas de caráter aeróbio (30 – 40 min/dia, 3 dias/semana e com intensidade próxima à VCrit), em 18 homens fisicamente ativos (12 no grupo experimental e 6 no grupo controle), Jenkins e Quigley (1992) verificaram que no grupo experimental o  $VO_{2máx}$  e a VCrit obtiveram aumento estatisticamente significativo. Nakamura et al. (2005) conduziram um estudo com um grupo de jovens canoístas do sexo masculino por um período de 12 microciclos. Esse macrociclo foi dividido em período preparatório geral (4 microciclos), período preparatório especial (4 microciclos) e período competitivo (4 microciclos). Durante o estudo, os microciclos corresponderam à 1 semana cada. O modelo de treinamento utilizado por Nakamura et al. (2006) foi o modelo proposto por Matveev (1981). Desta maneira, as cargas utilizadas seguiram inicialmente orientação geral, seguido de uma transição para os meios e métodos de orientação de característica especial. A dinâmica da VCrit corrobora com a dinâmica do presente estudo, com adaptação positiva, em um primeiro momento e com queda em seus valores no segundo

momento. Embora essa dinâmica de alteração tenha sido semelhante em ambos os estudos (presente estudo e Nakamura et al. 2006), os valores de V<sub>Crit</sub> encontrados no presente estudo são menores no último momento de coletas em relação às coletas iniciais (com uma diminuição de 0,7% e 0,6% dos valores médios e medianos respectivamente), ao passo que no estudo de Nakamura et al. (2006), essa diminuição no último momento foi somente em relação ao segundo momento, mas com valores mais elevados que o momento 1. Uma provável explicação para esse fenômeno seja o princípio da especificidade do treinamento. Esse princípio parte do pressuposto que o treinamento aplicado deve ser orientado a determinada competição ou alguma ação biomotora específica (Bompa, 2002). Assim, o grupo estudado por Nakamura et al. (2006) foi de 11 atletas jovens do sexo masculino ao passo que a presente investigação estudou um grupo de 4 atletas do sexo feminino. Para o grupo de atletas homens estudados por Nakamura et al. (2006), a competição na canoagem velocidade acontece nas distâncias de 1000m e 500m ao passo que para o gênero feminino a distância oficial é de 500m. Dessa forma, a orientação das cargas de treinamento no presente estudo foi feita para preparar as atletas para essa distância.

A dinâmica da CT<sub>Anaer</sub> ocorreu de maneira contrária à V<sub>Crit</sub>, em que houve uma deterioração de 52,84% e 52,20% em seus valores médios e medianos respectivamente, do momento TC2 em relação ao TC3 e posterior melhora de 145,08% e 147,82%, para os valores de media e mediana respectivamente, do momento TC3 em relação ao TC4. Essa dinâmica não ocorreu no estudo de Nakamura et al. (2006), onde a tendência da dinâmica da alteração deste parâmetro foi de queda acentuada do momento 1 em relação ao momento 2 e de queda novamente do momento 2 em relação ao momento 3. No presente estudo, os valores que representaram a CT<sub>Anaer</sub> no TC4 em relação ao momento TC2 foi de aumento de 15,58% e 18,44% nos valores médios e medianos, respectivamente.

Durante o presente estudo, as cargas de treinamento foram organizadas a fim de elevar o desempenho das atletas, especificamente na distância competitiva de 500m, uma vez que esta é a distância competitiva oficial para o sexo feminino na canoagem velocidade. Dessa forma, a dinâmica dos parâmetros do modelo de V<sub>Crit</sub> apresentada pelo grupo estudado corresponde aos pressupostos teóricos, em que cargas de treinamento de caráter aeróbio tem impacto na V<sub>Crit</sub> (Jenkins, Quigley, 1992; Gaesser, Wilson, 1988; Nakamura et al., 2006) ao passo que cargas de treinamento de caráter anaeróbio tem maior impacto na CT<sub>Anaer</sub> (Bishop, Jenkins, 1996).

Tabela 2 – Dinâmica da VCrit (m/s) e da CTAnaer (m) durante o macrociclo de preparação.

