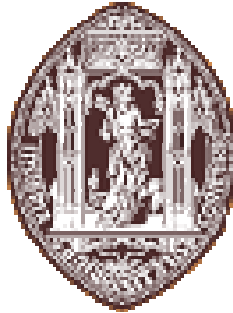


UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA



UTILIZAÇÃO DA CK, UREIA E IGA SALIVAR NA  
MONITORIZAÇÃO DA CARGA DE TREINO EM  
REMADORES DE ELEVADO RENDIMENTO

Carina Coutinho

Coimbra 2008

UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

UTILIZAÇÃO DA CK, UREIA E IGA SALIVAR NA  
MONITORIZAÇÃO DA CARGA DE TREINO EM  
REMADORES DE ELEVADO RENDIMENTO

Monografia de Licenciatura realizada no âmbito da  
Seminário de Exercício Físico e Imunologia, no  
ano lectivo de 2007/2009

COORDENADOR: Prof. Doutora Ana Teixeira

ORIENTADOR: Mestre Luís Rama

## **Agradecimentos**

Ficam aqui desde já expressos os meus sinceros e profundos agradecimentos a todos aqueles que ajudaram a tornar este trabalho possível.

Ao Mestre Luís Rama, por ter aceite este projecto e por toda a orientação, ajuda, paciência e disponibilidade demonstrada ao longo deste projecto.

Aos meus colegas de monografia, pois o facto de trabalharmos juntos, discutirmos todas as ideias enriqueceu de certa forma este trabalho, e proporcionou-me melhorar em alguns aspectos.

À Prof. Dra. Ana Teixeira, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

Ao treinador do Clube de Remo “Galitos”, José Velhinho pela disponibilidade demonstrada para nos transmitir os conhecimentos que adquiriu ao longo de uma vasta carreira como treinador da selecção nacional de remo e que muito nos ajudou na caracterização e quantificação da carga de treino.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	2
1. O que é o sistema Imunitário.....	2
1.1 Tipos de Imunidade.....	2
1.1.1 Imunidade Inacta ou não específica.....	3
1.1.2 Imunidade Adquirida ou específica.....	4
2. Células do Sistema Imune.....	6
2.1 Monócitos/Macrófagos.....	6
2.2 Granulócitos.....	7
2.2.1 Neutrófilos.....	7
2.2.2. Eosinófilos.....	7
2.2.3 Basófilos.....	7
2.3. Linfócitos.....	8
2.3.1 Anticorpos.....	8
2.3.2 A estrutura das Imunoglobulinas.....	9
2.4 Imunoglobulina A (IgA).....	10
2.5 Factores solúveis da resposta imunitária .....	11
2.5.1 Citoquinas .....	11
2.5.2 Sistema Complemento .....	12
2.5.3 Proteínas de fase aguda .....	12
3. Sistema Imunitária e o Exercício Físico .....	13
3.1 Imunoglobulina A e o Exercício Físico .....	17
4. Ureia .....	20
4.1 Ureia versus Exercício Físico .....	21
5. Creatina Quinase (CK) .....	21
5.1 CK versus Exercício Físico .....	22
6. Caracterização do treino de Remo .....	23
6.1 Características Fisiológicas do Remo .....	23
6.2 Zona de treino de Remo .....	24
6.3 Planeamento e Periodização do treino em Remo .....	28

<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
1. Caracterização da amostra.....	30
2. Procedimentos.....	31
3. Caracterização da carga de treino.....	31
4. Procedimento estatístico.....	32
<b>CAPITULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
1. Carga de treino.....	33
1.1 Volume real e intensidade da época desportiva.....	33
1.2 Volume real e intensidade dos Momentos (2,3 e 4).....	33
1.3 Volume e intensidade real por microciclo no Momento 2.....	35
1.4 Volume e intensidade real por microciclo no Momento 3.....	36
1.5 Volume e intensidade real por microciclo no Momento 4 .....	38
1.6 Tarefas distribuídas por zonas de intensidade no Momento (2,3 e 4) .....	40
1.7 Volume total por zona de intensidade no Momento 2 .....	41
1.8 Volume total por zona de intensidade no Momento 3 .....	42
1.9 Volume total por zona de intensidade no Momento 4 .....	42
2. Concentração de Creatina Quinase (CK) .....	43
3. Concentração de Ureia .....	44
4. Concentração de IgA Salivar .....	45
5. Discussão dos resultados .....	45
<b>CAPITULO V – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO VI – BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico III.1.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico III.2.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico III.3.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico III.4.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela II.1</b> .....	9
<b>Tabela II.2</b> .....	22
<b>Tabela II.3</b> .....	22
<b>Tabela II.4</b> .....	23
<b>Tabela II.5</b> .....	24
<b>Tabela IV.1</b> .....	30
<b>Tabela IV.2</b> .....	31
<b>Tabela IV.3</b> .....	31
<b>Tabela IV.4</b> .....	32
<b>Tabela IV. 5</b> .....	33
<b>Tabela IV. 6</b> .....	33
<b>Tabela IV. 7</b> .....	34
<b>Tabela IV. 8</b> .....	34
<b>Tabela IV.9</b> .....	36
<b>Tabela IV. 10</b> .....	37
<b>Tabela IV. 11</b> .....	37
<b>Tabela IV. 12</b> .....	38
<b>Tabela IV. 13</b> .....	39
<b>Tabela IV. 14</b> .....	40
<b>Tabela IV: 15</b> .....	41

## Resumo

Este estudo teve como objectivo a utilização da CK, Ureia e IgA Salivar na monitorização da carga de treino nos remadores de elevado rendimento. Para tal, foram seleccionados 12 remadores de nível competitivo nacional, sendo 9 atletas pertencentes ao género masculino e 3 atletas ao género feminino. Esta amostra possuía idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos de idade ( $M=22,2; Dp=2,6$ ). Os níveis de IgA salivar, de CK e de ureia foram recolhidos em 4 diferentes momentos diferentes ao longo da época desportiva. O tratamento estatístico e a análise dos dados foram realizados através do programa estatístico “*Statistical Package for Social Sciences – SPSS*”. Foi feita a avaliação da normalidade da distribuição das variáveis em estudo; optou-se pelo teste de Wilcoxon para a comparação dos valores médios em amostras relacionadas com um grau de significância de  $p<0,05$ .

Ao contrário da literatura por nós consultada, A CK embora demonstre elevar-se em resposta ao aumento do volume e da intensidade do treino, em fases de preparação directa para a competição evidencia um comportamento inverso.

Nestes momentos que se traduzem pela utilização de maiores intervalos de repouso parece existir uma adaptação do organismo a tarefas identificadas com as exigências da competição.

O aumento de volume de carga de treino parece estar associado a um aumento do metabolismo proteico provocando um aumento da concentração de ureia.

Analisando os resultados por nós encontrados, verifica-se que num primeiro momento em que a carga de treino apresenta uma baixa intensidade e um volume elevado parece estimular o sistema imunitário, registando uma elevação da IgA salivar. No entanto, com a continuação da exposição às cargas de treino com um incremento da intensidade, verificamos que a IgA sofre uma diminuição drástica.

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Este estudo surge no âmbito da disciplina de Seminário, integrada no 4º ano da licenciatura em Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, no ano lectivo de 2007/ 2008.

O objecto do estudo assenta na utilização da CK, ureia e IgA na monitorização da carga de treino nos remadores de elevado rendimento.

Os remadores de elite são sujeitos a cargas de preparação muito exigentes. Antes dos campeonatos mundiais, o volume de treino pode atingir 190 minutos diários, dos quais aproximadamente 55% a 65% são realizados no barco, e o restante é composto de exercícios não específicos, tais como musculação e alongamentos. No entanto, o remo é um desporto em que genericamente o treino é de baixa e/ou moderada intensidade, dependendo apenas 4% a 10% do tempo total no treino de alta intensidade, isto pode explicar porque os músculos dos remadores de elite apresentam 70% a 85% de fibras de contracção lenta, evidenciando globalmente um efeito notório de estimulação (Santinoni 2006).

McArthur (1997) afirma que o treino que um remador realiza é delineado para melhorar as duas principais capacidades fisiológicas: a capacidade aeróbia e a capacidade anaeróbio. O que pretendemos verificar é como variam as concentrações da IgA salivar, da Ureia e da CK e o potencial para monitorizar os efeitos de adaptação à carga de treino, quando existe variações entre o treino aeróbio e anaeróbio, o que implica um aumento ou diminuição do volume de carga de treino e por consequência, um acréscimo ou diminuição da intensidade de acordo com a zona de intensidade em que se está a trabalhar.



## II – REVISÃO DA LITERATURA

### 1. O QUE É O SISTEMA IMUNITÁRIO?

O Sistema Imunitário é constituído por múltiplos sistemas celulares e moleculares, que actuam de modo integrado para a sobrevivência do indivíduo. Ele protege o nosso organismo de todas as possíveis agressões provenientes do meio envolvente.

A função primordial do Sistema Imunitário, é distinguir o que é próprio do organismo, do que não lhe é próprio, sendo capaz de mobilizar um conjunto de mecanismos que lhe permitam ter capacidade para resistir às agressões de agentes patogénicos, sejam eles vivos, substâncias ou células do próprio organismo alteradas, como por exemplo as células neoplásicas (Barata et al., 1997). A esta acção denominamos resposta imunológica ou imunitária.

A resposta imunitária, é um processo que requer uma complexa comunicação e coordenação entre os tecidos, células e moléculas encontradas por todo o organismo.

De acordo com vários autores, a resposta imunitária divide-se em inata ou não específica e adquirida ou específica. Em ambas as respostas, o organismo revela capacidade para distinguir o agente inimigo do não inimigo e “relembrar-se dos velhos inimigos” (D. Moffett, S. Moffett and Schauf, 1993), desenvolvendo uma resposta imunitária apenas contra esses inimigos (Fox, 1996). Enquanto que na imunidade específica, a capacidade do organismo reconhecer e destruir os agentes estranhos, aumenta cada vez que se dá uma exposição, aumentando também a velocidade e intensidade da resposta, na imunidade inata, esse fenómeno não ocorre, isto é, a capacidade para destruir o agente estranho, não aumenta com o número de exposições (Seeley, Stephans and Tate, 1997).

#### 1.1. Tipos de Imunidade

A resposta imunitária pode ser classificada segundo duas categorias: a *imunidade inata* ou *não específica* e a *imunidade adquirida* ou *específica* (Fox, 1996; Vander, Sherman & Luciano, 1998).

### 1.1.1 Imunidade inata ou não específica

A imunidade inata é a primeira resposta do sistema imunitário à invasão de microrganismos estranhos ao nosso organismo. As células envolvidas neste tipo de resposta imunitária reconhecem e ocupam-se do corpo estranho sem que tenha ocorrido qualquer exposição anterior. Este tipo de imunidade não envolve um aprimoramento da resposta com repetidas exposições (Mackinnon, 1992).

Segundo Seeley et al. (1997), este tipo de imunidade actua através de quatro mecanismos:

✓ *Barreiras físicas ou mecânicas:* a pele, o suor, as glândulas sebáceas, os pelos nasais e micróbios presentes na pele, são considerados barreiras mecânicas, estando estas em contacto com o exterior. São a primeira defesa do organismo contra os agentes agressores impedindo a sua entrada ou removendo-os da superfície corporal.

✓ *Barreiras químicas:* este tipo de imunidade é levado a cabo pelas células do próprio sistema. A sua acção pode ocorrer por interacção directa com os microrganismos dos quais são responsáveis as secreções gástricas, o sebo e o muco, através do desenvolvimento de um meio hostil à proliferação dos microrganismos. No caso da acção ser indirecta, esta é concretizada através da activação de mecanismos que levam à eliminação dos mesmos. São exemplos desta acção as histaminas, as quininas e as protoglandinas, que promovem a inflamação, por meio da vasodilatação, o aumento da permeabilidade vascular, atracção dos leucócitos e a estimulação da fagocitose (mackinnon, 1992).

✓ *Inflamação:* sempre que ocorre uma infecção ou lesão, o organismo responde através da inflamação, isolando o agente agressor até á sua destruição. Entram nesta resposta todas as células com características de fagocitose – neutrófilos, monócitos e macrófagos.

Vander et al (1994), indicam como sequência de acontecimentos do processo inflamatório:

1. Invasão dos tecidos pelo agente petológico;

- 
- 
2. Vasodilatação, com aumento do fluxo sanguíneo;
  3. Aumento da permeabilidade dos capilares, permitindo a difusão de proteínas e fluidos que originam o inchaço;
  4. Saída de fagócitos dos vasos para o fluido intersticial da zona afectada;
  5. Destruição do agente invasor por fagocitose;
  6. Reparação das lesões residuais.

✓ *Células imunitárias:* realizada por fagócitos e células “natural Killer”, caracteriza-se pela capacidade dessas mesmas células, reconhecerem e eliminarem corpos estranhos sem ter existido um contacto prévio.

### 1.1.2. Imunidade adquirida ou específica

A imunidade adquirida é activada pela presença de antígenos na superfície das células. Para que a resposta imunitária se desencadeie, os linfócitos têm de reconhecer esse antígeno. Os linfócitos interagem apenas com uma parte do antígeno, através dos seus receptores antigénicos (Seeley et al., 1997).

Esta resposta actua segundo dois processos:

✓ *Imunidade Mediada por Células ou Imunidade Celular:* a imunidade celular constitui uma das funções das células T ou linfócitos T, e é mais eficaz contra microorganismos intracelulares, como os vírus, os fungos, as bactérias intracelulares e os parasitas (Seeley et al., 1997).

