

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados relativos aos dois momentos de avaliação (situação de nado aeróbio e anaeróbio), para a amostra utilizada.

Os primeiros resultados apresentados dizem respeito a todos os parâmetros cinemáticos avaliados durante o estudo (velocidades máxima, velocidades de nado, percentagens das velocidades máximas, índices de nado, frequências gestuais). De seguida, serão analisadas as variáveis fisiológicas (lactatos e frequências cardíacas). O tópico seguinte de discussão faz uma interpretação dos resultados obtidos no inquérito sobre a ansiedade traço e estado (STAI de Sipelberger). A análise da escala Cr 10 de Borg está descrita a seguir. Após a apresentação de todos os dados relativos às variáveis descritas, segue-se a sua análise e discussão: surgem, em primeiro lugar, os níveis de IgA e da taxa de secreção de IgA obtidos, seguindo-se a análise da testosterona, do cortisol e, finalmente, do ratio testosterona/ cortisol.

4.1. Parâmetros Cinemáticos

Tabela IV.1 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão dos *parâmetros cinemáticos* controlados (velocidade máxima de nado, velocidade de nado, percentagem da velocidade máxima utilizada, frequência gestual e índice de nado).

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Velocidade Máxima (m.s⁻¹)	1,87	2,22	2,05	0,12
<i>Aeróbio 4x400</i>				
Velocidade de nado (m.s⁻¹)	1,25	1,40	1,32	0,05
% da Velocidade de nado	61	68,4	64,37	2,38
Frequência gestual (c.min⁻¹)	24,83	34,28	30,11	3,34
Índice de Nado	2,95	4,25	3,50	0,40
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Anaeróbio (3x (4x50))</i>				
Velocidade de nado (m.s⁻¹)	1,58	1,80	1,67	0,07
% da Velocidade de nado	78,5	84,3	81,55	1,72
Frequência gestual (c.m⁻¹)	37,49	49,94	43,70	4,31
Índice de Nado	3,23	4,79	3,87	0,46

A tabela IV.1 apresentada mostra os diversos parâmetros de nado medidos e posteriormente calculados. Assim, verifica-se que a velocidade máxima média dos atletas é de 2,05 m/s. As percentagens da velocidade de nado são, logicamente, mais altas na série anaeróbia (Navarro, 1991; Navarro & Arsenio, 2003). No que se refere a frequência gestual, verifica-se que a frequência de braçada é bem superior na série anaeróbia, sendo este o parâmetro que atinge maior dispersão nos dados – o que é compreensível, dado que caracteriza tecnicamente o desempenho dos atletas. Relativamente aos índices de nado apresentados, verifica-se o aumento deste parâmetro na série anaeróbia, o que se deve principalmente ao aumento da velocidade de nado, e não propriamente ao aumento da frequência gestual. Segundo Costill et al. (1985), o factor que mais influencia a eficiência de nado do atleta, em distâncias de meio fundo (caso da série aeróbia utilizada), é a distância percorrida por braçada, que será tanto maior quanto menor a frequência gestual. Por aqui pode-se concluir que o nado é mais eficiente na série anaeróbia, pois a velocidade de nado é superior à custa dum melhor aproveitamento da braçada, ainda que a frequência gestual se apresente superior.

Tabela IV.2 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância dos **parâmetros cinemáticos** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (DP)	t	df
Velocidades de nado (m.s⁻¹)			
4x400	1,32 (0,05)	-20,06**	11
3x (4x50)	1,67 (0,07)		
% Velocidade Máxima			
4x400	64,38 (2,78)	-23,57**	11
3x (4x50)	81,55 (1,73)		
Frequência Gestual (c.min⁻¹)			
4x400	30,11 (3,34)	-19,75**	11
3x (4x50)	43,70 (4,31)		
Índice de Nado			
4x400	3,50 (0,41)	-3,74**	11
3x (4x50)	3,87 (0,47)		

* $p < .05$ (significativo); ** $p < .01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

A tabela IV.2 apresenta valores de elevada significância estatística, o que, à partida, dá grande coerência e validade aos protocolos realizados ($p < 0,01$). No que respeita às velocidades de nado, a velocidade da série anaeróbia é bem superior à da aeróbia, assim como a percentagem da velocidade máxima utilizada em cada uma das séries, onde se observa uma maior aproximação à velocidade máxima dos indivíduos, no segundo momento da avaliação.

As frequências gestuais (Fg) aumentam significativamente e segundo uma razão lógica da série aeróbia para a anaeróbia. Este aumento da frequência de braçada é explicado por Maglisco (1993) como a “estratégia” utilizada pelos atletas para aumentarem a velocidade de nado. No entanto, este aumento da frequência gestual na série anaeróbia poder-se-ia ter traduzido numa diminuição do índice de nado (In), o que não aconteceu (aumento estatisticamente significativo do primeiro para o segundo momento de avaliação). Este facto mostra que o aumento da Fg foi compensado através de uma melhoria na economia de nado, o que consequentemente permitiu o aumento do In.

4.2. Parâmetros Fisiológicos

Tabela IV.3 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão dos *parâmetros fisiológicos* controlados (lactatos e frequências cardíacas).