	VCrit			CTAnaer		
	TC2	TC3	TC4	TC2	TC3	TC4
Atleta 1	2,82	2,93	2,83	88,47	34,72	82,43
Atleta 2	2,88	2,94	2,84	56,02	29,83	75,2
Atleta 3	2,86	2,94	2,84	68,05	25,28	77,56
Atleta 4	2,86	2,91	2,82	67,03	42,01	87,91
X	2,85	2,93	2,83	69,89	32,96	80,78
Mediana	2,86	2,93	2,84	67,54	32,28	80,00

Uma vez que no grupo aqui estudado possuiu número reduzido de indivíduos, houve a possibilidade de se analisar as atletas de maneira individual, além da verificação da dinâmica, demonstrada pela média e pela mediana do grupo. Essa possibilidade apresentou um fato interessante. A atleta 1 foi a única que apresentou deterioração no desempenho na distância competitiva, ao passo que as outras três melhoraram. Fato esse também notado nos valores referentes à CTAnaer. Assim, essa coincidência de fenômenos parece demonstrar relação com a diminuição do desempenho. Entretanto, deve-se considerar que o momento da coleta do TC3 no presente estudo foi realizado na segunda semana após o término do período competitivo. Esse fato abre a possibilidade de especulações a respeito do programa de treinamento, no sentido que o mesmo não foi eficiente para essa atleta.

Contudo, o pressuposto teórico dos modelos de organização das cargas de treinamento prevê momentos da chamada forma desportiva, em que o atleta demonstra níveis ótimos de preparação para determinado ato motor (Matveev, 1981; Matveev, 1991; Verkhoshansky, 1995). Desta maneira, uma limitação desta investigação foi a falta de possibilidade para inferir o real motivo desta deterioração no desempenho da atleta 1, seja ele valores de CTAnaer insuficientemente maiores que o momento inicial, permitindo assim maior desempenho anaeróbio ou o início do destreinamento.

Tabela 3 – Dinâmica da força máxima (kg), representada pelo exercício remada deitada no decorrer do macrociclo de preparação.

	TC1	TC4
Atleta 1	70	72
Atleta 2	58	70
Atleta 3	64	68
Atleta 4	64	64
X	64	68,5
Mediana	64	69

Outra variável analisada foi a força máxima. A dinâmica da alteração dessa variável foi verificada através de um marcador funcional externo, que nesta investigação foi feita através do exercício remada deitada (previamente descrito no estudo). A tendência da adaptação gerada pelo macrociclo de treinamento foi positiva, embora uma das atletas tenha mantido os valores iniciais de força máxima. Durante todo o macrociclo de preparação, foram realizadas 32 sessões com orientações diferenciadas de acordo com o período de preparação em que a atleta se encontrava. 40, 62% deste total foram sessões de FSMI, (ANEXO B), 21,87% foram de F.etic., 18,75% de F.corp, 12,5% de F.res., 3,12% de FSMII e 3,12% de F.esp.

Embora sessões de treinamento caracteristicamente voltadas para o desenvolvimento da força máxima não tenham sido desenvolvidas durante o macrociclo, as sessões de FSMI possuíam um caráter de tonificação bastante grande. Além disso, a denominada F. eficiência conduzia as atletas à exaustão, utilizando – se de magnitudes de carga correspondente à 100% do peso corporal.

Tabela 4. Distribuição do treinamento realizado em cada zona de intensidade proposta (km), sessões de musculação realizadas e sessões complementares (corrida e natação) do processo de treinamento.

Zonas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL	% TOTAL
R0																	
R1	54	64	68	46	10	30	30	74	56	46	46	33	46	50	25	678	59,71
R2	10	10	12	12	72	62	52					16				246	21,67
R3					4,5	24,5	34,5			9	9					81,5	7,18
R4									18	15	16,5		14,1	14,1	1,5	79,2	6,98
R5									6,3	5,6	5,6		6,6	6,6		30,7	2,70
R6																0	0
R7																0	0
R8																0	0
R9																0	0
R10																0	0
R11																0	0
R12					2	2	2	2,6	2	2	2		2,6		2,8	20	1,76
MUSC.																	
FSM1	2	2	2	3				2				2				13	40,62
FSM2								1								1	3,12
FCORP					2	2	1					1				6	18,75
FEFIC.									2	2	2				1	7	21,87
FESP.									1							1	3,12
FRES.													2	2		4	12,5
COMP.																0	
Cint	1	1	1	0	2	2	2		1	1	1		1	1		14	45,16
Cend	1	1	1	1	1	1	1	1				2	1			11	35,48
Nat	1	1	2	0	1	1										6	19,35

## 7. Conclusões

A partir dos resultados aqui encontrados, conclui-se que o acompanhamento de determinadas variáveis durante o processo de treinamento produz informações valiosas no que tange à dinâmica das respostas funcionais dos atletas. Essas informações orientam o especialista em treinamento desportivo responsável por uma equipe de canoagem a melhor organizar seu plano de treinamento, e por consequência ter maior precisão para chegar ao objetivo final que é o aumento do desempenho.

O método RPE da sessão demonstrou – se coerente ao que foi proposto no presente estudo. Foi possível verificar a dinâmica das cargas de treinamento através dos TRIMP's, bem como acompanhar a organização da distribuição dos meios e métodos de treinamento dentro dos microciclos, através da monotonia.