Os linfócitos T são células maturadas ao nível do timo. Após o seu processo de maturação vão para os órgãos linfáticos secundários, através da corrente sanguínea. Subdividem-se em três grupos diferentes: os linfócitos T auxiliares (Th – helper), os linfócitos T citotóxicos (Tc – Cytotoxic) e os linfócitos T supressores (Ts – suppressor).

As células Th estão presentes no início da resposta imunitária. Elas produzem mediadores proteicos (linfoquinas) que favorecem a activação dos linfócitos B, através da

---

---

sua activação antigénica para a formação de plasmócitos e anticorpos, e a proliferação dos linfócitos T.

Quando os linfócitos T são activados, dividem-se várias vezes, formando células Ts e Tc que irão promover a lise do antigénio ou produzir citocinas para activar outros componentes do sistema imunitário, como por exemplo, os macrófagos.

As células Ts irão inibir a actividade das restantes células, actuando como reguladores. Têm um papel muito importante, pois impedem reacções excessivas do organismo, que lhe poderiam ser prejudiciais.

No momento da divisão dos linfócitos T, também são produzidas células T memória que manter-se-ão no organismo de forma inactiva. Quando o organismo for exposto ao mesmo antigénio, estas células irão promover uma resposta muito mais eficaz (Seeley et al., 1997).

✓ *Imunidade mediada por anticorpos ou imunidade humoral:* quando o organismo é exposto a um antigénio, pode desencadear-se a activação das células B ou linfócitos B, e a produção de anticorpos responsáveis pela destruição desse antigénio.

A imunidade humoral é eficaz contra antigénios extracelulares, como as bactérias e vírus (quando não estão dentro das células), toxinas e parasitas porque os anticorpos estão nos fluidos orgânicos (Seeley et al., 1997).

Os linfócitos B sofrem o processo de maturação na medula óssea e passam em seguida para a corrente sanguínea, onde são transportados para os órgãos linfáticos secundários.

Quando o organismo é exposto a um antigénio específico, os macrófagos, os linfócitos T e uma série de mediadores químicos, como as citocinas, conduzem à activação dos linfócitos B, resultando na diferenciação e proliferação de células plasmáticas não circulantes, produtoras de grandes quantidades de anticorpos – plasmócitos (Abade, 2000).

Além dos plasmócitos também são formadas células B memória, com funções e resultados semelhantes aos referidos para as células T memória.

## 2. Células do Sistema Imunitário

As células responsáveis pela resposta imunitária são conhecidas por glóbulos brancos ou leucócitos, que constituem a unidade móvel do sistema de protecção (Guyton, 1997). Todas as células imunitárias derivam de uma única célula, denominada pluripotente indiferenciada, localizada na medula óssea. Esta célula, a partir do seu núcleo tem capacidade de se diferenciar podendo originar diferentes tipos de células em função da necessidade do organismo (Guyton & Hall, 1996).

Desta célula-tronco derivam três linhas de células que irão dar origem a células específicas.

- ✓ ***Células imunitárias Mielóides*** – Monócitos/Macrófagos e Granulócitos.
- ✓ ***Células imunitárias Linfóides*** – Linfócitos T e Linfócitos B (células plasmáticas e células memória).
- ✓ ***Anticorpos ou Immunoglobinas***

### 2.1 Monócitos/Macrófagos

Os *monócitos* têm origem na medula óssea e são encontrados na circulação sanguínea, podendo também localizar-se nos tecidos quando ocorre uma lesão, inflamação e infecção. Uma vez nos tecidos, estas células diferenciam-se posteriormente em macrófagos (Mackinnon, 1992). Os monócitos apresentam vida curta e fraca capacidade fagocítica. Estas células são relativamente grandes e estão envolvidas na primeira etapa da resposta imunitária, primeiro através da fagocitose dos microorganismos e posteriormente através da apresentação dos antígenos aos linfócitos (Mackinnon, 1992).

Os macrófagos têm origem, tal como os monócitos, na medula óssea. Como já referi, estes derivam dos monócitos na passagem do sangue para os tecidos. São células que realizam fagocitose e eliminação intracelular e extracelular, esta última é realizada, via secreção de elementos químicos tóxicos. Realizam também, o processamento e apresentação de antígenos aos linfócitos T auxiliares. Segregam citocinas envolvidas no processo de inflamação, activação e diferenciação de células T auxiliares e, por último,

---

---

intervêm nas respostas sistémicas às infecções ou lesões Guyton & Hall, 1996; Seeley & Tate, 1997).

## **2.2 Granulócitos**

### **2.2.1 Neutrófilos**

Os neutrófilos têm origem na medula óssea, constituem 50-60% do total dos leucócitos circulantes, são células fagocitárias que destroem microorganismos ingeridos através da libertação de enzimas. Constituem a primeira linha da defesa do organismo, uma vez que são as primeiras células a deixar o sangue e a entrar nos tecidos afectados (Guyton & Hall, 1996; Seeley e tal., 1997). Estas células são atraídas aos locais infectados por factores quimiotácticos produzidos por leucócitos e, têm capacidade de sobreviver em ambientes anaeróbios (Mackinnon, 1992).

### **2.2.2 Eosinófilos**

Os eosinófilos também têm origem na medula óssea, constituindo 1-3% do total de leucócitos circulantes, estas células apresentam uma fraca capacidade fagocítica, sendo mais especializadas na resistência a infecções parasitárias (Mackinnon, 1992). Embora a maior parte dos parasitas seja muito grande para serem fagocitados pelos eosinófilos, estes aderem aos parasitas e libertam substâncias que eliminam muitos deles (Abade, 2000).

Os eosinófilos libertam também enzimas responsáveis pela redução da resposta inflamatória. Por este motivo, estas células apresenta uma tendência para se acumular nos tecidos onde ocorrem reacções alérgicas (Guyton & Hall, 1996; Seeley et al., 1997).

### **2.2.3 Basófilos**

Os basófilos, tal como as outras células, têm origem na medula óssea e constituem 0,5-1% do total de leucócitos circulantes. Estas são as primeiras células envolvidas nas

---

---

reações alérgicas e inflamatórias (Mackinnon, 1992). Uma das suas características é induzir a resposta inflamatória, através da libertação de mediadores químicos.

### 2.3 Linfócitos

Estas células têm origem na medula óssea mas a sua diferenciação é alcançada ao nível do Timo, constituindo 20-30% do total de leucócitos circulantes. Os linfócitos T regulam grande parte da resposta imunitária, nomeadamente, a actividade dos linfócitos B. Este tipo de linfócitos são responsáveis pela imunidade humoral ou mediada por anticorpos. Ao entrarem em contacto com o antígeno, originam células T de memória, conseguindo assim que o sistema imunitário responda de forma rápida e eficaz em contactos prévios com o mesmo antígeno. Estas células subdividem-se em três grupos diferentes:

- *Auxiliares*: Th que regulam a resposta imunitária, através da produção de linfoquinas, que favorecem a activação dos linfócitos B, linfócitos Tc e Ts.
- *Citotóxicos*: Tc que destroem directamente as células infectadas por vírus e células que sofrem mutações. Podem também actuar indirectamente, produzindo linfoquinas, que vão estimular outros componentes do sistema imunitário, como os macrófagos.
- *Supressores*: Ts que regulam a resposta imunitária, inibindo a actividade dos linfócitos B e dos linfócitos Tc.

#### 2.3.1 Anticorpos

Os anticorpos são glicoproteínas produzidas e segregadas pelas células plasmáticas, também denominadas imunoglobinas. Cada célula B produz anticorpos específicos que reconhecem apenas um antígeno (Mackinnon, 1992; Fox, 1996; Vander, Sherman & Luciano, 1998), é de referir que isto só é possível devido à existência de receptores nas membranas dos linfócitos. É o conjunto formado pelos receptores mais os anticorpos que constituem as imunoglobinas (Fox, 1996; Vander et al., 1998).

### 2.3.2 A estrutura das imunoglobulinas

Todas as cadeias de imunoglobinas são compostas por quatro cadeias polipeptídicas: duas cadeias pesadas e duas cadeias leves, idênticas entre si por pontes de dissulfureto. Cada cadeia leve está ligada a uma cadeia pesada e as extremidades dessa ligação formam a região variável do anticorpo, que é o local que combina com um determinado antigénio. É devido à existência desta região variável que um anticorpo é específico de um antigénio e que existem diferentes imunoglobinas dentro da mesma classe. A restante parte do anticorpo é responsável pelas funções dos anticorpos (Seeley et al., 1997; Vander, Sherman & Luciano, 1998).

Existem cinco classes de imunoglobinas, que apesar de semelhantes na estrutura, são diferentes no tamanho, composição e na função específica que desempenham. Essas classes são: a IgA, a IgD, a IgG, a IgE e a IgM (Mackinnon, 1992). Estas imunoglobinas podem ser encontradas no soro humano e noutros fluidos corporais, nomeadamente as lágrimas, salivava, secreções genitais ou secreções do tracto gastro-intestinal.



*Tabela 1: Diferentes classes de imunoglobulinas*

Classe	% no Plasma	Descrição / Funções
<b>IgA</b>	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É segregada na saliva, lágrimas, mucosas do sistema gastrointestinal, respiratório e genitourinário e, também, está presente no leite materno.</li> <li>- Protege o organismo de invasões virais ou bacterianas através das mucosas.</li> </ul>
<b>IgD</b>	0,2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É encontrada na superfície de muitos linfócitos B, funcionando como receptor de antigénio.</li> </ul>
<b>IgG</b>	80 – 85	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimula a fagocitose e activa o sistema de complemento.</li> <li>- Identifica microorganismos para aglutinação ou lise e oferece imunidade passiva ao recém-nascido.</li> </ul>
<b>IgE</b>	0,002	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liga-se aos mastócitos e aos basófilos, estimulando a reacção inflamatória.</li> <li>- Desempenha um papel importante na imunidade contra os parasitas.</li> <li>- Está envolvida na reacção alérgica.</li> </ul>
<b>IgM</b>	5 - 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segregada durante as respostas primárias.</li> <li>- Juntamente com a IgG, aumenta a resposta humoral específica contra bactérias e vírus.</li> <li>- Activa o sistema complemento e estimula a fagocitose.</li> <li>- Identifica microorganismos para aglutinação ou lise.</li> <li>- É encontrada na superfície dos linfócitos B, funcionando como receptor dos antigénios.</li> </ul>

#### 2.4 Imunoglobulina A (IgA)

Como já foi referido, a IgA encontra-se predominantemente nas secreções exócrinas, tais como, o leite materno, mucosas do trato respiratório e gastro-intestinal, saliva e lágrimas. A IgA actua como primeira linha de defesa depois da colonização dos agentes infecciosos, nas superfícies mucosas, através da exclusão, neutralização e

---

---

eliminação dos agentes patogénicos virais, sendo assim classificada como o mais importante mediador da imunidade ao nível das mucosas, nomeadamente no que se refere às infecções do tracto respiratório superior (ITRS) (Roitt & Delves, 2001; Matos, 2004). É classificada também como a mais importante na protecção da superfície das mucosas, provendo anticorpos específicos para darem resposta aos agentes patogénicos, e formando uma barreira, na superfície das mucosas, que previne a entrada de antigénios (Mackinnon, 1994; citado em Akimoto et al., 2003).

## 2.5 Factores solúveis da resposta imunitária

Para além das células intervenientes na resposta imunitária, estão ainda envolvidos vários factores solúveis. Estes podem actuar (mackinnon, 1992):

- Na activação de células imunitárias, como mediadores químicos entre as diferentes células;
- Como agentes responsáveis pela neutralização e destruição de agentes estranhos
- Na regulação da resposta imunitária.

De entre os factores solúveis da resposta imunitária, podemos encontrar as citoquinas, o sistema complemento e as proteínas de fase aguda.

### 2.5.1 Citoquinas

As citoquinas são polipeptídeos que estimulam o crescimento, a diferenciação e a activação das células imunitárias. São dos factores mais importantes da resposta imunitária, uma vez que, estão envolvidos na comunicação entre as células linfóides Cohen, 1990 e Hamblin, 1998, citados em Mackinnon, 1992). Encontram-se envolvidas em todas as vertentes da resposta imunitária, podendo ainda exercer a sua acção sobre outras células, tais como as células do sistema neuroendócrino (Abade, 2000).

---

---

As citocinas podem ser divididas em quatro classes gerais, que diferem nas suas funções: as interleucinas (IL), interferões (IFN), os factores de necrose tumoral (TNF) e os factores de crescimento (CSF).

➤ **Interleucinas:** são factores de crescimento das células linfóides, segregadas principalmente pelas células T, mas também pelos monócitos/macrófagos, células B e grandes linfócitos granulares;

➤ **Interferões:** são glicoproteínas libertadas pelas células infectadas, que actuam de modo a aumentar a resistência das células “saudáveis” á infecção (Robergs & Robergs, 1996, citado em Abade, 2000);

➤ **Factores de necrose tumoral:** dividem-se em dois tipos que, exercem conjuntamente uma actividade citotóxica contra células tumorais;

➤ **Factores de crescimento:** são divididos em três classes, que têm como função estimular a divisão e diferenciação de células mielóides (Mackinnon, 1992).

### 2.5.2 Sistema complemento

É imã grupo com cerca de vinte proteínas, que são activadas no decorrer da resposta imunitária. Normalmente, as proteínas do complexo circulam no sangue sob uma forma inactiva, a activação ocorrer através de uma série de reacções, nas quais cada componente de série, activa o seguinte. Este sistema é muito importante e bastante eficiente, estando envolvido no processo de destruição de células infectadas, na estimulação da fagocitose e na apresentação de antígenos (Mackinnon, 1992; Guyton et al., 1996).