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio 4x400</i>				
Lactato (mmol.l ⁻¹)	2,4	11,4	5.20	2.78
Frequência Cardíaca (bpm)	155,7	186	174.2	8.9
<i>Anaeróbio (3x (4x50))</i>				
Lactato (mmol.l ⁻¹)	8,4	16,1	13.72	2.38
Frequência Cardíaca (bpm)	167	182,2	175.8	4.47

Na tabela IV.3, é evidente o aumento das frequências cardíacas (FC) médias, assim como dos lactatos da série aeróbia para a anaeróbia. A FC é a variável fisiológica que maior dispersão apresenta, não sendo no entanto, uma variação de valores considerável. Os valores dos lactatos estão de acordo com Olbrecht (2000) e Maglisco (1995), no que respeita às zonas de treino. É de frisar que dois atletas participantes no estudo apresentaram níveis de lactato bastante altos na série aeróbia, o que para além da

consequente maior dispersão de dados ($Dp=2,78$), resulta numa média que podia ter caído em valores na ordem dos 4 mmol.l^{-1}

Tabela IV.4 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância dos **parâmetros fisiológicos** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	df
Lactato			
4x400	5,20 (2,78) mmol/l	-10,60**	11
3x (4x50)	13,72 (2,38) mmol/l		
Frequência Cardíaca			
4x400	174,3 (8,99) bpm	-0,73	11
3x (4x50)	175,9 (4,46) bpm		

* $p < 0,05$ (significativo); ** $p < 0,01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

A tabela IV.4 demonstra o comportamento do lactato e das frequências cardíacas. Relativamente ao lactato, os valores obtidos no pós-teste anaeróbio são significativamente diferentes ($p < 0,01$), comparativamente com os valores obtidos no teste aeróbio. Este facto vem mais uma vez dar credibilidade ao estudo, visto os valores caírem nas zonas descritas por Maglischo (1993) e Olbrecht (2000), facto já anteriormente referenciado. Segundo Olbrecht (2000), os testes de lactato devem ser realizados no estilo de nado principal do atleta, para que o treinador possa interpretar correctamente os resultados. No entanto, este projecto experimental obrigou a que todos os indivíduos nadassem crol, embora o crol não fosse para todos o estilo de nado principal. Tal situação poderá justificar a variação verificada num dos indivíduos cujo estilo de nado principal não é o crol e que obteve valores algo discrepantes na série aeróbia. Por outro lado, o facto de outro elemento da amostra não se apresentar em boas condições de saúde, poderá ter levado à obtenção de $11,4 \text{ mmol/l}$ na série aeróbia.

No que respeita as frequências cardíacas obtidas, não houve diferenças significativas nos valores obtidos entre as duas séries. Pelo contrário, as médias foram bastante semelhantes, ainda que superiores na série anaeróbia. Contudo, convém evidenciar que a frequência cardíaca (FC), ainda que comunmente utilizada no processo de treino, não oferece grande precisão na determinação da intensidade de treino

(Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000). Segundo estes autores, a FC reflecte a resposta do coração a numerosos estímulos internos e externos, extremamente difíceis de controlar. Olbrecht (2000) frisa que a FC está muito dependente da intensidade de treino com que o atleta está acostumado a lidar. O nadador que treina a intensidades baixas, rapidamente atinge FC elevadas após um pequeno incremento na intensidade, e vice-versa. Neste caso, parece que a maioria dos nadadores participantes no estudo não estão habituados a treinos de considerável intensidade, visto terem obtido FC atípicas de uma série aeróbia, na qual os valores médios deveriam ter rondado os 144 e 156 batimentos por minuto.

Mais importante que o aspecto mencionado parece ser o factor relacionado com a duração do exercício. Na série anaeróbia, onde o esforço de nado é quase levado ao limite, os valores da FC apresentados não são típicos deste tipo de trabalho, isto é, as frequências cardíacas esperadas seriam mais elevadas, o que não se verifica devido à curta duração do esforço. Segundo Olbrecht (2000), para que a frequência cardíaca possa traduzir correctamente a intensidade do exercício, este deve ter uma duração tal, que permita a ascensão da FC até à obtenção de um *plateau* (aproximadamente 2 minutos). De outro modo, a FC aumenta e, devido à interrupção do esforço, torna a diminuir, sem ter possibilidade de estabilizar.

4.3. Níveis de ansiedade Traço e ansiedade Estado (STAI)

Tabela IV.5 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão da *ansiedade estado e traço*.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio 4x400</i>				
Estado	21	38	31,08	5,63
Traço	25	41	33,58	4,60
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
Estado	21	45	30,67	7,64
Traço	26	40	32,50	4,74

Para os dois tipos de ansiedade avaliados, estado e traço (tabela IV.5), verifica-se que os valores médios são bastante semelhantes, não atingindo os dados grande dispersão, no que respeita o desvio padrão.

Tabela IV.6 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância dos valores obtidos no **STAI de Spielberger** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	df
Ansiedade Estado			
4x400	31,08 (5,63)	0,18	11
3x (4x50)	30,67 (7,64)		
Ansiedade Traço			
4x400	33,58 (7,64)	1,24	11
3x (4x50)	32,50 (4,74)		

* $p < 0,05$ (significativo); ** $p < 0,01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

A tabela IV.6 apresentada, não se verificam diferenças significativas nos valores obtidos para os dois tipos de ansiedade (estado e traço), nos dois testes realizados. A ansiedade traço e estado apresenta médias que indicam estados relativamente baixos de ansiedade, sendo semelhantes nos dois momentos de avaliação, ou seja, os indivíduos mostram-se pouco ansiosos, o que está de acordo com Nogueira (2003) e, além do mais, vem dar credibilidade ao estudo. Não obstante, convém dizer que, apesar do questionário STAI não ser específico da situação experimental criada, a ansiedade neste questionário só é detectada para grandes variações dos níveis ansiolíticos (Spielberger, citado em Nogueira, 2002).

4.4. Percepção de Esforço – Cr 10 Borg

Tabela IV.7 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão para a **percepção de esforço**.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio 4x400</i>				
RPE	3,5	7,5	5.00	1.07
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
RPE	3,7	7,6	5.74	1.27

A tabela IV.7, as percepções de esforço obtidas nas duas situações experimentais apresentam uma média e desvios padrão semelhantes, pelo que os atletas têm tendência a perceber os dois tipos de nado de maneira semelhante. Segundo Olbrecht (2000), este facto pode ficar a dever-se à pouca familiarização com a escala, assim como à tendência que os atletas têm para perceber os esforços de longa duração e baixa intensidade com valores altos da escala, e esforços de curta duração, mas de elevada intensidade com valores baixos (Rama, 1997).