O acompanhamento do estado de fadiga acumulada do atleta através do “*strain*” foi suficiente para auxiliar a orientação da carga, no sentido de quantificar a magnitude da mesma. Em adição, o acompanhamento desse estado pode auxiliar na precaução para evitar a síndrome de *overtraining*. Além disso, o EP permitiu verificar a dinâmica da intensidade das sessões no decorrer do macrociclo. Interessante se fez o uso desta variável, pois a mesma apresentou evidência ao qual o pressuposto teórico de Matveev (1981) sugere em que a relação entre volume e intensidade é distinta, com maior volume no início da preparação e intensidade crescendo no decorrer do macrociclo.

O modelo de VCrit demonstrou-se eficiente ao que se propõe: indicar valores relacionados à estimativa da capacidade aeróbia e a capacidade anaeróbia das atletas. A dinâmica apresentada pela VCrit e CTAnaer coerentes com a orientação da carga de treinamento. A utilização deste método dentro do modelo de Matveev (1981) é muito interessante no sentido de se obter valores de referência para a estimativa de velocidade de LAn, uma vez que sessões de treinamento nesta intensidade são recomendadas, durante o período de preparação, para desenvolvimento das capacidades biomotoras aeróbias. Em adição, o acompanhamento da CTAnaer auxilia na organização das cargas de intensidade elevada, uma vez que esta indica a capacidade anaeróbia das atletas e o acompanhamento da mesma auxilia na orientação da carga nos momentos de preparação específica.

O acompanhamento do desempenho é imprescindível em modalidades individuais cíclicas. Essa variável irá indicar se o modelo de treinamento, se os meios e métodos aplicados estão funcionando a favor ou contra os objetivos finais dos especialistas em treinamento desportivo e atletas.

O presente estudo parece demonstrar que o desempenho é reflexo da orientação da carga de treino. No presente estudo, o objetivo final do processo de treinamento foi alcançado, com melhora no desempenho na distância competitiva oficial no momento final (TC4) em relação ao momento inicial (TC2). Entretanto, houve uma piora no desempenho na distância competitiva oficial em determinado momento do macrociclo (TC3). Cautela deve ser tomada com essa dinâmica, pois o modelo de Matveev (1981) pressupõe que a adaptação funcional positiva seja gradativa e constante. Caso a intenção do especialista em treinamento desportivo seja causar um *overreaching* momentâneo com efeitos positivos posteriores de supercompensação, o modelo de estruturação deve ser repensado para tal fim.

Por fim, o presente estudo experimentou critérios e métodos na canoagem velocidade evidenciando a possibilidade de acompanhar e, conseqüentemente estruturar com mais precisão a carga de treinamento. Faz-se necessário que o processo de treinamento seja detalhadamente controlado, haja vista que no atual cenário desportivo, os detalhes podem ser fatores decisivos.

## 8. Considerações finais

A partir do acompanhamento de um macrociclo de treinamento de atletas da seleção brasileira feminina de canoagem velocidade, foi possível verificar que os métodos para acompanhamento e controle das cargas de treinamento utilizados no presente estudo foram interessantes, no sentido que indicaram a dinâmica tanto do impacto gerado pela carga de treinamento em cada atleta no decorrer de todo o macrociclo como sua influência sobre os marcadores funcionais externos.

A organização das cargas de treinamento e sua dinâmica no decorrer do macrociclo de preparação forneceram, juntamente com a dinâmica dos marcadores funcionais externos, a descrição detalhada de um processo de treinamento durante 15 microciclos. Entretanto, esta descrição pode servir de orientação para os especialistas em treinamento desportivo a orientarem a carga de treinamento especificamente para a modalidade canoagem velocidade, uma que o presente estudo demonstrou a dinâmica da alteração da carga de treinamento e de marcadores funcionais externos no decorrer de um macrociclo. Vale ressaltar que a opção do estudo em utilizar métodos de controle e acompanhamento de campo se valeu no sentido de oportunizar a demonstração de caminhos de baixo custo operacional para um processo de treinamento eficiente.

E finalmente, fica a sugestão para os especialistas em treinamento desportivo responsáveis por equipes de canoagem velocidade que acompanhem seus atletas com controle de variáveis como desempenho, força geral, força especial, resistência especial (particularmente, minha maior preocupação na orientação de atletas de canoagem) entre outras que acharem conveniente no sentido de possuírem informações detalhadas a respeito dos atletas para que a cada ciclo de treino, o processo seja aperfeiçoado.