### 2.5.3 Proteínas de fase aguda

São um grupo de proteínas sintetizadas no fígado, que actuam de diversas formas, durante os processos de inflamação e de infecção. São activadas na presença da interleucina e de outras citocinas (Vander, Sherman and Luciano, 1996). Estão envolvidas no aumento da migração de leucócitos para os locais de infecção, na activação do sistema de complemento e na estimulação da fagocitose (Mackinnon, 1992).

### 3. Sistema imunitário e o exercício físico

A influência que a prática de exercício físico exerce sobre o sistema imunitário e as suas células reflecte-se nas variações numéricas (que se manifesta no recrutamento de células) e na funcionalidade das mesmas, mas será importante salientar que as alterações não atingem todos os constituintes com a mesma magnitude, estando dependentes do grau de susceptibilidade de cada célula.

**Leucócitos:** em consequência do exercício físico verifica-se um aumento dos leucócitos no sangue – leucocitose, na ordem dos 50 a 100%. Este comportamento durante e após a realização de exercício, assume valores mais altos ou baixos consoante a intensidade e duração, sendo este o aspecto mais determinante, da actividade.

- Com o **exercício físico agudo**, ou seja intenso e prolongado, o número de leucócitos circulantes pode aumentar até quatro vezes, relativamente aos níveis de repouso, podendo ainda registar-se um aumento várias horas após o final da actividade. Este aumento deve-se ao decréscimo dos neutrófilos e linfócitos. No entanto, as alterações são passageiras uma vez que voltam aos níveis normais horas depois, podendo pontualmente, ultrapassar esses valores (Mackinnon, 2000).
- Para o **exercício físico crónico**, ou seja de longa duração, as alterações registadas têm um carácter provisório, voltando aos níveis basais entre 12 a 24 horas após o exercício. Será importante referir que em caso de treinos muito prolongados e com períodos de descanso insuficientes os níveis de leucócitos podem descer a níveis muito baixos (Mackinnon, 2000).

**Monócitos/Macrófagos:** está documentado que o exercício físico provoca um acréscimo do número de monócitos circulantes – monocitose, e que a sua duração pode manter-se até algumas horas após o exercício terminar, mas retoma então os seus valores basais (Ibars, 1992; Wood & Davis, 1994; Eliakim et al. 1997). Sherpard (1998) acrescentou ainda que o incremento do número de células se poderia dever a uma

---

---

necessidade de eliminação dos resíduos resultantes dos microtraumatismos musculares que a actividade física provoca. O mesmo autor afirma também que, as alterações são notórias com exercício vigoroso, máximo, sub-máximo e prolongado, se comparado com intensidades mas baixas. As alterações nas funcionalidades das células irão repercutir-se em outras funções do sistema imunitário, onde estas células estão envolvidas. No entanto, existem também estudos que indicam que o exercício nem sempre eleva a função dos macrófagos (Mackinnon, 1992). Assim como os estudos levados a cabo por Woods, Ceddia & Wolters (1997), citados por Mackinnon (2000), onde se constatou que a prática de exercício físico exaustivo conduzia à supressão dos receptores envolvidos na apresentação dos antígenos.

**Granulócitos:** a granulocitose, caracteriza o aumento dos granulócitos, que neste caso é motivado pelo exercício físico. Os estudos realizados indicam que este aumento só tem significado em indivíduos sedentários, quando estes realizam exercício moderado ou intenso, e que em atletas treinados este só é significativo em provas de grande resistência, como por exemplo, a maratona (Ibars et al., 1992; Mackinnon, 1992).

- Os **neutrófilos** sofrem alterações em função do grau de intensidade e duração do exercício. Mackinnon (2000) refere que após exercício moderado, a actividade das células não sofre alterações significativas. Verificando-se o contrário com exercício físico intenso e prolongado, onde as funções como migração, activação, degradação e fagocitose são estimuladas. Esta reacção é mais significativa em indivíduos não treinados do que em atletas.
- Nieman et al. (1995) e Shephar (1998) referiram que os **basófilos** aumentam o seu número com actividade física de curta duração e elevada intensidade, mas o exercício aeróbio não promove quaisquer alterações.
- Quanto aos **eosinófilos** Gabriel et al. (1994) indicam que com o exercício estas células são rapidamente mobilizadas, sendo as primeiras. Mas desaparecem da circulação com o prolongar da actividade física, tendo também sido indicado que os eosinófilos tendem a diminuir com o exercício de resistência (McCarthy & Dale, 1998).

---

**🔗 Linfócitos:** à semelhança do que acontece com as outras células do sistema imunitário, o exercício físico também provoca o aumento da concentração de linfócitos no sangue – linfocitose, que segundo Mackinnon (1992), ocorre durante e imediatamente após o exercício físico. A quantidade de linfócitos circulantes é proporcional à intensidade e duração do exercício, mas está ainda dependente da aptidão física de cada sujeito. Pelo que alguns estudos indicam que a linfocitose é inferior em atletas, quando comparados com indivíduos não atletas, o que levou os autores da investigação a concluir que os indivíduos treinados necessitam de menos linfócitos para desencadear a resposta imunitária (Ibars et al., 1992). Em estudos posteriores, Mackinnon (2000), verificou-se que durante as primeiras horas após o exercício o número de linfócitos é demasiado baixo, produzindo uma situação de imunodepressão temporária, o que tem implicações na resposta imunitária do indivíduo, tornando-o mais susceptível às infecções.

Nos estudos que se debruçaram sobre as células Natural Killer, visto estas estarem envolvidas na resposta imunitária à infecção viral e por desencadarem um importante papel no combate a tumores, apurou-se que as células NK sofrem profundas alterações com o exercício físico, sendo essas alterações no seu número e actividade e com tal intensidade que muitos autores chegam a afirmar que são as células mais afectadas pelo exercício. Os estudos realizados apontam que com exercício físico moderado os valores de NK aumentam a sua actividade citotóxica, mas o retorno aos níveis basais é mais rápida. Enquanto que com exercício físico intenso, o aumento registado pode ser até três vezes superior aos valores normais, pelo que o retrocesso aos níveis originais demora até seis horas, o que leva a uma diminuição na susceptibilidade à doença e infecção (Mackinnon, 2000). No entanto, existem algumas dúvidas quanto às causas destas alterações, não se sabendo ao certo que combinações de variáveis são responsáveis pelas modificações registadas

**🔗 Factores solúveis:** as citocinas são os factores solúveis mais estudados. Assim, a literatura indica que com cargas moderadas as alterações nas citocinas não são muito notórias. O mesmo não se aplica com o exercício intenso e prolongado, onde os seus níveis assumem valores muito elevados (Mackinnon, 1997 e 2000). Estas alterações mantêm-se por várias horas após o exercício. Estes valores são obtidos em análise ao plasma e urina,

---

no entanto, a sua verdadeira causa é desconhecida, uma vez que as citocinas são produzidas por muitas células e não exclusivamente pelos leucócitos (Mackinnon, 2000).

**Imunoglobulinas:** dos cinco tipos de imunoglobulinas indicados na literatura, as relacionadas com o exercício físico são a IgA e a IgG sendo as mais estudadas. Mackinnon (2000) referiu que as imunoglobulinas apresentam poucas ou nenhuma alteração com o exercício físico moderado e agudo. No entanto, com o exercício físico intenso as concentrações das imunoglobulinas apresentam uma diminuição na circulação e na mucosa. Outros estudos realizados com atletas de várias modalidades onde se constatou uma diminuição progressiva dos níveis das imunoglobulinas durante um período de três meses de treino intenso (Mackinnon, 1997).

Desta forma podemos concluir que, o sistema imunitário é estimulado pelo exercício físico. Pensa-se que, nos atletas de alta competição, o efeito de “overtraining” pode dever-se ao efeito de “janela aberta”. Segundo Mackinnon (1997) este efeito baseia-se no princípio de que, após exercício intenso, o atleta está mais susceptível a contrair infecções. É durante este período de imunodepressão, referido como “janela aberta”, que os microorganismos têm mais probabilidade de invadir o organismo e provocar infecções.

A imunodepressão acentuada pode ocorrer em atletas que não deixem o seu sistema imunitário recuperar, iniciando novo exercício enquanto estão ainda em imunodepressão. Os neutrófilos serão, nesta situação, a sua última linha de defesa. Havendo a remoção de todo este sistema de defesas, devido a actividade física intensa, poderão ocorrer infecções do tracto respiratório superior (ITRS). Estudos epidemiológicos suportam a relação, segundo o modelo da curva em “J”, entre o risco de ITRS e o exercício físico nos atletas.

O modelo da curva em “J” sugere que a incidência das infecções respiratórias é menor em sujeitos que realizam exercício moderado e maior naqueles em que a intensidade do exercício físico é maior e nos sedentários. No entanto, os sedentários têm um menor risco de contrair ITRS do que os que praticam exercício de intensidade elevada.

O modelo neuroendócrino tenta explicar a resposta imunitária perante diferentes intensidades de treino, isto é, propõe uma explicação fisiológica para a relação entre carga de treino e incidência das ITRS. Durante o exercício são libertadas hormonas

---

---

imunomoduladoras que interagem entre si, para exercer quer a imunoestimulação quer a imunossupressão, dependendo da intensidade do exercício. O exercício moderado desencadeia a libertação de hormonas imunoestimuladoras (hormona de crescimento, prolactina, endorfinas e citocinas estimuladoras). Quando o exercício ultrapassa o ponto crítico, o ramo imunossupressivo do eixo hipotalâmico-pituitário é activado com, a libertação de hormonas imunossupressoras (catecolaminas, cortisol e ACTH).

### **3.1 Imunoglobulina A e o exercício físico**

É hoje bem conhecida a correlação entre o exercício, imunodepressão e infecções em atletas de elite, havendo vários estudos, nem todos conclusivos.

O treino intenso está associado a redução dos níveis de IgA salivar como consequente aumento do risco de infecção, sendo as ITRS as mais frequentes. A diminuição da IgA está correlacionada com a condição física do indivíduo e com o grau de intensidade e duração do exercício.

Os níveis da IgA salivar ao longo de uma época de treino podem prever quais os atletas que podem estar em risco de contrair uma infecção. O estudo efectuado por Gleeson et al.(2003), compreendeu 26 nadadores de elite que treinavam na água 20-25h por semana e fora de água 5h por semana e um grupo de controlo de 12 indivíduos que faziam apenas exercício moderado e regular. O grupo de controlo foi exposto às mesmas condições ambientais, incluindo variações climáticas nas sessões de treino. Os resultados deste estudo mostraram que os níveis de IgA apresentavam uma relação inversa com o número de infecções em ambos os grupos (nadadores e de controlo); os níveis de IgA dos nadadores antes do treino eram 4.1%, mais baixos em cada mês adicional de treino e 5.8% mais altos após cada infecção, os níveis da IgA salivar não tinham um significado correlacional após cada infecção mas, eram 8.5% mais baixos após cada km. Nadado durante a sessão de treino e 7.0% mais baixos após cada mês de treino. O número de infecções observadas nos atletas foi o previsto nos modelos de regressão, pelos valores da IgA salivar pré-época e pelos valores da média do pré-treino.

Novas et al. procuraram, um estudo efectuado com tenistas de elite, mostrar que a alta incidência de ITRS associada a treinos de maior duração, intensidade e nível



---

competitivo. Durante os 12 meses em que as tenistas foram acompanhadas, constatou-se que a concentração e a taxa de secreção da IgA do pré-treino esteve relacionada com a quantidade de treino que tinham efectuado no dia e semana anteriores. No entanto, a diminuição da IgA 1h após treino intenso, também estava positivamente relacionada com a duração e a intensidade de treino do dia e da semana anterior. Apesar da indução pelo exercício da supressão da IgA salivar ser um factor de risco, este estudo não conseguiu prever ocorrências de ITRS neste grupo de atletas.

Apesar disso, não há estudos que comprovem que essa diminuição tenha um impacto significativo na performance em competição, visto os atletas recuperarem normalmente após 24h.

Um outro estudo efectuado por Pyne et al. (200) incidiu sobre 41 nadadores pertencentes á equipa Australiana de Natação. Estes atletas foram monitorizados durante a preparação para os jogos da Commonwealth por 5 meses, tendo nadado cerca de 700km (35-55km por semana, para velocistas e fundistas) em todo o tempo do estudo. 17 dias antes da competição os atletas foram categorizados como “doentes” e “saudáveis”. Verificou-se não haver diferenças significativas nas concentrações salivares de IgA, IgM e IgG durante os meses de monitorização; não haver relação de significado positivo entre a IgM e a performance dos nadadores; não haver diferenças na performance entre os nadadores “doentes e os “saudáveis”. Os nadadores medalhados (1º lugar) apresentavam os níveis de IgM e IgG mais elevados. Estes dados mostraram que, os nadadores de elite numa época de treino não alteraram as concentrações da imunoglobulina salivar e que a presença de ITRS não teve impacto significativo na performance de competição.

A não concordância nos vários estudos efectuados; talvez seja devido ao método utilizado para exprimir os resultados da IgA. Alguns estudos utilizaram apenas a concentração da IgA salivar, não tendo em consideração o facto de que o exercício físico diminui a quantidade de água na boca, enquanto que outros usaram apenas a taxa de secreção da IgA.