Tabela IV.8 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância dos valores obtidos para a percepção de esforço (Cr 10 de Borg), medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	df
RPE			
4x400	5,00 (1,07)	-1,48	11
3x (4x50)	5,75 (1,27)		

* $p < 0,05$ (significativo); ** $p < 0,01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

Os níveis de percepção de esforço não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os dois testes realizados (tabela IV.8). As médias são bastante semelhantes, o que confirma o que foi evidenciado anteriormente. Os valores obtidos com a amostra utilizada parecem justificar-se pela pouca familiarização que os atletas têm com a escala, o que é de extrema importância para a obtenção de valores credíveis, ou seja, que estejam de acordo com o tipo de esforço realizado (Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000). Segundo Maglischo (1993), para que a escala de Cr10 de Borg possa ser utilizada com eficácia, os nadadores devem estar familiarizados com as sensações físicas e mentais relacionadas com o nado, acima e abaixo do limiar anaeróbio. Além do mais, o mesmo autor refere que nadadores muito motivados (penso ter sido o caso da amostra com que trabalhei) subestimam o esforço a que estão a ser sujeitos, atribuindo valores mais baixos na escala; foi isto o que aconteceu na série anaeróbia, onde os valores foram ligeiramente superiores aos recolhidos na série aeróbia.

4.5. Parâmetros Bioquímicos

4.5.1. Imunoglobulina A salivar e Taxa de secreção da IgA

Tabela IV.9 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão da **IgA** ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$) e **Taxa de Secreção da IgA** ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) dos protocolos utilizados.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio 4x400</i>				
IgA antes	15,6	172	93,5	47,68
IgA depois	51,3	376	144,6	102,13
IgA_{sr} antes	14,7	122,72	66,32	34,47
IgA_{sr} depois	43,8	336	108,93	91,23
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
IgA antes	25,8	231	105,08	62,2
IgA depois	102	479	234,17	108,74
IgA_{sr} antes	20,22	358	116,38	91,35
IgA_{sr} depois	59	407,15	182,21	104,14

Relativamente aos parâmetros bioquímicos expostos na tabela IV.9 verifica-se um aumento na concentração média dos níveis de IgA e da taxa de secreção da IgA após a série aeróbia. A dispersão dos dados considerados atinge valores consideráveis para a concentração de IgA e taxa de secreção salivar, após o teste aeróbio (102,13 e 91,23, respectivamente).

Na série anaeróbia, a IgA apresenta um aumento abrupto, para mais do dobro. A taxa de secreção salivar também aumenta consideravelmente. Os dados apresentam, no entanto, uma grande dispersão, pelo que a sua interpretação deverá ser cuidada. Observam-se grandes variações nos valores, após a realização do teste anaeróbio, sendo que na IgA e na taxa de secreção salivar, o desvio padrão é bastante considerável (108,74 e 104,14, respectivamente).

Tabela IV.10 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância da **Imunoglobulina A (IgA)** e **Taxa de Secreção da IgA (IgA_{sr})** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	Antes	Depois	t	df
IgA ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)				
4x400	93,5 (47,7)	144,6 (102,1)	-2,39*	11
3x (4x50)	105,1 (62,2)	234,2 (108,7)	-4,48**	11
<i>Antes 2 Séries</i>			-1,18	11
<i>Depois 2 Séries</i>			-3,39**	11
IgA_{sr} ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$)				
4x400	66,3 (34,5)	108,9 (91,2)	-1,79	11
3x (4x50)	116,4 (91,4)	182,2 (104,4)	-2,83*	11
<i>Antes 2 Séries</i>			-1,86	11
<i>Depois 2 Séries</i>			-2,07	11

* $p < 0.05$ (significativo); ** $p < 0.01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

Chegados a um dos objectivos centrais do estudo, resposta da IgA ao exercício, verificamos que, ao contrário do que a maioria da literatura apresentada até agora relatou, os níveis da IgA mostram uma tendência evidente para aumentar a sua concentração no momento pós-teste (tabela IV.10), o que, numa primeira análise, permite afirmar que o exercício em si, como resposta aguda, parece levar a uma estimulação do sistema imunitário, proporcionando aos atletas uma melhoria das defesas contra infecções do tracto respiratório superior. Não convém, no entanto, esquecer que a recolha da saliva foi realizada uma única vez após a realização dos testes, e ao 15º minuto. Como tal, não se pode saber a forma como este parâmetro bioquímico se comporta no momento exactamente a seguir ao término do esforço, ou nos minutos e horas posteriores aos 15 minutos utilizados para a recolha salivar. A este propósito, Pederson e colaboradores (1998) afirmam que o sistema imunitário fica deprimido após exercício intenso e de longa duração, principalmente nas 2 a 4 horas após o término do esforço. Já Gleeson (2000) refere que a IgA diminui imediatamente após o exercício e só consegue recuperar após 24 horas, daí que seja pertinente o monitoramento da IgA.

Em ambas as séries de nado, observa-se um aumento significativo da concentração da imunoglobulina A salivar, apresentando mesmo um $p < 0.01$, quando a IgA é medida após a série anaeróbia, ou seja, a diferença nos níveis de concentração de IgA é extremamente elevada. Por outras palavras, a concentração desta imunoglobulina dispara mais na série anaeróbia, em comparação com a aeróbia (aumento de cerca de 122% na série anaeróbia contra 54% na série aeróbia). O facto de haver uma grande dispersão nos valores apresentados, principalmente no pós-teste, talvez se fique a dever às características individuais de cada sujeito e à reacção orgânica que cada um apresenta aos dois esforços de nado propostos. Ainda assim, é de frisar a semelhança na dispersão de valores em cada momento, isto é, o desvio padrão nos momentos pré-teste é semelhante nas duas séries, tal como o é no pós-teste.