## 9. Referências Bibliográficas

- ASCENSÃO, A. A., SANTOS, P., MAGALHÃES, J., Et al. Concentrações sanguíneas de lactato durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. **Revista Paulista de Educação Física**. v.15(2), p. 186-194, 2001.
- BILLAT, V. **Fisiologia y metodologia del entrenamiento: de la teoria a la pratica**. Barcelona, Editorial Paidotribo, 2002.
- BISHOP D. Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. **European Journal of Applied Physiology**. v.7, p.82-91, 2000.
- BISHOP, D., JENKINS, D. G. The influence of resistance training on the critical power function and time to fatigue at critical power. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 28, n. 4, p. 101-105, 1996.
- BLAND, J.M., ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **The Lancet**; v.8, p. 307-310, 1986.
- BOMPA, T. O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte Editora, 2002.
- BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Human Kinetics, 1998.
- BORGES, T. O. ; SALES, O. R. ; CYRINO, E. S. ; NAKAMURA, F. Y. . Estimativa dos parâmetros de potência crítica em jovens atletas de canoagem velocidade. In: XXVI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE. 2003, São Paulo. São Paulo, **Anais**, v. 10, 2003.
- BORGES, T.O., BARAZETTI, L.K., CYRINO, E.S., NAKAMURA, F.Y. Variação da velocidade crítica e da capacidade de trabalho anaeróbio durante uma temporada de treinamento na canoagem velocidade. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA E X SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA. 2005, Rio Claro, **Anais**, p.S26, 2005.
- BORGES, T.O. ; KOSLOWSKI, A. A. ; CHACON-MIKAHIL, M. P. T; NAKAMURA, F. Y. ; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, P. R.. .Tabela de esforço percebido: validação e comparação para o método RPE da sessão em atletas de canoagem velocidade. (*in press*) 2008.

- CAFARELLI, E. Peripheral contributions to the perception of effort. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.14, n.5, p.382-389, 1982.
- COYLE, E.F.; COGGAN, A.R.; HOOPER, M.K.; Et. al. Determinants of endurance in well-trained cyclists. **Journal of Applied Physiology**. v.64, n.6, p.2622-2630,1988.
- COUTTS, A.J.; WALLACE, L.K.; SLATTERY, K.M. Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**. v. 28, n. 2, p.125-134, 2007.
- CREER, A. R.; RICARD, M. D.; CONLEE, R. K.; Et al. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. **International Journal of Sports Medicine**. v. 25, p. 92-98, 2004.
- DAY, M.L.; McGUIGAN, M.R.; BRICE, G.; FOSTER, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.18, n.2, p. 353-358, 2004.
- DENADAI, B. S. **Avaliação Aeróbia**: Determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. Rio Claro: Motrix, 2000.
- DOCHERTY, D.; SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Medicine**. v. 30, n. 6, p. 385-394, 2000.
- ESTEVE-LANAO, J., SAN JUAN, A.F., EARNEST, C.P., Et al. How do endurance runners actually train? Relationship with competition and performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.37, n.3, p. 496-504, 2005.
- ESTEVE – LANAO, J.; FOSTER, C.; SEILER, S., Et al. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.21, n.3, p. 943-949, 2007.
- FONTES, E.B.; NAKAMURA, F. Y.; GOBBO, L.A.; Et al. Does critical velocity represents the maximal steady state lactate in canoe/kayak flatwater? **The FIEP bulletin**, v. 75, n. Spec. Ed., p. 427-430, 2005.
- FORTEZA DE LA ROSA, A. **Direções de treinamento**: novas concepções metodológicas. Rio de Janeiro, Phorte, 2006.
- FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 30, n.7, p. 1164-1168, 1998.

- FOSTER, C., FLORHAUG, J.A., FRANKLIN, J., Et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. V.15, n.1, p. 109-115, 2001.
- FOSTER, C; HOYOS, J.; LUCIA, A. Regulation of energy expenditure during prolonged athletic competition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.4, p.670-675, 2005.
- FRY, R.W.; MORTON, A.R. Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 23, n.11, p.1297-1301, 1991.
- GOBBO L.A.; PAPST, R.R.; CARVALHO F.O.; Et al. Perfil antropométrico da seleção brasileira de canoagem. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.10, p.7-12, 2002.
- GROSLAMBERT, A.; MAHON, A.D. Perceived exertion: Influence of age and cognitive development. **Sports Medicine**. v.36, n.11, p. 911-928, 2006.
- HILL, D. W. The critical power concept. **Sports Medicine**. v.16, n. 4, p. 237-254, 1993.
- HILL, D.W., SMITH, J.C. A method to ensure the accuracy of estimates of anaerobic capacity derived using the critical power concept. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.34, p.23-37,1994.
- HILL, D. W., ALAIN, C., KENNEDY, M. D, Modeling the relationship between velocity and time to fatigue in rowing. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 35, n.12, p. 2098-2105, 2003.
- HOLLMAN, W. ; HETTINGER, T. **Medicina do Esporte: fundamentos anatômico – fisiológicos para a prática esportiva**. São Paulo, Manole, 2005.
- HOUSH, D.J.; HOUSH, T.J.; SONJA, Et al. A methodological consideration for the determination of critical power and anaerobic work capacity. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.61, n.4, p.406-9, 1990.
- IMPELLIZZERI, F.M., ERMANNNO, R., COUTTS, A., Et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.
- JENKINS D.G.; QUIGLEY, B.M. Blood lactate in trained cyclists during cycle ergometry at critical power. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. v.61, n.4, p.278-83, 1990.
- JENKINS D.G.; QUIGLEY, B.M. The y-intercept of the critical power function as a measure of anaerobic work capacity. **Ergonomics**. v.34, p.13-22, 1991.