Nehlsen-Cannarella et al. (2000) monitorizaram as imunoglobulinas salivares (IgA, IgM e IgG) e ITRS em 20 atletas remadoras e 19 não atletas. As concentrações da IgA pré-exercício eram 77% mais altas comparadas com as dos não atletas. Quer no total dos 39 individuos quer nos 20 atletas, não houve correlação significativa entre sintomas de ITRS e

---

---

pré-exercício, nem alterações entre a concentração da imunoglobulina salivar, nem a sua taxa de secreção. Neste estudo, houve um aumento da concentração da IgA nas atletas remadoras comparado com a das não atletas; não houve uma associação entre a concentração de imunoglobulina salivar e ITRS.

A diminuição da eficácia do sistema imunitário em pessoas de idade avançada induz a diminuição da resistência a microorganismos patogénicos. Assim, as ITRS tornam-se uma doença comum nessa idade. Nos estudos efectuados por Akimoto et al. (2003), 40 pessoas de idade avançada (64.9 anos  $\pm$  8.4anos) foram sujeitas a 60min. de exercício de resistência e 60min. de treino moderado de “endurance” por semana, durante 12 meses. Foi efectuada a colheita da saliva antes do teste, após 4 meses e no final dos 12 meses. Verificou-se um aumento, estatisticamente significativo ( $p < 0.01$ ), da concentração e taxa de secreção da sIgA no pré-teste, 4 e 12 meses após teste. Concluiu-se que o exercício moderado aumenta a função da mucosa imune mesmo em pessoas com uma idade mais avançada.

Walsh e colaboradores (2002) efectuaram um estudo para determinar os efeitos do exercício prolongado em condições de temperaturas baixas. 15 ciclistas masculinos foram sujeitos a um teste de 2h num cicloergómetro a uma temperatura de  $-6.4^{\circ}\text{C}$  e de  $19.8^{\circ}\text{C}$ . Verificou-se que as taxas de salivação e de secreção baixaram após o exercício. No entanto, a temperatura não teve influência nas taxa de salivação e de secreção da IgA salivar.

Quando comparadas as taxas de concentração de sIgA em atletas sujeitos a exercício moderado, em diferentes situações ambientais, temperaturas baixa e neutra, constatou-se que a taxa de salivação aumenta com o frio e diminui com temperatura neutra. 30min. Após o teste houve um aumento da taxa de secreção salivar e uma diminuição da taxa de salivação. Não foram descobertas diferenças significativas nas concentrações da IgA. Com estes dados concluiu-se que o exercício moderado em temperaturas baixas não faz diminuir a taxa de secreção da IgA ao contrário do que acontece em temperaturas neutras.

Com o objectivo de avaliar a variação dos níveis salivares de cortisol e de IgA com a altura do dia, em nadadores antes de um esforço submaximal, foi efectuado por Dimitriu e colaboradores um estudo em 14 nadadores, com média de idade de 18 anos ( $\pm$  3.2 anos). Os nadadores realizaram duas tarefas, sendo primeira às 06.00h e a segunda às 18.00h, em dois dias separados. Observaram-se efeitos diferentes nas diferentes alturas do dia (manhã e

---

---

tarde) na concentração, na taxa de secreção e na taxa de salivação da IgA. O protocolo não provocou alterações na concentração da IgA nem na taxa de secreção. Comparados os valores antes e pós exercício, houve um significado estatístico no cortisol ( $p < 0.01$ ) e na taxa de salivação ( $p < 0.01$ ). Estes resultados sugerem uma variação circadiana nas variáveis medidas antes do exercício mas sem mostrarem um significado na resposta ao exercício (Dimitriu L., Sharp N. C., Doherty; M. Br. J. Sports. Med.; 2002).

Apesar de nem todos os estudos apresentados serem unânimes, os dados apresentados sugerem haver uma relação causal entre os níveis de IgA salivar, os vários tipos de exercício e ITRS.

Após observar as conclusões retiradas de um estudo com remadores, apresentado anteriormente, prevê-se que neste estudo, a IgA salivar sofra um aumento visto os treinos de remo apresentarem essencialmente um grande volume mas com uma intensidade moderada. Caso a intensidade aumente, prevê-se níveis de IgA diminuam.

#### 4. Ureia

Os aminoácidos provenientes do catabolismo proteico são desanimados com a produção de amónia. Como este composto é potencialmente tóxico, é convertido em ureia ( $\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$ ), no fígado é associado ao  $\text{CO}_2$ . A ureia constitui 45% do nitrogénio não proteico no sangue. Após a síntese hepática, a ureia é transportada pelo plasma até aos rins, onde é filtrada pelos glomérulos (Fox, 2006).

A ureia é excretada na urina, embora 40% a 70% seja reabsorvida por difusão passiva pelos túbulos. Um quarto da ureia é metabolizado no intestino para formar amónia e  $\text{CO}_2$  pela acção da flora bacteriana normal. Esta amónia é absorvida e levada ao fígado onde é reconvertida em ureia (Fox 2006).

O nível da ureia no plasma é afectado pela função renal, conteúdo proteico da dieta e teor do catabolismo proteico estado de hidratação do ser humano e presença de sangramento intestinal. Apesar destas limitações, o nível de ureia ainda serve como um índice predictivo de insuficiência renal sintomática e no estabelecimento de diagnóstico na distinção entre várias causas de insuficiência renal (Fox 2006).

#### 4.1 Ureia versus Exercício físico

Treinos diários de elevado volume e intensidade são necessários para atletas que têm como objectivo participar de competições internacionais (Santini 2006).

As reacções metabólicas resultantes da extenuação dos atletas podem ser avaliadas pelo aumento da ureia sérica, que reflecte o metabolismo proteico. Como já apresentei, a ureia depende também de factores exógenos, tais como a dieta ou ingestão hídrica insuficiente.

Steinaker et al.(2003), avaliaram reacções pelo esforço através de exames bioquímicos em 35 remadores do sexo masculino que foram seleccionados e estavam a treinar para integrarem o campeonato mundial. Os exames decorrem em duas fases:

➤ **Fase 1:** o volume de treino foi aumentado;

➤ **Fase 2:** o volume de treino foi diminuído e a intensidade aumentada.

No final, observaram que, nos atletas que não foram seleccionados a concentração de ureia estava mais elevada quando comparados aos atletas que estavam a treinar e tinham sido seleccionados, indicando assim uma maior actividade metabólica por parte do último grupo. Na **fase 1**, encontraram reacções metabólicas pois a ureia aumentou. Após a redução do volume de treino e o aumento da intensidade, ou seja a **fase 2**, as concentrações de ureia normalizaram. Como tal, a ureia mostrou-se associada ao volume de treino e não à intensidade do treino, assim como foi independente de factores dietéticos ou ingestão hídrica.

#### 5. Creatina Kinase (CK)

A enzima creatina quinase (CK) catalisa a fosforilação reversível da creatina pela adenosina trifosfato (ATP) com a formação da creatina fosfato. A CK está associada com a geração de ATP nos sistemas contrácteis ou de transporte. A função fisiológica predominante desta enzima ocorre nas células musculares, onde está envolvida no armazenamento de creatina fosfato, que é um composto rico em energia. Cada ciclo de contracção muscular promove o consumo de ATP com formação de ADP (Fox 2006).

---

---

A creatina quinase está amplamente distribuída nos tecidos, com actividades mais elevadas no músculo-esquelético, cérebro e tecido cardíaco. Quantidades menores são encontradas nos rins, diafragma, tiróide, placenta, bexiga, útero, pulmão, próstata, baço, reto, cólon, estômago e pâncreas. O fígado e eritrócitos são essencialmente desprovidos desta enzima.

A actividade da CK está sujeita a variações fisiológicas que interagem e afectam a actividade da enzima, tais como: sexo, idade, massa muscular, actividade física e raça (Fox 2006).

### **5.1 Creatina quinase versus Exercício físico**

Segundo Barbosa et al (2002), a CK é um dos marcadores bioquímicos mais indicados para a monitorização do nível de agressão músculo esquelética. Os mesmos autores afirmam que elevadas concentrações plasmáticas deste marcador indicam que houve extensa lesão do tecido muscular. Todavia, a CK está directamente ligada ao volume e à intensidade dos exercícios. A CK apresenta-se como um bom preditor da intensidade do exercício, fornecendo informações importantes acerca dos efeitos fisiológicos do treino.

De acordo com Reid et al. (2004) e Wauburton et al. (2002), a concentração de creatina que é o produto da quebra da creatina do músculo-esquelético, geralmente aumenta após um exercício intenso e prolongado. O segundo autor e seus colaboradores ressaltam que o aumento desta creatina plasmática seria provavelmente o resultado da libertação da creatina dos músculos activos, associado com a desidratação e/ou com a redução do fluxo sanguíneo renal e queda da taxa de filtração glomerular.

De acordo com os conhecimentos que obtivemos previamente do treino de remo, prevê-se que neste estudo, em que durante a maior parte da época os treinos são de elevado volume e de baixa intensidade, as concentrações de ureia se encontrem elevadas, diminuindo sempre que a intensidade aumentar e o volume diminuir.

Quando à enzima CK, calcula-se que durante a maior parte da época, os seus valores sejam relativamente elevados devido ao facto de o volume de treino ser bastante elevado e de possuir uma certa intensidade.

## 6. Caracterização do remo

### 6.1 Características Fisiológicas do Remo

Do ponto de vista da mecânica, o remo é caracterizado por um movimento cíclico no qual os membros superiores e inferiores trabalham sincronizados. A força aplicada em cada remada pode variar de acordo com as características mecânicas do barco e a capacidade fisiológica do remador, tais como o diâmetro muscular, o tipo de fibra predominante, a eficiência do trabalho e a capacidade metabólica.

A intensidade utilizada nos treinos, varia de acordo com a fase de preparação. São utilizados treinos de baixa intensidade e longa duração bem como treinos de maior intensidade e de curta duração. Nas competições olímpicas de remo, que compreende a distância de 2000 metros, com duração aproximada de 6 a 7 minutos com atletas de elite, as provas podem durar entre 5'20'' e 7'5'', dependendo do tipo de barco. Estas competições disputam-se a alta intensidade, nas quais a capacidade anaeróbia aláctica e láctica, assim como as capacidades aeróbias, são utilizadas no seu máximo.

Os remadores de elite são sujeitos a cargas de preparação muito exigentes. Antes dos campeonatos mundiais, o volume de treino pode atingir 190 minutos diários, dos quais aproximadamente 55% a 65% são realizados no barco, e o restante é composto de exercícios não específicos, tais como musculação e alongamentos. No entanto, o remo é um desporto em que genericamente o treino é de baixa e/ou moderada intensidade, dependendo apenas 4% a 10% do tempo total no treino de alta intensidade, isto pode explicar porque os músculos dos remadores de elite apresentam 70% a 85% de fibras de contracção lenta, evidenciando globalmente um efeito notório de estimulação (Santinoni 2006).

Alguns estudos descrevem que hormonas de stress, com por exemplo, o cortisol, estão elevados após o treino de remo, uma consequência que é atribuída à grande quantidade de massa muscular utilizada. Pelo facto de o cortisol ser conhecido por influenciar as respostas imunes e de citocinas pró e anti-inflamatórias, provavelmente remadores de elite possam sofrer alterações cíclicas e de stress nos processos inflamatórios

---

e imunitários. Os atletas estão também sujeitos a alterações plasmáticas de alguns metabólicos, como a ureia e a creatinina (Santinoni 2006).

A competição em remo divide-se em várias categorias em função da faixa etária: júnior (atletas até aos 17 anos), sénior B (atletas de 18 a 22 anos), sénior A (atletas acima de 22 anos) e master (acima de 27 anos). Para os atletas seniores A e B existem duas categorias de peso para ambos os sexos, a ligeira e a pesada ou aberta. Os remadores de categoria ligeira têm como limite a sua massa corporal, no dia da competição, os homens não podem apresentar mais de 70kg e as mulheres 57kg. A média da massa corporal aberta (peso pesado) em campeonatos internacionais é de 92kg e 79kg para homens e mulheres respectivamente. Esta divisão por massa corporal pode ocasionar características dietéticas divergentes entre elas, e também distúrbios da imagem corporal e distúrbios alimentares, principalmente na categoria de pesos leves (Santinoni 2006).

O remo é descrito como um dos desportos de maior desgaste fisiológico, promovendo um elevado gasto energético. Estima-se que numa regata de 2000 metros, com duração de 6 a 8 minutos, sejam gastas aproximadamente 200 a 250Kcal, e numa a duas horas de treino diário são requeridas de 1.000 a 2.000 Kcal (Santinoni 2006).

### **6.2 Zonas de Treino de Remo**

O treino que um remador realiza é delineado para melhorar as duas principais capacidades fisiológicas: a capacidade aeróbia e a capacidade anaeróbia (McArthur 1997). Sendo assim, para garantir o sucesso desportivo, os treinadores organizam o planeamento e a periodização do treino com base em diversos factores; delimitando em cada fase a quantidade do treino dedicada a cada Zona de Intensidade.

Não existe um padrão único das Zonas de Intensidade do Treino a utilizar. No entanto existe conceitos e normas que devem ser postas em prática de modo a que haja o tal devido sucesso desportivo esperado. Alguns autores definem para o Remo 6 Zonas de Treino: Utilização de Oxigénio 1 (UT1), Utilização de Oxigénio 2 (UT2), Limiar Anaeróbio (AT), Transporte de Oxigénio (TR), Treino Láctico (L) e Treino Aláctico (AL) (McArthur 1997).