No que se refere aos níveis de IgA antes das duas séries, as diferenças não se apresentam significativas. No entanto, quando analisados os níveis de imunoglobulina salivar após a realização dos dois testes, as diferenças são significativas, mostrando-se superiores no segundo momento de avaliação (série anaeróbia), o que traduz um aumento muito maior da IgA para a série anaeróbia.

Apesar de os resultados não irem ao encontro da maioria da literatura consultada, há também estudos que reportam aumentos significativos da IgA após o exercício. Não obstante, é de salientar a diminuição da IgA nas duas séries, observada para o sujeito 6 (Gráfico IV.1), a qual, devido aos resultados obtidos, se mostra difícil de explicar.

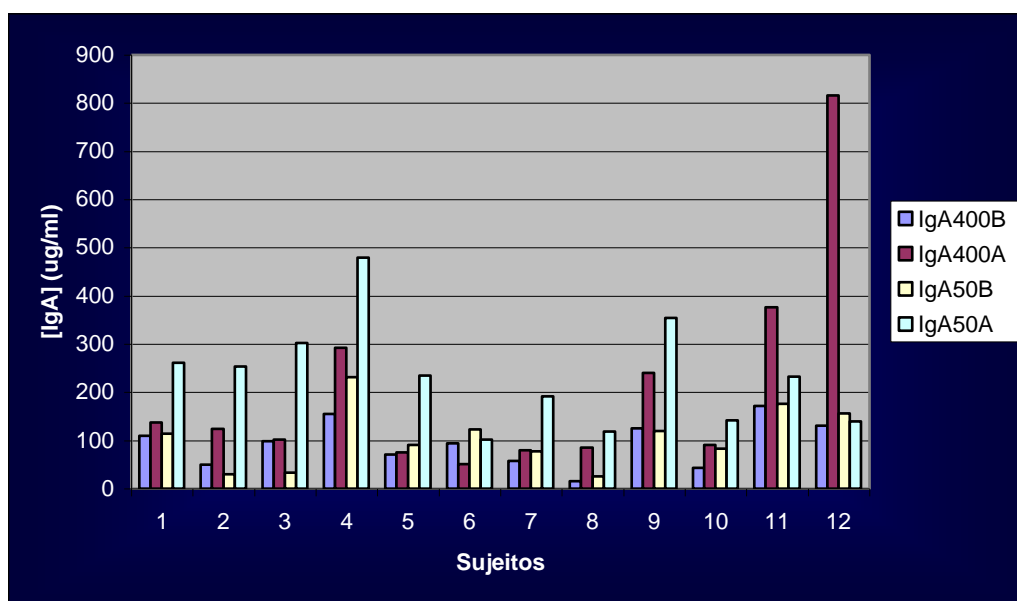


Gráfico IV. 1 – Comportamento da IgA ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$), na série aeróbia e anaeróbia.

Segundo Nieman (2000), a diminuição dos níveis de IgA pode dever-se a diversos factores, tais como: poucas horas de sono, exposição a novos agentes patogénicos durante viagens, o stress físico e mental, uma má alimentação, ou até mesmo a perda de peso.

Relativamente aos incrementos da IgA verificados, em 1991, Tharp detectou aumentos significativos em jovens do sexo masculino, em fase pós-pubertária (16-18 anos), após sessões de treino de basquetebol, jogos de basquetebol, e até mesmo, ao longo da época de treino. O mesmo autor concluiu que este desporto pode levar a um aumento dos níveis basais de IgA ao longo da época, dando aos atletas maior protecção contra ITRS. Nieman e Cannarella (1991), sugeriram que o exercício de curta e intensa duração está associado a um aumento das imunoglobulinas. Um outro estudo mais recente reportou aumentos na IgA em atletas, ao longo de 12 semanas de treino. Os autores observaram incrementos significativos da IgA no pós-treino, ainda que de intensidade moderada (Klentrou, Cieslak, MacNeil, Vintinner, & Plyley, 2002). Em 1991, McDowell e colaboradores estudaram a influência que a duração e intensidade do exercício (entre 50% a 85%) têm sobre a imunoglobulina A salivar, e não encontram diferenças significativas nos níveis de IgA médios após o esforço.

No que respeita a taxa de secreção da IgA (IgA_{sr}), também neste parâmetro se verificam aumentos do pré-teste para o pós-teste. No entanto, o único aumento estatisticamente significativo (56,6%, com $p < 0.05$) acontece na série anaeróbia. Apesar de o aumento na série aeróbia ter sido superior em termos de percentagem, cerca de 64%, as diferenças não se apresentam significativas.

A taxa de secreção da IgA parece estar intimamente relacionada com a actividade nervosa simpática do organismo, que é influenciada pelo exercício. A produção de saliva é pois afectada pela actividade simpática, através de uma vasoconstricção arteriolar, que conduz a uma diminuição do fluxo salivar, e consequentemente, a uma diminuição na secreção de imunoglobulinas, neste caso da IgA (Fahlman, Engels, Morgan, & Kolokouri, 2000; Dimitriou et al., 2002). Como tal, mais uma vez seria esperado (como foi referido anteriormente) que a IgA_{sr} estivesse diminuída, o que não se verifica ao analisarmos as médias obtidas, sem que se encontre uma explicação aparente. No entanto, uma análise mais cuidada dos resultados obtidos mostra uma certa incoerência no comportamento desta variável, nos atletas. Analisando

esses resultados individualmente, verifica-se que nem todos os atletas apresentam o aumento referido, o que está mais de acordo com o funcionamento orgânico do organismo, pois é bem conhecida e descrita por uma grande diversidade de autores a resposta simpática do sistema nervoso central ao exercício, que aumenta grandemente a sua actividade (Fox, 1996; McArdle et al., 1996; Powers & Howley, 1997).