- JENKINS D. G.; QUIGLEY, B. M. Endurance training enhances critical power. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. vol. 24, n.11, p.1283 – 1289, 1992.
- JENKINS D. G.; QUIGLEY, B. M. The influence of high-intensity exercise training on the  $W_{lim}$  –  $T_{lim}$  relationship. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.25, n.2, p.275-282, 1993.
- KOKUBUN, E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.10, n.1, p.5-20, 1996.
- KOSLOWSKI, A. A. ; BORGES, T. O. ; Lima E.B. ; Et al . Efeito agudo da suplementação de creatina sobre o desempenho, composição corporal e função hepática de atletas da equipe nacional permanente de canoagem velocidade feminina. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE METABOLISMO, NUTRIÇÃO E EXERCÍCIO. 2006, Londrina, **Anais**, 2006.
- KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN. **Treinamento de força para o esporte**. Porto Alegre, Artmed, 2004.
- LEITE, G. S. Efeito da carga de treinamento a partir da percepção subjetiva de esforço nas adaptações neuromusculares em diferentes períodos do macrociclo em basquetebolistas. 2007. (121 f.). Dissertação. Mestrado em – Educação Física. Universidade Metodista de Piracicaba. Faculdade de Educação Física, Piracicaba, 2007.
- LINDSAY, F. H.; HAWLEY, J. A.; MYGURG, K. H.; Et al. Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.28, n.11, p.1427-1434, 1996.
- MATVEEV, L.P., **O processo de treino desportivo**. Lisboa, Livros Horizonte,1981.
- MATVEEV, L.P., **Fundamentos do treino desportivo**. 2ª ed Lisboa, Livros Horizonte,1991.
- MATVEEV, L.P., **Preparação desportiva**. Londrina, FMU/FIAM/FAAM – Informações desportivas, 1996.
- McARDLE, W. D.; KATCH, I. F.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 4ª ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.
- MEDBO, J. I.; BURGERS, S.. Effect of training on the anaerobic capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. vol.22, n.4, p.501 – 507, 1990.
- MEDBO, J. I.; MOHN, A. C.; TABATA, I.; Et al.. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O<sub>2</sub> deficit. **Journal of Applied Physiology**. v. 64, n.1, p. 50-60, 1988.
- MONOD, H; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**. v.8, p.329-338, 1965.

- MOREIRA, A. Basquetebol: sistema de treinamento em bloco – organização e controle. 2002. (214 f.). Dissertação. Mestrado em – Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física, Campinas, 2002.
- MOREIRA, A. A eficácia e a heterocronia das respostas de adaptação de basquetebolistas submetidos a diferentes modelos de estruturação da carga de treinamento e competição. 2006. (178 f.). Tese. Doutorado em – Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física, Campinas, 2006.
- MORITANI, T.; NAGATA, A.; DeVRIES, H. A.; Et al. Critical power as measure of physical work capacity and anaerobic threshold. **Ergonomics**. v.24, p.339-350, 1981.
- MORTON, R.H., BILLAT V. Maximal endurance time at VO<sub>2</sub>max. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.32, p.1496-504, 2000.
- MORTON, R.H., BILLAT V. The critical power model for intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology**. v. 91, p. 303-307, 2004.
- NAKAMURA, F. Y.; BORGES, T. O.; SALES, O. R.; Et al. Estimativa do custo energético e contribuição das diferentes vias metabólicas na canoagem de velocidade. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 10, n. 2, p. 70-78, 2004.
- NAKAMURA, F. Y. ; BORGES, T.O. ; BRUNETTO, A. F. ; FRANCHINI, E. . Correlação entre os parâmetros do modelo de potência crítica no cicloergômetro de membros superiores e no caiaque. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 13, n. 2, p. 41-47, 2005.
- NAKAMURA, F. Y.; CYRINO, E.S.; BORGES, T.O.; Et al. . Variação dos parâmetros do modelo de potência crítica em resposta a treinamento de canoagem . **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. v. 8, n. 2, p. 5-12, 2006a.
- NAKAMURA, F. Y. ; BORGES, T.O. ; VOLTARELLI, F.A. ; Et al. Perfil fisiológico de canoístas do sexo feminino de alto nível competitivo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 6, n. 3, p. 329-335, 2006b.
- NOAKES, T.D. The central governor model of exercise regulation applied to the marathon. **Sports Medicine**. v.37,n. 4-5, p.374-377, 2007.
- NYBO, L.; NIELSEN, B. Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia. **Journal of Applied Physiology**. v. 91, p.2017-2023, 2001.