O objectivo principal da Zona de Treino “UT” 1 e 2 é melhorar a capacidade do corpo de utilizar o oxigénio chega à musculatura através da circulação sanguínea, aumentando o número de vasos capilares e mitocôndrias. A Zona de Treino “AT” tem por objectivo de melhorar o Limiar Anaeróbio do remador, cuja importância no treino reside em aumentar a capacidade de trabalhar a acumulação de ácido láctico. O objectivo da Zona de Treino “TR” ou mais conhecida como Zona do VO<sub>2</sub>máx. visa utilizar em plenitude as possibilidades de captar, transportar e utilizar o oxigénio (O<sub>2</sub>) perante um trabalho com efeitos hipertróficos no miocárdio. Já na Zona de Treino “L”, os autores afirmam existir dois tipos de Treino Láctico, eles são o Trabalho da Tolerância Láctica e a Produção Láctica. Por fim, a Zona de Treino “A” desenvolve a capacidade do corpo produzir imediatamente a energia necessária no início de uma corrida. A produção deste tipo de energia não exige uma elevada produção de ácido láctico.

O seguinte quadro (1) da FISA demonstra os valores e as percentagens recomendadas e uma exemplificação comum de treino (McArthur 1997).

**Tabela 2:** Tabela de Zonas de Intensidade do Treino de Remo segundo a FISA.

<b>Tipo</b>	<b>Indicação</b>	<b>% F.C.<sub>máx.</sub></b>	<b>Duração</b>	<b>Cadência</b>	<b>Repouso</b>	<b>Pulso*</b>
<b>UT2</b>	Treino Aeróbio para Resistência Muscular	65% a 75%	60' a 90'	18-22	Não	130-150
<b>UT1</b>	Treino Aeróbio para Resistência Muscular	75% a 85%	45' a 60'	20-24	Não	150-170
<b>AT</b>	Aumenta o Limiar Aeróbio	85% a 90%	2 x 20'	24-28	8' a 10'	170-180
<b>TR</b>	Aumenta a Capacidade do Coração	90% a 95%	6 x 5'	26-30	6' a 8'	180-190
<b>L</b>	Aumenta a Tolerância ao Ácido Láctico	95% a 100%	6 x 500m	32-42	2' a 3'	190-máx
<b>AL</b>	Aumenta a capacidade de Produzir Energia rapidamente	Máximo	10 x 15 remadas	Máxima	30 remadas	-

\* O Pulso assume um batimento cardíaco máximo de 200 bpm. F.C.<sub>máx.</sub> = 220-idade



A tabela (3) apresenta uma proposta de metodologia usual em treinadores nacionais de remo, baseando-se somente em quatro zonas de intensidade de treino.

**Tabela 3:** Tabela de Zonas de Intensidade do Treino de Remo segundo treinadores nacionais.

<b>Zona</b>	<b>Dinâmica da Carga</b>	<b>Métodos de Treino</b>
<b>Aeróbio Básico</b>	18 a 22 remadas/min. 70% a 80% F.C. <sub>máx.</sub> 30' a 45' parcial 60' a 90' Total Tempo Treino	<b>Sobre-Resistência</b> e <b>Resistência Básica</b>
<b>Limiar Aeróbio:</b>	26 a 30 remadas/min. 85% a 90% F.C. <sub>máx.</sub> 10' a 20' parcial 30' a 60' Total Tempo Treino	<b>Intervalo Longo: Tipo I</b> <b>Intervalo Longo: Tipo II</b>
<b>Acima do Limiar Aeróbio:</b>	32 a 34 remadas/min. 90% a 97% F.C. <sub>máx.</sub> 4' a 12' parcial 15' a 30' Total Tempo Treino	<b>Intervalo Longo: Tipo II</b> <b>Intervalo Curto: Tipo I</b>
<b>Máximo:</b>	34 remadas/min. e superior 100% Máximo 45'' a 3' parcial 5' a 15' Total Tempo Treino	<b>Intervalo Curto: Tipo II</b>

Outra metodologia utilizada por treinadores é o seguinte quadro (3), este além de apresentar os valores de cada zona, apresenta uma componente teórica, onde demonstra o Feedback esperado após a realização da tarefa de acordo com a Zona de Treino.

**Tabela 4:** Tabela de Zonas de Intensidade do Treino de Remo e Feedback.

<b>ZONA</b>	<b>Tipo/Tempo Total de Treino</b>	<b>Séries</b>	<b>% F.C.</b>	<b>mmol/l</b>
1	Limiar Aeróbio 60' a 90'	30'-45'	70-80	2
2	Aeróbio 50' a 60'	20'-30'	80-85	3
3	Limiar Anaeróbio 30' a 50'	10'-20'	82-90	4
4	Acima do Limiar Anaeróbio 15' a 30'	4'-12'	90-95	4-6
5	Máximo 5' a 15'	45'' -3'	95-100	6-8
<b>ZONA</b>	<b>FEEDBACK DO TREINO (Sensação Associada)</b>			
1	Parece muito fácil e os meus músculos estão a começar a ser treinados.			
2	Parece que estou a trabalhar os meus músculos mas não os meus pulmões. O meu organismo está a funcionar mas ainda não estou a queimar os músculos.			
3	Já estou a trabalhar os pulmões mas as minhas pernas ainda não ficam tipo "borracha" quando acabo.			
4	Estou a forçar o meu organismo a adaptar-se rapidamente. As minhas pernas estão a começar a ficar fatigadas e os meus pulmões estão a trabalhar arduamente. Estou perto do máximo mas não totalmente exausto. Vou precisar de uma semana para recuperar.			
5	Estou muito focado nos objectivos e nos números dos parciais tenho que manter a cabeça a trabalhar junto com as pernas e os pulmões.			

Após a realização da revisão bibliográfica e analisando a prática dos treinadores da modalidade, definiu-se que neste estudo, quantificar-se-ia a Carga de Treino através de tarefas categorizadas em cinco Zonas de Intensidade de Treino do Remo.

- ↪ **Zona 1** – Zona do Limiar Aeróbio;
- ↪ **Zona 2** – Zona Aeróbia;
- ↪ **Zona 3** – Zona do Limiar Anaeróbio;
- ↪ **Zona 4** – Zona Acima do Limiar Anaeróbio;
- ↪ **Zona 5** – Zona Máxima.

Esta categorização permite delimitar as Zonas de Treino com características e objectivos distintos cujos aspectos essenciais estão representados no quadro (4).

**Tabela 5: Tabela de Zonas de Intensidade do Treino de Remo.**

<b>Zona</b>	<b>% F.C. máx.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Total Tempo Treino</b>	<b>Séries</b>	<b>Índice de Lactato (mmol/L)</b>
<b>1</b>	75%	150	60' a 90'	30' – 45'	2
<b>2</b>	82,5%	165	50' a 60'	20' - 30'	3
<b>3</b>	87,5%	175	30' a 50'	10' – 20'	4
<b>4</b>	92,5%	185	15' a 30'	4' – 12'	4 - 6
<b>5</b>	97,5%	195	5' a 15'	45'' – 3'	6 - 8

\* O Pulso assume um batimento cardíaco máximo de 200 bpm. F.C.<sub>máx.</sub> = 220-idade

### 6.3 Planeamento e Periodização do Treino em Remo

A primeira consideração que devemos fazer quando planeamos um programa de treino é fixar o objectivo principal.

Treino é, o processo que através de exercícios, visa atingir um nível mais elevado na área do objectivo específico. (Castelo e col, 1996).

A metodologia do treino tem os seus próprios princípios, sendo estes baseados em investigações científicas. Estas investigações fornecem guias que orientam sistematicamente o processo de treino e são conhecidas como os princípios de treino. (Livro COACHING MANUALS, capítulo 4, pág 59)

Há certos princípios que se aplicam a todos os tipos de treino, seja para o treino da resistência, da força ou da flexibilidade. Estes princípios dividem-se em, princípios biológicos, que são alterações no organismo do atleta em consequência dos treinos. Estes podem ser de sobrecarga, de recuperação, de especificidade e de reversibilidade. Os princípios metodológicos, consistem na correcta gestão e organização das componentes de qualquer exercício ou conjunto de exercícios, é inseparável do conhecimento do estado de recuperação das estruturas solicitadas. Estes dividem-se em princípio da relação óptima entre o exercício e o repouso, princípio da continuidade, princípio da ciclicidade e o princípio da individualização. E princípios de treino pedagógicos. E, por último os princípios pedagógicos, em que a carga de treino não deve ser generalizada indiferentemente dos indivíduos dos quais se esperam respostas adaptativas. Estes princípios dividem-se em princípio da actividade consciente, princípio da actividade apreensível.

---

---

Planear requer o conhecimento claro dos objectivos e metas de um programa de desenvolvimento de um atleta e um procedimento organizado para atingir estes objectivos. (FISA).

O planeamento do treino para uma época de sucesso envolve um trabalho árduo, visto que, tem que se ter em conta todos os factores que directamente ou indirectamente afectam os remadores, bem como, as características de cada um.

O planeamento de uma época desportiva requer a divisão da mesma em unidades de treino específicas, como os Macroциclos, os Mesociclos e os Microциclos, de modo a que o treino seja mais específico e potencialize o desenvolvimento das características pretendidas, de modo a que o atleta esteja no máximo da sua forma aquando as competições mais importantes (Maglischo, 1993).

Os Macroциclos são unidades de treino que tem maior duração de treino, entre 6 a 12 semanas, logo só existem normalmente dois por época desportiva. No fim de um Macroциclo, o nadador deve-se encontrar no máximo da sua performance, sendo que esta performance tem uma duração de cerca de duas a três semanas.

Os Mesociclos são sub-fases do Macroциclo, logo tem uma duração menor que os Macroциclos. A duração de um Mesociclo varia entre as duas e as seis semanas, onde se processa a organização e sucessão óptimas de microциclos (entre 2 e 8) de características diferenciadas, definindo as etapas próprias de cada período da época de treino. Os Mesociclos representam etapas relativamente acabadas no processo global de treino, tendo como finalidade o desenvolvimento de uma determinada qualidade ou objectivo parcial do processo de treino.

O Microциclo é uma estrutura que organiza e assegura alguma coerência das cargas ao longo de uma sequência determinada de sessões de treino, sendo que o mais normal é a duração de uma semana.

Segundo Maglischo (1993) Navarro e tal (2003), uma época de treino divide-se em várias fases, fases essas que permitem observar as alterações do volume, da intensidade e da forma de trabalho realizado ao longo da época de treino. As fases da época de treino são as seguintes: período preparatório geral, período preparatório específico, período competitivo e período de Taper.

O período preparatório geral tem normalmente uma duração que varia entre as seis e as dez semanas. Neste período dá-se especial atenção à melhoria da capacidade aeróbia, da força geral, da técnica e da resistência psicológica ao stress. O trabalho realizado é feito a baixas velocidades mas com grandes volumes, de forma a melhorar a resistência geral.

No período preparatório específico, o trabalho realizado tem como principais objectivos o desenvolvimento da resistência específica, bem como permite a conclusão da capacidade aeróbia juntamente com o período preparatório geral. Este período tem a duração de oito a doze semanas. Neste período há um incremento das intensidades de treino e os exercícios são de desenvolvimento geral com componentes de elevada semelhança à actividade competitiva principal, ou seja, dá-se uma “especialização” da forma geral.

O período competitivo, corresponde ao terceiro período, em que os objectivos passam pelo desenvolvimento contínuo das capacidades motoras e psicológicas determinantes do sucesso em competição, pelo aperfeiçoamento e consolidação da técnica, pelo aperfeiçoamento da condução da prova e ganho de experiência competitiva, pela manutenção das adaptações orgânicas básicas e pelo controlo da ansiedade pré-competitiva e competitiva. A duração deste período varia entre as quatro e as oito semanas, e as alterações relativamente ao período anterior caracterizam-se pelo aumento do treino anaeróbio e a redução do volume de treino em cerca de 25%, quando comparado com o período anterior.

Dentro deste último período podemos considerar um momento especial, o de “Taper”, que corresponde a uma preparação terminal ou uma preparação directa para a competição, que tem uma duração de cerca de duas a cinco semanas. Neste período dá-se como que uma “afinação” de todas as componentes da forma desportiva do atleta para um momento determinado, bem como uma redução acentuada da carga de treino para que o atleta possa mobilizar todos os recursos para a competição permitindo deste modo o aumento da velocidade em competição, uma vez que os atletas vão recuperar de todos os esforços despendidos nas outras fases da época de treino.

### III – Metodologia

#### 1. Caracterização da Amostra

Neste estudo participaram 12 (doze) remadores profissionais. Destes doze remadores, 9 atletas, cerca de 75% pertencem ao género masculino e apenas três, ou seja, cerca de 25% ao género feminino.

Esta amostra possuía idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos de idade ( $M=22,2; Dp=2,6$ ). Referindo apenas os nove remadores masculinos, apresentam idades compreendidas entre os 19 e os 25 anos, o que perfaz uma média de 21,8 e um desvio padrão de 7,1. Já as remadoras do sexo feminino possuem idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos, o que corresponde a uma média de 23,3 e um desvio padrão de 4,7.

#### 2. Procedimentos

A IgA salivar foi determinada por Elisa, realizada as amostras de saliva recolhidas em tubo apropriado sempre à mesma hora do dia e mantendo os sujeitos na posição sentada durante 2'. Os procedimentos adoptados foram previamente comunicados aos elementos da amostra observando um intervalo mínimo de 45' após a última refeição, não usando dentífrico, ou a ingerência de quaisquer alimentos sólidos ou líquidos.