Na referida análise individual verifica-se uma diminuição da IgA_{sr} para diversos nadadores (gráfico IV.2), sendo que 4 dos sujeitos diminuem a IgA_{sr} na série aeróbia, e outros 3 na série anaeróbia. Apenas dois indivíduos da amostra (elementos 1 e 6) apresentaram diminuições da IgA_{sr} para as duas situações, sendo apenas o elemento 6, aquele que já havia apresentado uma diminuição na IgA no pós-teste aeróbio. O facto de surgirem este tipo de situações deve ser comentado, mesmo que não se possa inferir algo de conclusivo, visto não ter havido um controlo do estado imunitário da amostra, ao longo do estudo.

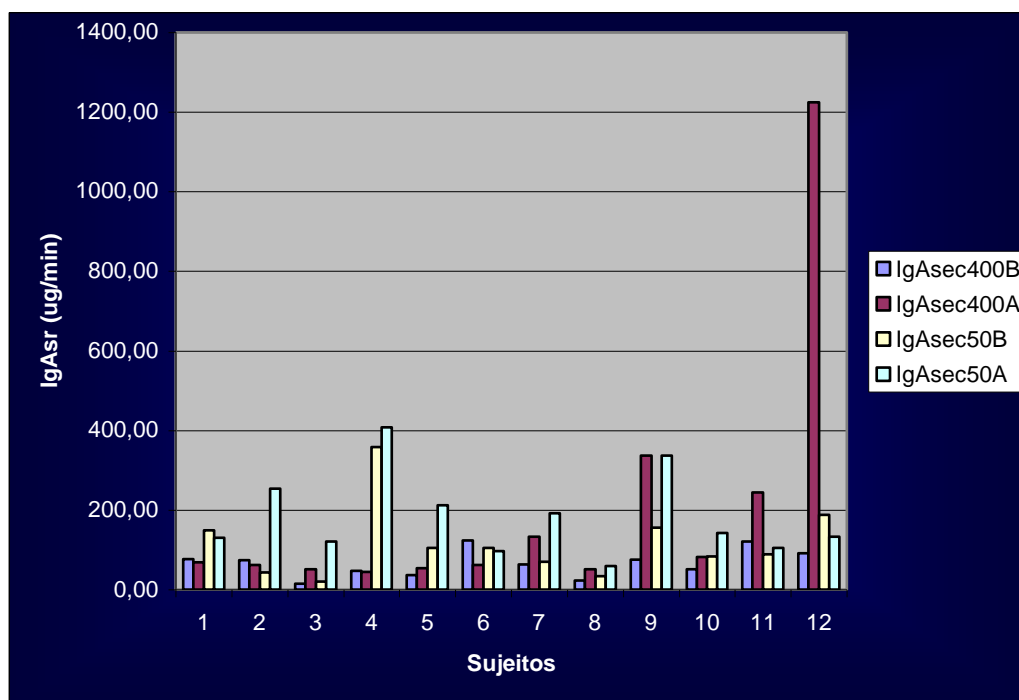


Gráfico IV. 2 – Comportamento da IgA_{sr} ($\mu g \cdot min^{-1}$), na série aeróbia e anaeróbia.

Ainda que se tenha observado um aumento generalizado da IgA e da taxa de secreção salivar, deve ficar claro que a análise da saliva pode ter grande influência na interpretação dos resultados. Como exemplo, refira-se um estudo realizado em atletas de triatlo, onde os níveis de IgA não se alteraram quando avaliados em $mg \cdot ml^{-1}$. Contudo,

após a IgA ter sido expressa pela quantidade total de proteínas, deu-se uma redução significativa dos respectivos níveis (Steerenberg, Asperen, Amerongen, Bieweng, & Medema, 1997).

4.5.2. Testosterona Salivar

Tabela IV.11 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão da **Testosterona** (pg.ml⁻¹).

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio (4x400)</i>				
Testosterona antes	14,5	997,4	698,91	248,42
Testosterona depois	590,39	1768,10	934,11	317,58
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
Testosterona antes	530,57	899,53	658,19	111,12
Testosterona depois	306,66	1042,19	682,86	178,30

Como se pode observar na tabela IV.11, na série aeróbia assiste-se a um aumento dos níveis médios de testosterona salivar de 33,7%. Os desvios padrão para esta hormona são de 248,42, e 317,58, para o pré e o pós-teste, respectivamente.

Já na série anaeróbia, assiste-se a uma elevação ténue nos valores da testosterona (aumento de 3,8 %), mantendo-se o desvio padrão considerável para os dois momentos da recolha salivar (pré e pós-teste) – 111,12 e 178,30, respectivamente.

Tabela IV.12 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância da **Testosterona**, medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	Antes	Depois	t	df
Testosterona (pg.ml⁻¹)				
<i>4x400</i>	698,9 (248,42)	934,1 (317,58)	-2,25*	11
<i>3x (4x50)</i>	658,2 (111,12)	682,9 (178,30)	-0,68	11
<i>Antes 2 Séries</i>			0,52	11
<i>Depois 2 Séries</i>			2,48*	11

* $p < 0.05$ (significativo); ** $p < 0.01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

Na tabela IV.12, verifica-se que a testosterona aumenta nos dois testes utilizados, após a realização do teste. No entanto, esse aumento só se mostra estatisticamente significativo na série aeróbia, o que vai ao encontro da generalidade dos estudos (apesar de não realizados no mesmo desporto), nos quais se registam aumentos dos níveis de testosterona durante corridas de curta duração, ou exercício em bicicleta com as mesmas características (Cumming, Wall, Quinney, & Belcastro, 1987). Acresce ainda salientar que os níveis de testosterona do pós-teste são significativamente diferentes quando comparadas as duas situações (aeróbia e anaeróbia), sendo a concentração da testosterona salivar superior na série aeróbia. Pode, por isso inferir-se que a série aeróbia induz um aumento da actividade anabólica dos sujeitos, ao contrário da série anaeróbia, em que a concentração da hormona se mantém próxima dos níveis basais registados. O facto de a testosterona não diminuir, para além dos valores basais analisados, é de grande importância pois significa que o atleta não apresenta um défice na actividade anabólica, essencial para a recuperação do treino (Fry et al., 2000). Também num estudo realizado por Cumming e colaboradores (1987), um grupo de nadadores de ambos os sexos foi sujeito a um esforço máximo, que resultou numa diminuição de 19% dos níveis basais de testosterona.