- NYBO, L.; NIELSEN, B. Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**. v. 86, p.819-824, 1999.
- OLIVEIRA, P. R. O efeito posterior duradouro de treinamento (EPDT) das cargas concentradas de força – Investigação a partir de ensaio com equipe infanto juvenil e juvenil de voleibol. 1998. (186 f.). Tese. Doutorado em – Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física, Campinas, 1998.
- PADILLA, S., MUJICA, I., ORBAÑANOS, J., Et al. Exercise intensity and load during mass-start stages races in professional road cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.33, n.5, p. 796-802, 2001.
- PADILLA, S., MUJICA, I., ORBAÑANOS, J., Et al. Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.32, n.4, p. 850-856, 2000.
- PLATONOV, V., N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**. Porto Alegre, Artmed, 2004.
- POOLE, D. C.; WARD, S. A.; GARDNER, G.W., WHIPP, B. J. Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. **Ergonomics**. v.31, n.9, p.1265-1279, 1988.
- POOLE, D. C.; WARD, S. A.; WHIPP, B. J. The effects of training on the metabolic and respiratory profile of high-intensity cycle ergometer exercise. **European Journal of Applied Physiology**. v. 59, p. 421-429, 1990.
- POWERS, S. K .; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3ª ed., São Paulo, Editora Manole, 2000.
- SIFF, M. C. ; VERKHOSHANSKY, Y. V. **Superentrenamiento**. 2ª ed, Barcelona, Editorial Paidotribo, 2004.
- STEGMANN, H.; KINDERMANN, W. Comparison of prolonged exercise test at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold at 4 mmol-1 lactate. **International Journal of Sports Medicine**. v. 3, p.105-110, 1982.
- SUMINSKI, R.R.; ROBERTSON, R.J.; ARSLANIAN, S.; Et al. Perception of effort during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.11, n.4, p. 261-265, 1997.

- SUZUKI, S.; SATO, T.; MAEDA, A.; Et al. Program designed based on mathematical model using rating of perceived exertion for an elite Japanese sprinter: A case study. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.20, n.1, p. 36-42, 2006.
- SWEET, T.W., FOSTER, C., McGUIGAN, M.R., Et al. Quantitation of exercise training using the session rating of perceived exertion method. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.18, n.4, p. 796-802, 2004.
- VANDEWALLE, H.; KAPITANIAK, B.; GRÜN, S.; Et al. Comparison between a 30-s all-out test and a time-work test on a cycle ergometer. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. v.58, p. 375-381, 1989.
- VANDEWALLE, H.; PÉRES, G.; MONOD, H. Standard anaerobic exercise tests. **Sports Medicine**. v.4, p.268-289, 1987.
- VAN SOMEREN, K.A.; PHILLIPS, G.R.W.; PALMER, G.S. Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. **International Journal of Sports Medicine**. v. 21, p.200-204, 2000.
- VERKHOSHANSKI, Y. V. **Preparação de Força Especial: Modalidades Desportivas Cíclicas**. Rio de Janeiro, Grupo Palestra Sport, 1995.
- VERKHOSHANSKI, Y. V. **Treinamento Desportivo: Teoria e Metodologia**. Porto Alegre, Artmed Editora , 2001.
- VERKHOSHANSKI, Y. V. Um nuevo sistema de entrenamiento em los deportes cíclicos. **Efdeportes**, 2004.
- WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; Et al. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal of Sports Medicine**. v. 13, p. 367 -371, 1992a. (ABSTRACT)
- WAKAYOSHI, K.; IKUTA, K.; YOSHIDA, T.; et al. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. v. 64, n.2, p. 153-157, 1992b.
- WALSH, M. L. Whole body fatigue and critical power. **Sports Medicine**. v. 29, n.3, p. 153-166, 2000.
- ZATSIORSKY, V.M. **Ciência e prática do treinamento de força**. São Paulo, Phorte Editora, 1999.