Posteriormente e em laboratório o volume das amostras de saliva foi medido e centrifugadas 10.000 rpm durante 10'. Após este procedimento o volume de saliva foi distribuído por Eppendorfs (1,5 mL) e congelado a  $-20^{\circ}$  até ao dia do ensaio. Por forma a minimizar desvios no cálculo das concentrações de IgA, todas as amostras referentes ao mesmo sujeito foram analisadas na mesma placa.

A determinação da ureia e CK foi realizada no Laboratório de Patologia Clínica dos Hospitais da Universidade de Coimbra, através de soro obtido da colheita de 5 mL de sangue. Todos os procedimentos recomendados na recolha e manipulação deste fluido foram garantidas e efectuadas por técnicos habilitados.

---

---

### 3. Caracterização da Carga de treino

Ao longo do estudo, foi analisado o trabalho realizado pelos remadores durante as suas unidades de treino. Esta análise conteve várias etapas:

- **Primeira etapa:** criou-se numa folha de cálculo uma tabela onde se colocou toda a informação fornecida em relação às tarefas realizadas nas diferentes unidades de treino, tais como a data, o horário, o tipo de tarefa, o meio, o tempo dispendido em cada uma das tarefas, o pulso, a cadência, contudo estes três últimos parâmetros eram facultativos não se encontrando presentes constantemente.
- **Segunda etapa:** após a verificação dos dados fornecidos, procedeu-se a categorização do treino de acordo com a zona de intensidade de cada tarefa e, em simultâneo, efectuou-se o cálculo do volume também de cada tarefa.
- **Terceira etapa:** nesta fase foi calculado o volume ponderado e o volume real com a respectiva intensidade das tarefas de cada dia.
- **Quarta etapa:** para concluir, após se conhecerem todos os valores do volume real (min) e da intensidade (UAC), construiu-se os microciclos de toda a época desportiva, podendo assim caracterizar a carga de treino dessa mesma época.

A categorização das várias zonas de intensidade por cada tarefa de todas as sessões de treino, seguiu determinados critérios, para que haja um certo padrão, de modo a que a análise da carga de treino fosse realizada com rigor e sem discrepâncias nos seus resultados. Desta forma, passo a apresentar num breve resumo como se realizou a diferenciação de cada zona de intensidade.

- **Zona 1:** sempre que a tarefa fosse realizada com um pulso a 155/160 bpm ou inferior e que o seu tempo fosse igual ou superior a 60 minutos.
- **Zona 2:** sempre que a tarefa fosse realizada com um pulso 155/160 bpm e 175/180 bpm e que o seu tempo fosse inferior a 60 minutos.
- **Zona 3:** sempre que a tarefa fosse realizada com um pulso igual ou superior a 175/180 bpm e que o seu tempo fosse inferior a 20 minutos.

---

---

➤ **Zona 4:** sempre que a tarefa fosse realizada com um pulso igual a 185/190 e que as suas séries de tempo fossem de 4 a 12 minutos.

➤ **Zona 5:** sempre que a tarefa fosse realizada com pulso igual ou superior a 190 bpm (máximo) e que as suas séries de tempo fossem de 45 segundos a 3 minutos.

#### 4. Procedimento estatístico dos dados

Para a caracterização da amostra bem como os dados referentes às concentrações de IgA, da Ureia e da enzima CK, foram utilizadas medidas estatísticas descritivas de tendência central – a média aritmética, e medidas de dispersão - mínimos e máximos e desvio padrão.

Para aprofundar o comportamento das diferentes variáveis recorremos a técnicas não paramétricas dado a reduzida dimensão da amostra e o facto de não se verificar a normalidade da distribuição. Para a comparação recorremos teste de medidas repetidas Friedman e Wilcoxon com um nível de significância de  $p < 0.05$

O software utilizado foi *Microsoft Office 2003* e “*Statistical Package for Social Sciences – SPSS 16.0*”.



---

---

## IV – Apresentação e discussão dos resultados

### 1. Carga de treino

#### 1.1 Volume real e intensidade da época desportiva

A tabela a seguir apresentada indica os valores da carga de treino durante o decorrer da época desportiva dividido em três ciclos.

*Tabela 1: Valores do Volume Real e da Intensidade da Época Desportiva 06/07.*

<b>Ciclo</b>	<b>Volume Real (min)</b>	<b>Intensidade (UAC)</b>
1º Ciclo 04/10/06 a 14/01/07 (14 semanas)	8275,7	172,0
2º Ciclo 15/01/07 a 22/04/07 (14 semanas)	9263,5	214,1
3º Ciclo 23/04/07 a 30/06/07 (10 semanas)	7543	146,7

Realizando uma análise à tabela (1) e comparando o volume real e a intensidade nos diferentes ciclos podemos desde já observar uma diferença entre o 1º e o 2º, pois apesar de apresentarem a mesma quantidade de semanas de trabalho, ou seja, 14 semanas, verifica-se que no 2º ciclo os valores são superiores aos do 1º tanto no volume real de treino como a intensidade. Em relação ao 3º ciclo, podemos observar uma diminuição dos valores tanto no volume real como na intensidade em relação aos ciclos anteriores. Esta diminuição tem uma razão de ser, visto que este último ciclo apresenta menos 4 semanas de treino por parte dos remadores.

#### 1.2 Volume real e intensidade dos momentos (1, 2, 3 e 4)

A seguir é apresentada uma tabela onde se expõe os valores da carga de treino nos diferentes momentos. Em cada momento foi recolhido através dos procedimentos acima

## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

referidos a concentração de ureia, CK e IgA salivar de cada um dos atletas que caracterizavam a amostra. Os valores dos momentos referidos são calculados através de um valor médio e do respectivo desvio padrão e também, do somatório da carga de treino durante um período de apenas quatro semanas que antecede cada um dos diferentes momentos. Optámos por este método, visto o tempo entre cada recolha de saliva e de sangue para a determinação da IgA salivar, da ureia e da CK não ser igual.

*Tabela 2: Carga de Treino referente aos Parâmetros do Volume Real e da Intensidade.*

Momentos	Parâmetros da Carga de Treino					
	Volume (min)			Intensidade (UAC)		
	M	Dp	$\Sigma$	M	Dp	$\Sigma$
Momento_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Momento_2	686,97	137,76	2747,88	14,36	1,62	57,45
Momento_3	693,63	162,47	2774,50	14,18	0,81	56,73
Momento_4	715,00	92,70	2860,00	15,42	2,54	61,69

Analisando a tabela (2), verificamos que o 1º momento (M1) não apresenta qualquer valor de acordo com a carga de treino, pois a recolha de saliva e de sangue foi realizada antes do início da época desportiva. Comparando os restantes momentos, em que a recolha foi realizada já durante a época desportiva, podemos verificar que em relação ao volume real de treino existe um ligeiro aumento do momento 2 (M2) para o momento 3 (M3) de cerca de 6,66 minutos. Em relação ao último momento (M4), conclui-se que houve novamente um aumento de volume, desta vez mais significativo, cerca de 18,37 minutos em relação ao momento anterior (M3).

Quanto á intensidade da carga de treino, verificamos que do M2 para o M3 houve uma ligeira diminuição de cerca de 0,18 (UAC), que nos sugere uma certa estabilidade em termos de intensidade nestes dois momentos. No entanto, do M3 para o M4 ocorre um ligeiro aumento de cerca de 1,24 (UAC) na intensidade.

### 1.3 Volume e intensidade total por microciclo no Momento 2

*Tabela 3: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo do Volume total do Momento\_2.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
1º Microciclo	70,00	201,00	820,25	136,71	53,95
2º Microciclo	52,00	257,30	774,63	129,11	83,02
3º Microciclo	20,00	195,00	517,00	103,40	64,91
4º Microciclo	70,00	165,00	636,00	106,00	35,48

Em relação ao volume total e de acordo com a tabela acima representada podemos verificar que o volume total mais elevado está presente no 1º microciclo (136,71) e o valor mais baixo encontra-se no 3º microciclo (103,40).

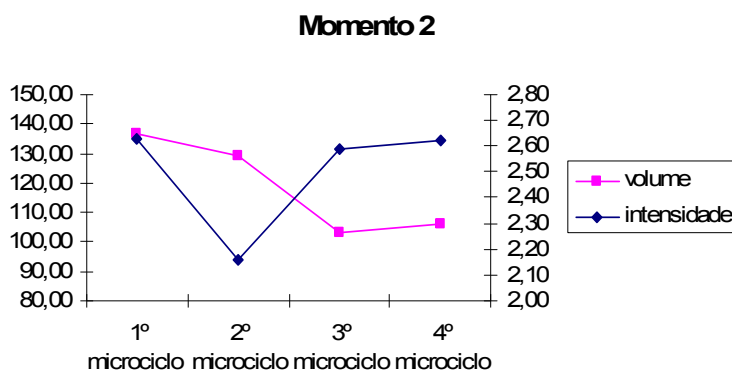
*Tabela 4: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo da Intensidade total do Momento\_2.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
1º Microciclo	2,00	4,59	15,80	2,63	1,00
2º Microciclo	2,00	2,50	12,97	2,16	0,25
3º Microciclo	2,00	4,46	12,95	2,59	1,07
4º Microciclo	2,00	3,47	15,73	2,62	0,67

Quanto á intensidade total por cada microciclo no momento 2, concluímos que a intensidade mais elevada está no 1º microciclo (2,63) já o valor mais baixo está presente no 2º microciclo. (2,16). Apesar destes resultados verificamos que em todos os microciclos existe um valor mínimo de 2,00 UAC.

## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

Em seguida, apresento o gráfico da variação do volume e da intensidade total de cada microciclo no momento 2.



**Gráfico 1:** Variação do Volume e Intensidade total durante os quatro microciclos do Momento\_2.

De acordo com o gráfico acima representado (figura 1), concluímos que os valores mais elevados de volume e intensidade se verificam no primeiro microciclo. No entanto, ao longo dos restantes microciclos o volume vai sofrer um decréscimo apresentando no 3º microciclo os valores mais baixos. Em relação à intensidade averigua-se que ao contrário do volume existe um aumento ao longo dos microciclos do momento 2 e que o valor mais baixo está presente no segundo microciclo.

### 1.4 Volume e intensidade total por microciclo no Momento 3

**Tabela 5:** Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo do Volume Total do Momento3.

	Mn	Mx	$\Sigma$	M	Dp
1º Microciclo	50,00	157,00	534,00	89,00	38,53
2º Microciclo	56,50	210,00	876,50	146,08	69,71
3º Microciclo	60,00	145,00	582,00	97,00	34,26
4º Microciclo	65,00	180,00	782,00	130,33	43,87

Analisando a tabela (5), podemos verificar que o volume total mais elevado se encontra no segundo microciclo (146,08) e o mais baixo está presente no primeiro microciclo (89,00).

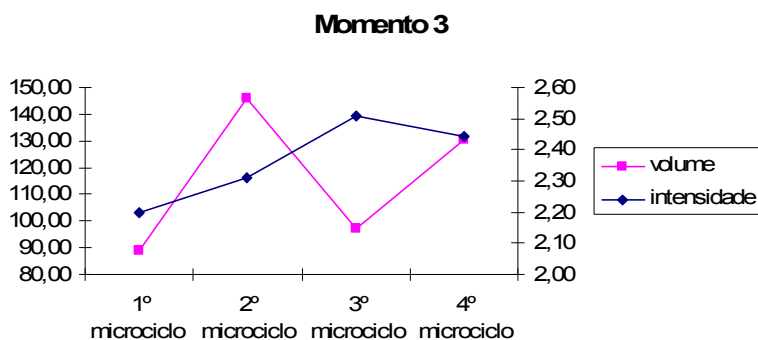
## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

**Tabela 6:** Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo da Intensidade Total do Momento 3.

	Mn	Mx	$\Sigma$	M	Dp
1º Microciclo	2,00	2,75	13,21	2,20	0,33
2º Microciclo	2,00	2,97	13,88	2,31	0,45
3º Microciclo	2,00	3,44	15,03	2,51	0,61
4º Microciclo	2,00	3,16	14,61	2,44	0,52

De acordo com a tabela acima apresentada (6), podemos concluir que o valor médio de intensidade mais elevada está presente no terceiro microciclo (2,51) que corresponde também ao valor máximo (3,44 UAC). Em relação ao valor médio de intensidade mais baixo é no primeiro microciclo que ele está representado que, por sua vez, corresponde ao valor mínimo (2,75 UAC).

Tal como aconteceu para o momento 2, de seguida, vamos apresentar um gráfico onde se pode observar a variação do volume e da intensidade total de cada microciclo no momento 3.



**Gráfico 2:** Variação do Volume e Intensidade total durante os quatro microciclos do Momento 3.

Através da observação do gráfico (2), e em relação ao volume total podemos concluir que o valor mais baixo está presente no primeiro microciclo ao contrário do valor do volume total mais elevado que se encontra no segundo microciclo. Em relação aos restantes microciclos do momento 3, existe um decréscimo no terceiro e depois o valor do volume total volta a aumentar no quarto.

Quanto ao valor total da intensidade, verificamos que tal como acontece com o volume, o valor mais baixo está presente no primeiro microciclo. De seguida existe um

## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

acréscimo, o que faz com que no terceiro microciclo se atinja o valor de intensidade total mais elevado. Ao contrário do que acontece em relação ao volume no quarto microciclo, aqui a intensidade sofre um ligeiro decréscimo.