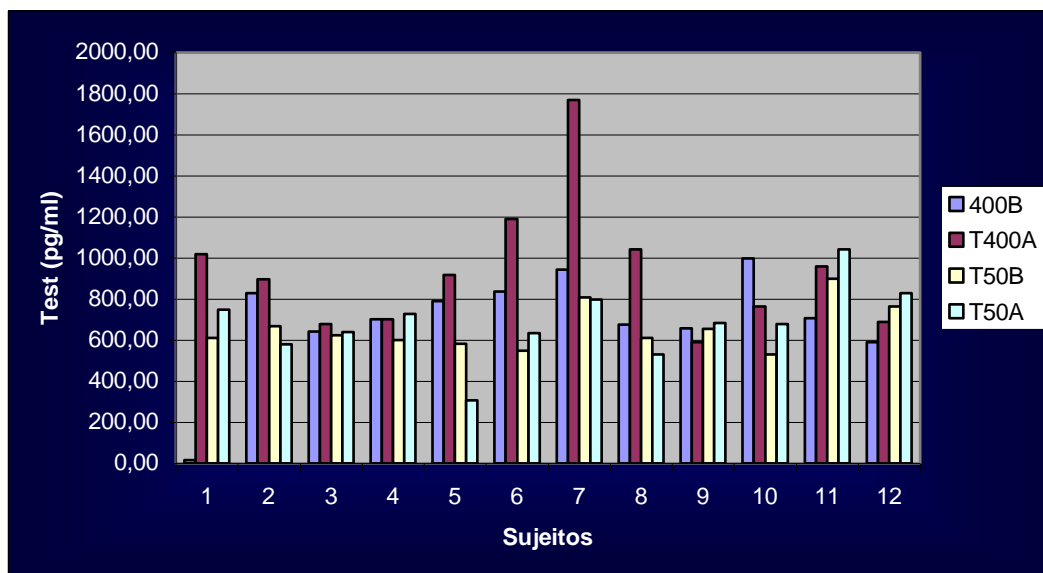


Gráfico IV. 3 – Comportamento da Testosterona (pg.ml⁻¹), na série aeróbia e anaeróbia.

Como se pode observar no gráfico anterior, o comportamento da testosterona, no que respeita aos incrementos verificados para a série aeróbia, não apresenta a mesma distribuição para toda a amostra; de facto, verifica-se que dois indivíduos (elementos 9 e 10) vêem a sua testosterona diminuída. Para a série anaeróbia, a variabilidade aumenta, ou seja, alguns atletas aumentam relativamente aos níveis basais, e outros diminuem. Todavia, as alterações não são consideráveis, o que está de acordo com o aparecimento de médias semelhantes entre o pré e o pós-teste, e a ausência de diferenças significativas, resultados já comentados.

4.5.2. Cortisol Salivar

Tabela IV.13 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão do **Cortisol** (pg.ml⁻¹).

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio (4x400)</i>				
Cortisol antes	211,51	518,92	380,27	90,3
Cortisol depois	132,06	637,63	290,46	160,09
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
Cortisol antes	348,85	984,22	589,34	177,04
Cortisol depois	625,77	1554,12	929,23	287,77

No referente ao cortisol (tabela IV.13), os respectivos níveis médios são diminuídos (23,6%) após a série aeróbia, e aumentados após a série anaeróbia (57,8%). A dispersão nos valores obtidos é de novo muito considerável, sendo principalmente elevada quando o cortisol é avaliado após a série anaeróbia (Dp = 287,77).

Tabela IV.14 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância do **Cortisol**, medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	Antes	Depois	t	df
Cortisol (pg/ml)				
4x400	380,3 (90,83)	290,5 (160,09)	1,57	11
3x (4x50)	589,3 (177,04)	929,2 (287,77)	-3,54**	11
Antes 2 Séries			-3,77**	11
Depois 2 Séries			-6,38**	11

* $p < 0.05$ (significativo); ** $p < 0.01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

A tabela IV.14 apresenta resultados que vão ao encontro da literatura, pois observam-se aumentos muito significativos do cortisol no final da série anaeróbia ($p < 0.05$). Relativamente à série aeróbia verifica-se uma diminuição do cortisol, que não é significativa. Daqui pode-se inferir que para este tipo esforço de nado, o recurso ao metabolismo lipídico é suficiente para sustentar a produção de energia para a realização do trabalho, sem que seja necessária a intervenção do cortisol nos processos de mobilização de ácidos gordos para a produção de ATP (Powers & Howley, 1997; Vander et al., 1998). Esta diminuição do cortisol na série aeróbia pode igualmente estar associada a uma habituação dos atletas a treinos com uma forte componente aeróbia, o que conduz a uma resposta pouco evidente desta hormona, ao contrário do que se passa na série anaeróbia, em que a resposta é bastante intensa.

Uma possível explicação para o aumento do cortisol salivar na série anaeróbia, pode ficar a dever-se à actividade do eixo hipotalâmico-adreno-pituitário, estimulado pela elevada intensidade do esforço (Dimitriou et al., 2002). Segundo O'Connor e Corrigan (1987), o exercício de bicicleta a 70% do VO_2 máx é suficiente para aumentar os níveis de cortisol no pós-exercício. Em 2002, um estudo realizado por Jacks e colaboradores, no qual os indivíduos tiveram que pedalar a 3 intensidades diferentes ao longo de uma hora, com amostras de saliva a serem retiradas ao longo do teste, apenas se verificaram aumentos no cortisol a partir dos 40 minutos, e somente quando o nível de exigência do teste passou de moderado para intenso. A intensidade e duração do exercício são, mais uma vez, determinantes para a resposta do cortisol, pois é apenas quando o exercício é realizado com elevada intensidade e considerável duração que se

conseguem observar incrementos no cortisol salivar (Jacks, Sowash, Anning, McGloughlin, & Andres, 2002). Um trabalho realizado com jogadoras de andebol e nadadoras observou aumentos do cortisol para o primeiro grupo e ausência de diferenças significativas para as nadadoras, após uma sessão de treino. Os autores do estudo concluíram que o tipo de desporto também influencia os níveis salivares de cortisol, e que os níveis de desempenho estão relacionados com a secreção salivar (Filaire, Duche, Lac, & Robert, 1996).