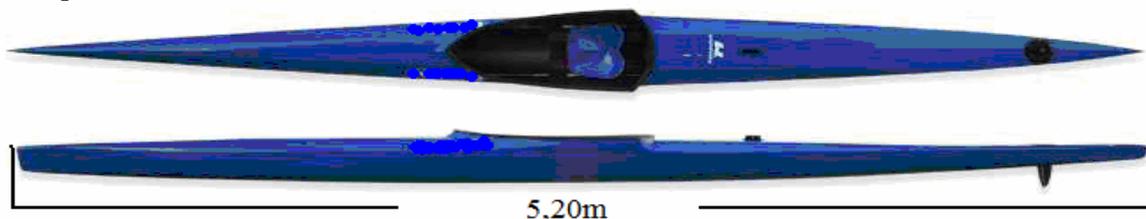
# **ANEXOS**

---

---

**ANEXO A:** Ilustração das embarcações, periféricos e remos da canoagem velocidade

Caiaque individual – K1



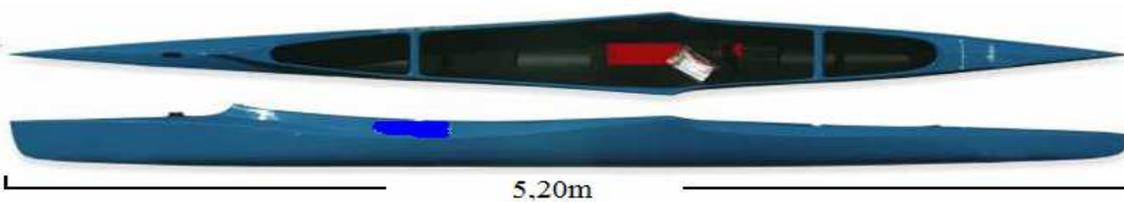
Caiaque duplo – K2



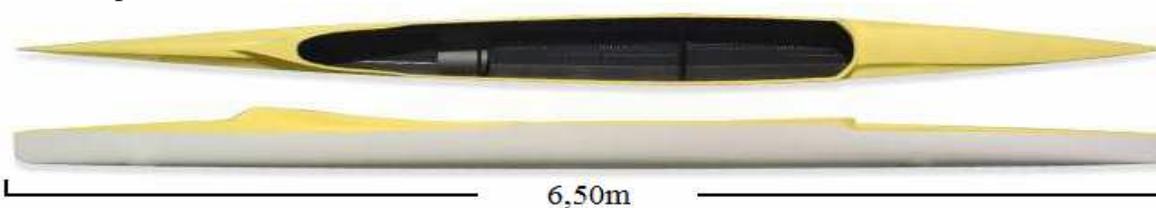
Caiaque quádruplo – K4



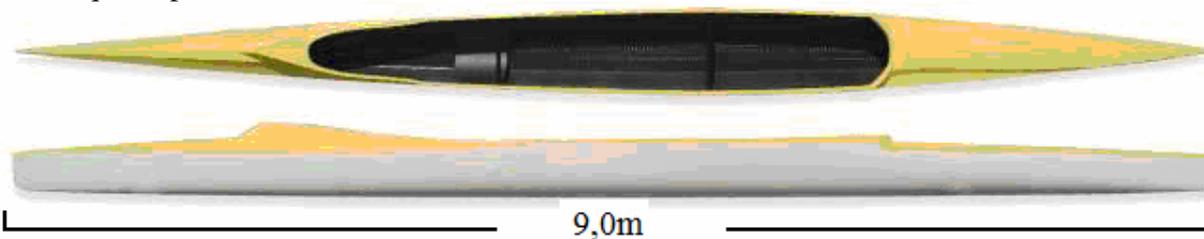
Canoa individual – C1



Canoa dupla – C2



Canoa quádrupla – C4



Diferentes tipos de bancos



Diferentes tipos de leme de controle



Diferentes tipos de apoio para os pés (fica – pé)



Remo de caiaque – duas pás



Remo de canoa – uma pá



**ANEXO B:** Meios e métodos de sessões de treinamentos de força.

**Força Sub-Máxima I**

- 1º- Tração 1séries x15 rep 50% CM 4séries x 4 rep 90% CM
- 2º- Torção 3 séries x 20 rep
- 3º- Dorsal 3 séries x 20 rep
- 4º- Tríceps 2 apoios 3 séries x 10 rep
- 5º- Abdominal 3 séries x 30rep
- 6º- Supino (igual à tração)

**Força Sub-Máxima II**

- 1º- Tração 1sx15rep 50% CMA 4séries x10rep 80% CM
- 2º- Torção 2 séries x 60 rep
- 3º- Dorsal na mesa 3 séries x20 rep
- 4º- Tríceps 2 apoios 4 séries x10 rep
- 5º- Torção 2séries x60 rep
- 6º- Abdominal 2 séries x 40 rep
- 7º- Supino (igual à tração)