### 1.5 Volume e intensidade total por microciclo no momento 4

*Tabela 7: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo do Volume Total do Momento 4.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
1º Microciclo	85,00	160,00	645,00	129,00	34,17
2º Microciclo	60,00	125,00	652,00	93,14	22,30
3º Microciclo	50,00	165,00	718,00	102,57	42,49
4º Microciclo	59,00	180,00	845,00	140,83	43,65

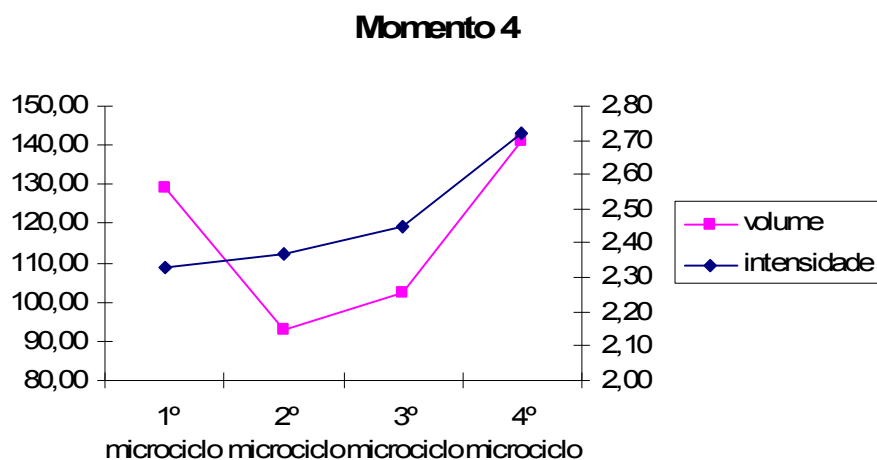
Pela análise da tabela (7), podemos observar que o valor do volume médio mais elevado se encontra presente no quarto microciclo (140,83) e o valor médio mais baixo está presente no segundo microciclo (93,14).

*Tabela 8: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada microciclo da Intensidade Total do Momento 4.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
1º Microciclo	2,00	3,65	11,65	2,33	0,74
2º Microciclo	2,00	3,21	16,62	2,37	0,54
3º Microciclo	2,00	3,14	17,12	2,45	0,49
4º Microciclo	2,00	3,93	16,29	2,72	0,78

Por último, analisando o valor médio de intensidade no momento 4 verificamos que o valor médio de intensidade se encontra presente no quarto microciclo (2,75) e o valor médio de intensidade mais baixo está presente no primeiro microciclo (2,33).

De seguida, apresentamos o gráfico da variação do volume e da intensidade total em cada microciclo no momento 4.



*Gráfico 3: Variação do Volume e Intensidade total durante os quatro microciclos do Momento 4.*

Analisando o gráfico (3) acima representado, podemos observar desde já uma diferença em relação aos restantes momentos. A intensidade vai sofrendo um acréscimo ao longo dos quatro microciclos, apresentando o seu valor mais baixo no primeiro microciclo e o seu valor mais elevado no último microciclo. Quanto ao volume total, do primeiro para o segundo existe um decréscimo, apresentado assim no segundo microciclo o valor mais baixo no terceiro e no quarto microciclo existe um aumento até atingir o seu valor máximo no quarto microciclo.

Concluindo, e analisando de uma forma geral os vários momentos, verifica-se que não existe uma relação directa entre as oscilações do volume e a intensidade. No entanto, é de salientar, as oscilações inversas de volume e intensidade do segundo microciclo para o terceiro no momento 2 e 3 e do primeiro microciclo para o segundo no momento 4.

É notável observar também que, nos momentos 2 e 4, no último microciclo o volume e a intensidade aumentam ao contrário do momento 3, em que existe um decréscimo da intensidade e um aumento do volume.

### 1.6 Tarefas distribuídas por zonas de intensidade Momentos (2,3 e 4)

Pretendemos com esta distribuição, demonstrar de uma forma mais específica as conclusões retiradas anteriormente.

*Tabela 9 – Tarefas realizadas em cada momento por Zonas de Intensidade do Treino.*

Zonas de Intensidade	Tarefas realizadas					
	Momento_2		Momento_3		Momento_4	
	N	%	N	%	N	%
Zona 1	14	22,22	20	26,32	15	16,13
Zona 2	33	52,38	38	50,00	51	54,84
Zona 3	9	14,29	0	0,00	7	7,53
Zona 4	6	9,52	12	15,79	17	18,28
Zona 5	1	1,59	6	7,89	3	3,23
TOTAL	63	100	76	100	93	100

N – Número de tarefas realizadas em cada momento.

Observando a tabela (9), podemos observar mais pormenorizadamente a carga de treino e a sua respectiva categorização nas diferentes zonas de intensidade durante as quatro semanas que antecedem a recolha de saliva e sangue para a determinação da concentração de IgA salivar, ureia e CK que caracterizam os diversos momentos.

Tal como aconteceu anteriormente, o momento 1 não está representado na tabela, pois corresponde a um momento que teve lugar antes da época desportiva ter começado.

Nesta tabela é possível observar as conclusões retiradas anteriormente na tabela (2). Ao longo dos três momentos o número de tarefas realizadas aumenta, o que justifica de certa forma o aumento do volume da carga de treino do momento 2 para o 3 e deste para o 4. No entanto, é de salientar que, apesar do ter aumentado o número de tarefas do momento 3 para o 4, as suas percentagens não sofreram grandes alterações, o que nos leva a concluir que não se verificou grande alteração à carga de treino.

Então ao somar-mos as percentagens das zonas 1 e 2 dos momentos aplicados (2, 3 e 4), uma vez que estas são muito semelhantes nas suas categorias e responsáveis pela maior parte do treino de remo, os seus resultados são muito idênticos (74,60, 76,32 e 70,97) o que nos leva a concluir, o que tínhamos verificado anteriormente na tabela (2), onde se verificou um maior valor médio do Volume da carga de treino no Momento\_4 (715,00



## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

min). Já somando as últimas três zonas de intensidade destes momentos (Momento 2 = 25,40, Momento 3 = 23,68 e Momento 4 = 29,04), sendo estas zonas onde se trabalha com maior intensidade nos treinos, isto é, 87,5% a 97,5% da percentagem da frequência cardíaca máxima, podemos confirmar a conclusão retirada anteriormente na tabela (2), que é neste momento onde se verifica um maior valor médio de Intensidade da carga de (15,42 UAC).

Ao analisarmos estes dados anteriores, verificamos que cerca de 75% do treino dos remadores da nossa amostra é realizado na duas primeiras zonas de intensidade, com objectivo predominante de exercitar a capacidade aeróbia e, cerca de 25% do treino é realizado nas últimas três zonas de intensidade, com finalidade de melhorar a capacidade anaeróbia.

McArthur (1997) afirma que o treino que um remador realiza é delineado para melhorar as duas principais capacidades fisiológicas: a capacidade aeróbia e a capacidade anaeróbio.

### 1.7 Volume total por zona de intensidade no momento 2

*Tabela 10: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada Zona de Intensidade no Momento 2.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	<b>Σ</b>	<b>M</b>	<b>Dp</b>
Zona 1	150,00	560,00	1170,00	292,50	188,75
Zona 2	170,00	385,00	1087,00	271,75	96,69
Zona 3	30,00	143,00	321,00	80,25	52,73
Zona 4	0,60	120,00	157,85	39,46	55,98
Zona 5	12,00	12,00	12	12	-

Analisando a tabela (10), podemos concluir que a zona de intensidade que possui um volume de carga de treino mais elevado é a zona 1 (292,50 min.). Por outro lado, a zona de intensidade que apresenta um volume de carga de treino mais baixo é a zona 5 (12 min.).

### 1.8 Volume total por zona de intensidade no momento 3

*Tabela 11: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada Zona de Intensidade no Momento 3.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
Zona 1	155,00	610,00	1510,00	377,50	213,01
Zona 2	205,00	370,00	1057,00	264,25	73,68
Zona 3	-	-	-	-	-
Zona 4	15,00	81,50	81,50	20,38	7,78
Zona 5	12,00	126,00	126,00	31,50	14,18

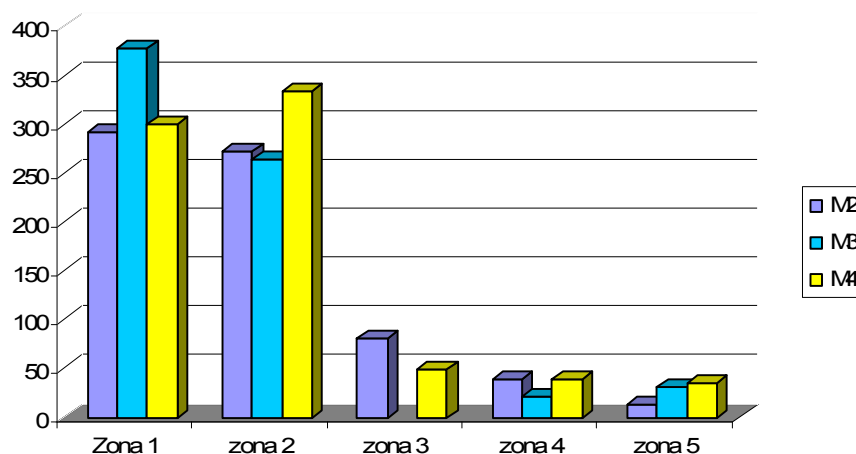
Observando a distribuição do volume total por cada zona da intensidade no momento 3, podemos verificar que a zona de intensidade com maior volume de carga de treino é a zona 1 (377, 50 min), tal como aconteceu no momento 2, e a zona de intensidade com menor volume e carga de treino é a zona 4 (20,38 min). É de salientar que na zona 3 não se registou nenhuma tarefa.

### 1.9 Volume total por zona de intensidade no momento 4

*Tabela 12: Mínimo, Máximo, Somatório, Média e Desvio Padrão de cada Zona de Intensidade no Momento 4.*

	<b>Mn</b>	<b>Mx</b>	$\Sigma$	<b>M</b>	<b>Dp</b>
Zona 1	90,00	590,00	1200,00	300,00	234,66
Zona 2	160,00	485,00	1337,00	334,25	168,44
Zona 3	48,00	50,00	98,00	49,00	1,41
Zona 4	35,00	42,00	157,00	39,25	3,40
Zona 5	15,00	53,00	68,00	34,00	26,87

Quanto ao momento 4, a zona de intensidade com um volume de carga de treino está presente na zona 2 (334,25 min), quanto ao menor volume de carga de treino encontra-se na zona 5 (34,00 min).



**Gráfico 4:** Volume médio, em minutos, por zonas de intensidade nos momentos (2, 3 e 4).

Como podemos observar pelo gráfico (4) acima representado, podemos concluir que as duas primeiras zonas são as que possuem um maior volume de carga de treino. Estes resultados concordam com Santinoni (2006) quando afirma que o remo é um desporto em que genericamente o treino é de baixa e/ou moderada intensidade, dependendo apenas 4% a 10% do tempo total no treino em tarefas de alta intensidade.

## 2. Creatina Quinase (CK)

Dada a heterogeneidade na composição da amostra relativamente ao género optamos por no sub-grupo feminino (N=3), devido à dimensão reduzir a apresentação à tendência do comportamento deste parâmetro. No sub-grupo masculino (N=9) realizamos a análise recorrendo à estatística não paramétrica (Wilcoxon).

**Tabela 13:** Tabela de concentração de CK nos diferentes momentos

	Masculino				Feminino			
	Minimo	Maximo	Média	dp	Minimo	Máximo	Média	dp
M1	120	436	257,00	103,61	73	124	93,33	27,02
M2	124	457	244,67	122,93	115	146	127,33	16,44
M3	124	446	260,33	103,45	71	103	87,33	16,01
M4	109	239	186,89	42,28	98	196	135,33	53,00

## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

Analisando a tabela (13), podemos concluir que em relação ao sub-grupo masculino, não existem diferenças significativas nos três momentos iniciais. As diferenças significativas existentes encontram-se entre o M3 e o M4, sendo os valores de CK menores em M4 que os registados em M3 ( $Z=2,31$ ;  $p=0,02$ ).

Em relação ao sub-grupo feminino podemos verificar através dos valores médios da concentração de CK que o menor valor encontra-se no M3 e o valor mais elevado está presente no M4, o que contaria em parte o comportamento deste parâmetros na amostra masculina. Dada a reduzida dimensão deste sub-grupo não se justifica realizar uma análise estatística mais profunda.

### 3. Concentração de Ureia

*Tabela 14: Tabela de concentração de Ureia nos diferentes momentos*

	Masculino				Feminino			
	Minimo	Maximo	Média	dp	Minimo	Maximo	Média	dp
M1	30,6	58,42	39,76	8,84	22,68	30,17	26,68	3,77
M2	23,97	46,87	39,23	7,75	27,82	37,66	33,03	4,94
M3	27,39	68,27	45,80	12,93	19,26	33,17	28,18	7,74
M4	26,54	68,27	45,23	11,67	30,6	37,02	34,17	3,27

Em relação à concentração de ureia e, tal como aconteceu anteriormente recorremos ao teste de Wilcoxon e no sub-grupo masculino podemos observar que existem diferenças significativas entre M3 e M2, entre M4 e M2 e M4 e M1. Quanto ao M3 apresenta o valor médio da concentração de ureia superior ao M2 ( $Z=2,42$ ;  $p=0,01$ ). Em relação a M4 e M2, o valor médio mais elevado de concentração de ureia verifica-se no M4. Analisando a outra diferença apresentada podemos concluir que M4 apresenta valores superiores aos apresentados em M1 ( $p=0,03$ ). Analisando o sub-grupo feminino não verificamos diferenças significativas no entanto, podemos constatar que a maior concentração de ureia está presente no M4.