Outro dado de grande interesse tem a ver com a diferença fortemente significativa dos valores do cortisol antes da realização dos testes. Isto é, os níveis médios de cortisol registados antes da série anaeróbia são muito superiores aos da série aeróbia, o que pode ser interpretado como um fenómeno de antecipação orgânica, denominado por Dimitriou et al. (2002) como stress psicológico de antecipação. Os atletas estavam familiarizados com o teste anaeróbio que iam realizar, o que pode ter levado a um aumento dos níveis hormonais de cortisol, como preparação para o teste, reacção orgânica bem descrita por Powers e Howley (1997). Sabendo que o stress psicológico a que os atletas ficam sujeitos antes das competições, a situação anaeróbia pode ter sido percebida como um desafio que levou ao aumento do stress psicológico, e consequentemente dos níveis de cortisol salivares antes da realização da série anaeróbia.

Dada a diminuição do cortisol no final da série aeróbia, e o seu aumento na série anaeróbia, as diferenças verificadas no final das duas séries apresentam novamente um forte significado estatístico, com níveis médios de cortisol salivar no pós-teste anaeróbio, muito superiores aos do teste aeróbio.

Merece ainda atenção o comportamento individual do cortisol salivar na amostra utilizada. A análise mostra resultados bastante coerentes, mas ainda assim, há indivíduos que apresentam desvios na resposta do cortisol ao longo dos dois testes. No gráfico IV.3 a seguir apresentado é possível observar dois indivíduos (elementos 4 e 10) que, na série aeróbia, aumentam os valores da hormona no pós-teste, os quais, quando bem analisados, apresentam valores muito próximos dos níveis obtidos antes no pré-teste. Deste modo, a interpretação possível é a de que os níveis de cortisol foram apenas ligeiramente alterados. Um olhar ainda mais atento, para o comportamento do cortisol nos testes, mostra que na série anaeróbia o aumento já é bastante considerável para os

indivíduos em questão, pelo que se conclui que o cortisol, quando deve intervir organicamente, fá-lo de maneira evidente.

Já na série anaeróbia surgem outros dois indivíduos (elementos 8 e 12) que diminuem os níveis de cortisol salivar após a realização do teste, o que, segundo Dimitriou et al. (2002), pode ser explicado por um mecanismo de feedback negativo.

Mais uma vez, uma análise bem atenta demonstra ligeiras reduções nos níveis de cortisol salivar, principalmente no que diz respeito ao elemento 12.

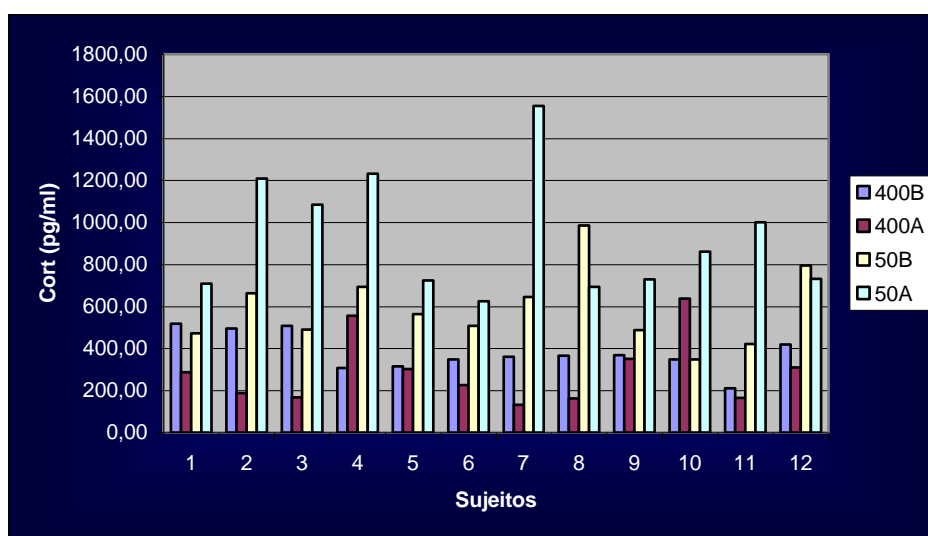


Gráfico IV. 4 – Comportamento do Cortisol ($\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$), na série aeróbia e anaeróbia.

Esta variabilidade intersujeitos deve ser evidenciada, dado a amostra ser apenas de 12 indivíduos. Dimitriou e colaboradores (2002) alertam para algumas discrepâncias nos resultados obtidos com o cortisol que, por vezes, tornam a interpretação dos valores algo complicada, sugerindo que este método de análise da saliva não é muito adequado para monitorar grupos de atletas, mas que, por outro lado, pode ser muito útil no acompanhamento individual do nadador. Além do mais, a facilidade que existe em recolher amostras de saliva em atletas, é realçada por Cook et al. (1987) como um método que deve ser aproveitado pelos treinadores para acompanhar a resposta hormonal durante e após o exercício.