**Força Eficiência EFI**

- 1º- Tração 3 Séries máximas com o seu peso corporal
- 2º- Abdominal 2 Séries 40 Repetições
- 3º- Dorsal 2 Séries 40 Repetições
- 4º- Torção 2 Séries 50 Repetições para cada lado
- 5º- Supino 3 Séries máximas com o seu peso corporal

**Força Resistência RES**

- 1º- Tração (30-24 kg)
- 2º- Remada
- 3º- Supino (20-24 kg)
- 4º- Abdominal
- 5º- Tração (30-24 kg)
- 6º- Agachamento (10 kg)
- 7º- Supino (20-24 kg)
- 8º- Banco Sueco

**Força Corporal**

- 1- Tríceps 5S x 10R
- 2- Abdominal 5S x 30R (6 kg)
- 3- Barras 5S x 12R
- 4- Dorsal 5S x 20R (com estabilização)

## Anexo C: Parecer do comitê de ética em pesquisa.



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

CEP, 21/12/06.  
(Grupo III)

**PARECER PROJETO:** Nº 540/2006 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)  
**CAAE:** 0423.0.146.000-06

#### I-IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO:** "DINÂMICA DAS CARGAS AERÓBIAS E ANAERÓBIAS DURANTE UM MACROCICLO DE TREINAMENTO NA CANOAGEM".

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Thiago Oliveira Borges

**INSTITUIÇÃO:** FEF / UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 11/09/2006

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 21/12/07 (O formulário encontra-se no *site* acima)

#### II - OBJETIVOS

Contribuir para o estabelecimento de princípios e orientações metodológicas gerais e especiais sobre a sistematização do treinamento desportivo de alto nível na canoagem, através da relação entre a carga de treinamento e os ajustes externos e internos, além de proporcionar aos especialistas do treinamento desportivo, orientações sobre a metodologia do controle, sucessão e interconexão das cargas de treinamento no macrociclo anual.

#### III - SUMÁRIO

Os sujeitos serão atletas da seleção brasileira de canoagem, do sexo feminino e masculino, entre 16 e 25 anos, que estão em preparação para os Jogos Pan-Americanos 2007. Serão realizados testes preditivos de 200, 500, 1000 e 2000m e aquecimento específico em embarcação oficial do tipo K1. Além de quantificar a VCrit, será verificado a dinâmica de alteração das variáveis VCrit e CTAnaer, medidas de CEPerc e TRIMP's. Para elaboração de um escore do CEPerc, ao final de cada sessão de treinamento, será apresentada uma tabela e feita a pergunta "Quão intenso foi sua sessão de treino?" Para análise, serão estabelecidas zonas de intensidade, a partir de percentual de frequência cardíaca máxima.

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após modificação o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido encontra-se adequado. Sem problemas éticos.

#### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas - SP

FONE (019) 3788-8936  
FAX (019) 3788-7187  
cep@fcm.unicamp.br



**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

**VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

**VII - DATA DA REUNIÃO**

Homologado na IX Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 26 de setembro de 2006.

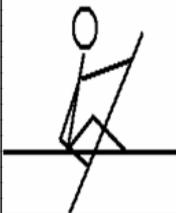
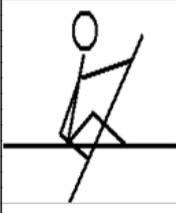
  
**Profa. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

# APÊNDICES

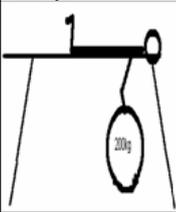


Apêndice A – Quadro de anotações das sessões de treinamento, EP e tempo de duração, para quantificação das cargas de treinamento.

Apêndice A - Frente

	Data ----->					
	Duração sessão agua - Manhã					
	RFE Agua - Manhã					
	Duração Sessão Agua - Tarde					
	RFE Agua - Tarde					
	Duração sessão Muso - Manhã					
	RFE Musculação - Manhã					
	Duração sessão Muso - Tarde					
	RFE Musculação - Tarde					
	Duração sessão Corr - Manhã					
	RFE Corrida - Manhã					
	Duração sessão Corr - Tarde					
	RFE Corrida - Tarde					
Treino->	Agua:	Descrição: Manhã				
						
		Tempos	Tempos	Tempos	Tempos	Tempos
Treino->	Agua:	Descrição: Tarde				
						
		Tempos	Tempos	Tempos	Tempos	Tempos

Apêndice A - verso

	Data ----->					
	Musculação	Descrição:	Descrição:	Descrição:	Descrição:	Descrição:
	Corrida:	Descrição:	Descrição:	Descrição:	Descrição:	Descrição:
		Tempos	Tempos	Tempos	Tempos	Tempos
OBS. Semana						