#### 4. Concentração de IgA Salivar

*Tabela 15: Tabela de concentração de IgA salivar ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) nos diferentes momentos*

	Masculino/Feminino			
	Minimo	Maximo	Médio	dp
M1	122,68	607,85	283,61	174,45
M2	38,08	630,26	337,02	192,07
M3	71,67	491,18	304,52	138,88
M4	53,60	384,60	154,08	100,37

Quanto à concentração da IgA salivar não realizamos distinção entre o género masculino e o feminino, visto não ser evidente um padrão de comportamento distinto segundo o género. Analisando a tabela (15), podemos observar que a maior concentração de IgA está presente no Momento 2 que coincide um período de incremento da carga volume de treino com uma intensidade baixa. A concentração de IgA mais baixa encontra-se presente em M4 que um aumento e volume e intensidade. Este momento apresenta diferenças significativas em relação a todos os outros. M4 e M1 ( $Z=2,58$ ;  $p=0,00$ ), M4 e M2 ( $Z=2,57$ ;  $p=0,0$ ) e, finalmente entre M4 e M3 ( $Z=2,27$ ;  $p=0,02$ ). Em relação à primeira diferença significativa encontrada, entre o M4 e o M1 podemos observar que os valores médios de concentração da IgA salivar é superior no momento 1. Quanto à diferença entre M4 e M2, podemos afirmar analisando a tabela (15), que o valor médio mais elevado está presente neste último momento. Por último, o valor médio mais elevado de concentração de IgA salivar em relação a M4 e M3 encontra-se também neste último.

#### 5. Discussão dos resultados

Tal como foi apresentado na revisão bibliográfica, segundo Barbosa et al (2002), as elevadas concentrações de CK poderão traduzir uma extensa lesão do tecido muscular. O comportamento desta enzima está directamente associada ao volume e á intensidade do treino. Desta forma, a CK é tida como um bom preditor da intensidade do exercício.

No entanto neste estudo, contrariamente a alguma literatura publicada embora exista um aumento do volume e da intensidade ao longo dos 4 momentos, a CK exhibe valores

mais reduzidos no final enquanto os atletas mentem a exposição a carga de treino de volume e intensidade elevadas.

No entanto em virtude de esta ser uma fase de preparação directa para a competição com recurso a cargas de treino que impõem maiores intervalos de repouso este comportamento parece associar-se a uma provável adaptação do organismo ao exercício identificado com as exigências da competição.

Steinaker et al.(2003) avaliaram remadores do sexo masculino seleccionados e a treinar para o campeonato mundial concluindo que a ureia estava associada ao volume de treino e não à intensidade. No nosso estudo no momento 3 onde se observa um incremento do volume as concentrações de ureia foram superiores ao momento 2. Assim o aumento de volume de carga de treino e uma diminuição da intensidade parecem estar associados a um aumento do metabolismo proteico provocando um aumento da concentração de ureia.

Quanto à diferença existente entre M2 e M4, reforça a tendência do comportamento que referimos anteriormente, visto nos microciclos antes de M2 ter existido um aumento de intensidade e uma diminuição do volume e no M4 existir um aumento de volume e uma estabilização da intensidade.

Em relação ao momento 4, é lógico que exista uma diferença significativa visto o momento 1 ser antes da época ter começado.

Segundo a revisão da literatura apresentada, um aumento da intensidade e volume do treino provoca uma diminuição da concentração da IgA salivar. No entanto, num estudo de Nehlsen-Cannarella et al. (2000) em que monitorizaram as imunoglobulinas salivares (IgA, IgM e IgG) em 20 atletas remadoras e 19 não atletas concluíram que, embora as concentrações da IgA pré-exercício fossem 77% mais altas comparadas com as dos não atletas, houve um aumento da concentração da IgA nas atletas remadoras comparado com a não atletas.

Os resultados por nós encontrados, apresentam valores de IgA inferiores no momento 4 quando comparados com os do início do estudo (M1). Tal com Gleeson e tal (2003) julgamos que este aspecto deverá estar associado à exposição prolongada à carga de treino ao longo da época.

A interpretação do facto de se verificar que o valor médio de concentração de IgA ser superior em M2 pode estar relacionado com as características do treino neste período

## Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

---

centrado essencialmente em zonas de baixa intensidade com predomínio de participação aeróbia estimulante do reforço imunitário.

Nas quatro semanas que antecedem o momento 3, existe um aumento do volume e um decréscimo da intensidade da carga de treino o que provoca uma diminuição da IgA, em relação a M2 mas mantendo-se superior a M1.

No momento 4 existe um aumento do volume da carga de treino e da intensidade o que provoca uma diminuição drástica da IgA, comprovando o que a revisão da literatura apresenta.

## V - Conclusões

Ao contrário da literatura por nós consultada, A CK embora demonstre elevar-se em resposta ao aumento do volume e da intensidade do treino, em fases de preparação directa para a competição evidencia um comportamento inverso.

Nestes momentos que se traduzem pela utilização de maiores intervalos de repouso parece existir uma adaptação do organismo a tarefas identificadas com as exigências da competição.

O aumento de volume de carga de treino parece estar associado a um aumento do metabolismo proteico provocando um aumento da concentração de ureia.

Analisando os resultados por nós encontrados, verifica-se que num primeiro momento em que a carga de treino apresenta uma baixa intensidade e um volume elevado parece estimular o sistema imunitário, registando uma elevação da IgA salivar. No entanto, com a continuação da exposição às cargas de treino com um incremento da intensidade, verificamos que a IgA sofre uma diminuição drástica.



## CAPÍTULO VI - BIBLIOGRAFIA

- ✚ Chapel H., Haeney M., Misbah S. and Snowden N.; Clinical Immunology, 4<sup>th</sup> Edition; 1999.
- ✚ Hoffbrand A.V.; Pettit J.E. and Moss P.A.; Essentials Haematology; 2001; 4<sup>th</sup> Edition.
- ✚ Leicester; Infection and Immunity; 2004.
- ✚ Teixeira A. M.; Sport and Immune Activity System: Does Physical Activity Decrease Susceptibility to Disease?
- ✚ Shepard R.; Physical Activity, Training and the Immune Response; 1997.
- ✚ Nieman D. C.; Exercise, Infection, and Immunity; Int. J. Sports. Med.; 1994; s131-s141.
- ✚ Glesson M.; Mucosal Immunity and Respiratory Illness in Elite Athletes; Int. J. Sports Med; 2000; 21 Supplement 1:S33-S43.
- ✚ Novas A. M., Rowbottom D. G., Jenkins D. G.; 2003; Int. J. Sports Med., Vol 24, nº 3; pp. 223-9.
- ✚ Fahlman M. M., Engels H. J., Morgan A. L., Kolokouri I.; Mucosal IgA Response to Repeated Wingate Test in Females. Int J. Sports Med 2001; 22: pp. 127-131.
- ✚ Nehlsen-Cannarella S. L., Nieman D. C., Fagoaga O. R., Kelln W. J., Henson D. A., Shannon M., Davis J. M.; Eur. J. Appl Physiol; 2000; Vol. 81; pp222-228.
- ✚ Akimoto T., Kumai Y., Akama T., Hayashi E., Murakami H., Soma R., Sumo S., Kono I.; J. Sports Med.; 2003; pp 76-79.
- ✚ Walsh N. P., Bishop N. C., Blackwell J., Wierzbicki S. G., Montague J. C.; Med. Sci. Sports Exerc. Vol. 34; 2002; pp. 1632-7.
- ✚ Mylona E., M. M. Fahlman, Morgan A. L., Boardley D., Tsivitsis S. K.; Int J. Sports Med.; 2002; Vol. 23; nº6; pp453-6.
- ✚ Dimitriu L., Sharp N. C., Doherty; M. Br. J. Sports. Med.; 2002.
- ✚ Fundamentos do exercício de treino
- ✚ Healy et al., 1981.
- ✚ <http://www.frerj.com.br/artigo1remodealtaperforma>.

---

🔗 Livro COACHING MANUALS, capítulo 4, pág 59.

# ANEXOS

## Estatísticas não Paramétricas

Masculino			Feminino		
Minino	Média	dp	Minimo	Máximo	dp
120	257,00	103,61	73	124	27,02
124	244,67	122,93	115	146	16,44
124	260,33	103,45	71	103	16,01
109	186,89	42,28	98	196	53,00

### Wilcoxon masculino

ck_2 - ck_1	ck_4 - ck_1	ck_3 - ck_2	ck_4 - ck_2	ck_4 - ck_3
-0,1777	-1,48087	-0,41464	-1,24393	-2,31016
0,858955	0,138641	0,678402	0,213524	0,020879

### Wilcoxon feminino

	ck_3 - ck_1	ck_4 - ck_1	ck_3 - ck_2	ck_4 - ck_2
Z	-0,53452	-1,06904	-1,60357	0
p	0,59298	0,285049	0,108809	1

	Masculino				Feminino			
	Minimo	Maximo	Média	dp	Minimo	Maximo	Média	dp
M1	30,6	58,42	39,76	8,84	22,68	30,17	26,68	3,77
M2	23,97	46,87	39,23	7,75	27,82	37,66	33,03	4,94
M3	27,39	68,27	45,80	12,93	19,26	33,17	28,18	7,74
M4	26,54	68,27	45,23	11,67	30,6	37,02	34,17	3,27

### Wilcoxon masculino

	Ur_2 - Ur_1	Ur_3 - Ur_1	Ur_4 - Ur_1	Ur_3 - Ur_2	Ur_4 - Ur_2	Ur_4 - Ur_3
Z	-0,17786	-1,3624	-2,07322	-2,42863	-1,71781	-0,29617
p	0,858832	0,173071	0,038152	0,015156	0,085831	0,767097

### Wilcoxon feminino

	Ur_2 - Ur_1	Ur_3 - Ur_1	Ur_4 - Ur_1	Ur_3 - Ur_2	Ur_4 - Ur_2	Ur_4 - Ur_3
Z	-1,60357	-0,53452	-1,60357	-1,06904	0	-1,60357
p	0,108809	0,59298	0,108809	0,285049	1	0,108809

Masculino/Feminino				
	Minimo	Maximo	Méδιο	dp
M1	122,68	607,85	283,61	174,45
M2	38,08	630,26	337,02	192,07
M3	71,67	491,18	304,52	138,88
M4	53,60	384,60	154,08	100,37

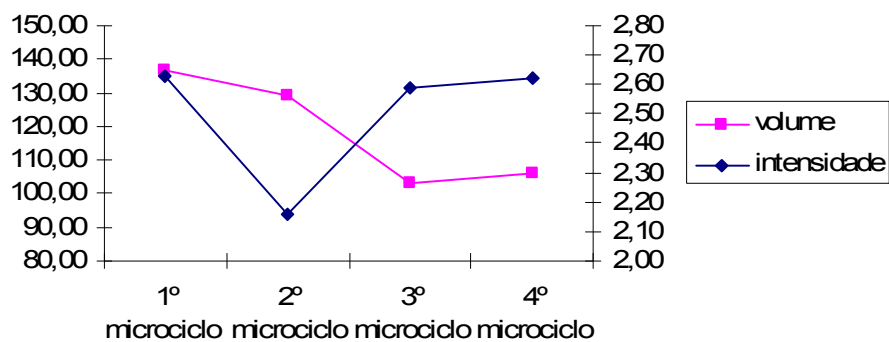
  

Wilcoxon masculino/feminino						
	IgA_M1 - IgA_M2	IgA_M3 - IgA_M1	IgA_M4 - IgA_M1	IgA_M3 - IgA_M2	IgA_M4 - IgA_M2	IgA_M4 - IgA_M3
Z	-1,24475	-0,31379	-2,58873	-0,62238	-2,57841	-2,27495
p	0,213223	0,753684	0,009633	0,533695	0,009925	0,022909

## Caracterização e Quantificação da carga de treino

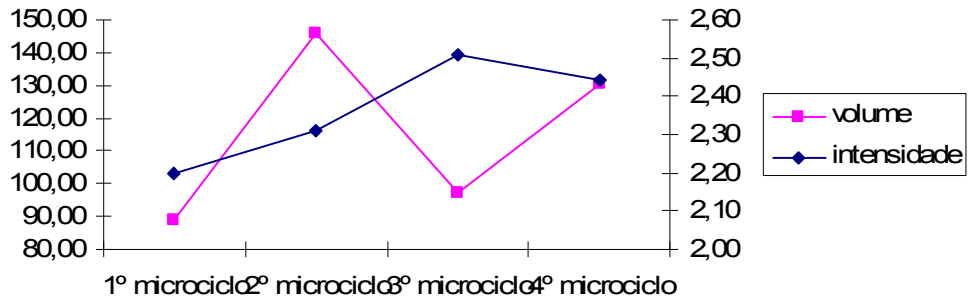
	<b>volume</b>	<b>intensidade</b>
1º microciclo	136,71	2,63
2º microciclo	129,11	2,16
3º microciclo	103,4	2,59
4º microciclo	106	2,62

### Momento 2



	<b>volume</b>	<b>intensidade</b>
1º microciclo	89	2,2
2º microciclo	146,08	2,31
3º microciclo	97	2,51
4º microciclo	130,33	2,44

### Momento 3



	volume	intensidade
1º microciclo	129	2,33
2º microciclo	93,14	2,37
3º microciclo	102,57	2,45
4º microciclo	140,83	2,72

### Momento 4