4.5.4. Ratio Testosterona/ Cortisol

Tabela IV.15 Mínimos, máximos, médias e desvios padrão do **Ratio Testosterona/Cortisol**.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Aeróbio (4x400)</i>				
Ratio T/C antes	0,03	3,34	2,00	0,87
Ratio T/C depois	1,20	13,39	4,38	3,34
<i>Anaeróbio 3x (4x50)</i>				
Ratio T/C antes	0,62	2,14	1,19	0,38
Ratio T/C depois	0,42	1,13	0,78	0,25

Na tabela IV.15, que diz respeito ao ratio testosterona/ cortisol (RTC), verifica-se um aumento muito considerável após a realização da série aeróbia (cerca de 118,8 %), e uma diminuição de 35,1 % após a série anaeróbia. Os valores do desvio padrão são consideráveis, principalmente os que dizem respeito ao momento pós-teste na série aeróbia ($Dp=3,34$). Parece ser na série anaeróbia que a dispersão nos dados é mais reduzida, o que pode significar valores mais constantes para a amostra (0,38 e 0,25, nos momentos pré e pós-teste, respectivamente).

Tabela IV.16 Valores médios, desvio-padrão, Teste t, e grau de significância do **Ratio Testosterona/Cortisol**, calculados na série aeróbia e na série anaeróbia.

	Antes	Depois	t	df
RTC				
<i>4x400</i>	2,0 (0,87)	4,38 (3,34)	-2,52*	11
<i>3x (4x50)</i>	1,19 (0,38)	0,77 (0,25)	3,81**	11
<i>Antes 2 Séries</i>			3,44**	11
<i>Depois 2 Séries</i>			3,66**	11

* $p < 0,05$ (significativo); ** $p < 0,01$ (altamente significativo)

M – Média; Dp – Desvio Padrão; t – Valor de t; df – Grau de liberdade

A tabela IV.16 mostra valores estatisticamente significativos para todas as comparações efectuadas, sendo que o único momento em que os resultados apresentam um $p < 0.05$ acontece para a série aeróbia; as restantes comparações aparecem com um $p < 0.01$, ou seja, com um significado estatístico extremamente forte. Relativamente à grande diferença observada na amostra para os momentos do pré-teste, Fry e colaboradores (2000) sugerem que são os níveis basais hormonais que mais informação podem dar relativamente à condição física dos atletas.

No que respeita a série aeróbia, assiste-se a um aumento do RTC, e a uma diminuição na série anaeróbia, o que está de acordo com os dados discutidos anteriormente para a testosterona e cortisol salivares. Este aumento do RTC na série aeróbia pode significar uma melhor relação anabolismo/ catabolismo dos atletas, ou seja, que o organismo dos atletas está mais bem preparado para receber as cargas inerentes ao processo de treino. O facto de o RTC diminuir no pós-teste da série anaeróbia pode significar precisamente o contrário, ou se não, querer eventualmente dizer que os indivíduos estão a ser sujeitos a níveis de stress físico e mental algo elevados, pelo que a administração das cargas de treino deve ser controlada. Segundo Fry et al. (2000), os atletas melhoram os seus desempenhos competitivos quando o RTC está aumentado, ou seja, quando os níveis de testosterona estão elevados. No entanto, durante o processo de treino, quando o volume de treino foi bastante elevado, os atletas que mais beneficiaram com o treino a que foram sujeitos, foram aqueles em que o RTC esteve mais diminuído. Um estudo que envolveu ciclistas profissionais em exercício de longa duração e elevada intensidade observou um aumento do estado catabólico dos atletas. No entanto, apesar desta diminuição do RTC, o desempenho dos atletas foi melhorado (Hoogeveen & Zonderland, 1996). Os autores do estudo afirmam que a diminuição do ratio por si só não leva a uma diminuição na performance dos atletas, nem mesmo a um estado de sobre-treino.

São ainda de frisar as grande variações que este quociente pode ter ao longo dos treinos, ou com o passar do tempo. Num estudo realizado em ginastas de elite, observaram-se diminuições no RTC ao longo de 3 dias de treino de intensidade moderada. No quarto dia de avaliação, em que os atletas descansaram, o ratio aumentou rapidamente, o que sugere uma boa capacidade de recuperação do organismo após o esforço (Rich et al., 1992). Já Elloumi e colaboradores (2003) verificaram que apesar da

diminuição muito pronunciada dos níveis de testosterona e aumento dos níveis de cortisol durante uma competição de Rugby, tal facto não impediu que na semana seguinte, em que houve essencialmente repouso, os níveis de testosterona aumentassem imenso, os de cortisol diminuíssem e, conseqüentemente, levassem a um aumento do ratio testosterona/ cortisol. Os mesmos autores do estudo sugeriram que o mínimo de tempo que se deve dar para permitir que os níveis de testosterona aumentem e os de cortisol voltem ao normal é de uma semana.

4.6. Análise correlacional dos parâmetros bioquímicos controlados

No que respeita as correlações encontradas, os resultados não corresponderam bem às expectativas criadas. Assim, no referente a uma possível associação dos níveis de IgA obtidos antes das duas séries (aeróbia e anaeróbia), obteve-se uma correlação positiva ($r=0,841$) e muito significativa ($p < 0,01$), o que vem dar consistência ao estudo no sentido em que os indivíduos que apresentaram os níveis mais baixos para a IgA no teste aeróbio também demonstram valores baixos na série anaeróbia, e vice-versa. Relativamente a uma possível associação do comportamento da IgA com o cortisol, não foi detectada qualquer correlação, ao contrário do que foi obtido por Dimitriou et al. (2002). Este facto não quer, no entanto, dizer que essa correlação não tivesse surgido, caso o comportamento destas variáveis tivesse sido acompanhado ao longo de mais tempo no pós-exercício, e não apenas após o 15º minuto do término do exercício.

Curiosamente, foi evidenciada uma correlação negativa e significativa entre os valores do ratio testosterona/cortisol obtidos após a série anaeróbia e os níveis de lactato ($r=-0,680$; $p < 0,01$), o que vem ao encontro dos resultados apresentados por Port (1991), ou seja, à medida que o lactato da série anaeróbia aumenta, o ratio testosterona/cortisol tem tendência a diminuir o que, por outras palavras, significa que o cortisol tende para um aumento dos seus níveis basais.