

Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física



MONITORIZAÇÃO DA CARGA DE TREINO NO FUTEBOL
– A RESPOSTA DA IgA, TESTOSTERONA E CORTISOL
SALIVARES AO LONGO DA ÉPOCA

Ricardo Rebelo Gonçalves

Coimbra, 2008

Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

Monografia de Licenciatura realizada no âmbito da
unidade curricular de Seminário com o tema:
Imunologia do Exercício, no ano lectivo de
2007/2008

COORDENADOR: Prof. Doutora Ana Teixeira

ORIENTADOR: Mestre Luís Rama

AGRADECIMENTOS

À coordenadora deste seminário, Prof. Doutora Ana Teixeira, pelo exemplo de conhecimento científico colocado ao serviço das ciências do Desporto. O seu saber é uma contribuição de inegável valor e continuará a permitir a abertura de novos e inexplorados caminhos na investigação científica que nos enriquecerão a todos.

Ao Mestre Luís Rama, pelo exemplo de competência com que me guiou ao longo de todo este processo, mostrando-me os caminhos que tinha à minha disposição, sempre de forma simpática e disponível. Porém, o seu contributo foi muito para além de uma simples orientação. Pelo seu enorme e profundo conhecimento em diferentes áreas do desporto, pelo seu entusiasmo e dedicação, pela sua capacidade de trabalho e prontidão, é o culpado por despertar em mim interesses e consciências que até aqui ignorara ou desconhecia. A si, um muito obrigado Professor.

Aos meus pais e irmã, que constituem a base do meu ser. Neles me reencontro e me deparo com todo o apoio e amparo. Tudo o que vos poderei dar no futuro não será suficiente para retribuir tudo quanto vocês me dão.

No caminho que fui palmilhando até aqui chegar, fui acompanhado por pessoas únicas e memoráveis que “no momento da partida” continuarão a meu lado e juntos continuaremos a partilhar o mesmo sonho que vivemos nos últimos 4 anos. Um sonho a preto e branco, com acordes de uma guitarra de Coimbra que nos embalou num fado de capa e batina à luz da Lua reflectida no Mondego. *E para os Caloiros de 2004 não vai mesmo nada, nada? Tudo!*

Para alguém que mesmo distante, nunca deixa de estar comigo. Por seres simplesmente diferente, obrigado!

À minha Tia: “Há duas espécies de fadas: as fadas boas e as fadas más. As fadas boas fazem coisas boas e as fadas más fazem coisas más.”

Fada Oriana – Sophia de Mello Breyner Andresen

ÍNDICE GERAL

	PÁG.
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	vi
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE TABELAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE QUADROS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1. A MODALIDADE FUTEBOL	04
2.1.1. Caracterização da modalidade	04
2.1.2. Caracterização das exigências físicas do futebol	04
2.1.3. Caracterização das acções motoras utilizadas durante o jogo	07
2.1.4. Caracterização fisiológica do jogo	08
2.1.5. Caracterização morfológica e antropométrica do futebolista	09
2.1.6. O planeamento e periodização do treino e a importância do calendário competitivo	11
2.2. SISTEMA IMUNITÁRIO	12
2.2.1. Componentes e funções	12
2.2.2. IgA salivar	15
2.2.2.1. IgA salivar e exercício e treino	16
2.3. COMPORTAMENTO HORMONAL	17
2.3.1. Testosterona	18
2.3.1.1. Testosterona e exercício	19
2.3.2. Cortisol	20
2.3.2.1. Cortisol e exercício	22
2.3.3. Ratio Testosterona/Cortisol	22
2.4. PERTINÊNCIA DO ESTUDO	23

CAPÍTULO III – OBJECTIVOS E HIPÓTESES	24
3.1.OBJECTIVOS GERAIS	25
3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	25
3.3. FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES	25
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA	27
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	28
4.1.1. Registo Biográfico	28
4.1.2. Dados Antropométricos	28
4.1.3. POMS	29
4.2. CRONOGRAMA DO ESTUDO	29
4.2.1. Recolha salivar	31
4.2.2. Hemograma	31
4.3. QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TREINO	32
4.3.1. Escala CR-10 de Borg	32
4.3.2. Volume de treino	33
4.3.3. Magnitude da carga de treino	33
4.4 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	34
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO	35
CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	I

RESUMO

A mensuração salivar tem sido utilizada como um método conveniente e não invasivo da avaliação de diferentes marcadores fisiológicos. A avaliação dos níveis de IgA salivar nos atletas durante as sessões de treino poderá vir a revelar-se importante na prevenção de infecções do trato respiratório superior (ITRS), dado o seu papel anti-viral significativo na superfície mucosa. Tanto a direcção como a magnitude na resposta da IgA salivar ao exercício parece estar dependente da intensidade. O ratio Testosterona/Cortisol (T/C) obtido através das concentrações destas hormonas é muitas vezes considerado um indicador aproximado do estado anabólico/catabólico do atleta, podendo, em última análise, ser um preditor de situações de sobre-treino.

O estudo anunciado propõe-se a seguir uma equipa de futebol do escalão de juniores (16-18 anos) durante todo o seu calendário competitivo, que se prolonga ao longo de 41 semanas. Os níveis de IgA, Testosterona e Cortisol salivares, serão monitorizados em 10 momentos diferentes da época desportiva, contemplando o momento basal, a pré-época, a competição, a pausa competitiva e o final da época competitiva. Na leitura das concentrações de IgA, Testosterona e Cortisol recorrer-se-á ao procedimento ELISA e a sua taxa de secreção será calculada através do fluxo salivar ($\mu\text{g}/\text{min}$). A magnitude da carga de treino será calculada através da percepção de esforço utilizando a escala CR-10 de Borg e do volume total de treino.

ABSTRACT

Salivary measurement has been used as a convenient and non-invasive method of evaluation of different physiological markers. The evaluation of IgA salivary levels in athletes during training sessions is important in the prevention of upper respiratory illnesses (URI), because they have a significant anti-viral role on the mucous surface. Both direction and magnitude of the salivary IgA answer to exercise seems to dependent on the intensity. The testosterone/Cortisol ratio (T/C) is a result of this hormones concentrations and is very often considered to be an approached indicator of the anabolic/catabolic athlete's state being also able to predict overtraining situations.

The announced project proposes to study a football team (16-18 years old) during its' whole season, which is extended through 41 weeks. The IgA, Testosterone and Cortisol salivary levels, will be monitored at 10 different moments namely resting, pre-season, competition, competitive pause and the end of the competitive period. IgA, Testosterone and Cortisol concentrations are achieved by using the ELISA method and the secretion tax will be calculated through the salivary flow ($\mu\text{g}/\text{min}$). The magnitude of training load will be calculated by the CR-10 Borg's scale as well as by training's total volume.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distâncias percorridas (em km) por futebolistas durante o jogo	05
Tabela 2 – Distância percorrida (em km) por futebolistas durante o jogo de acordo com a sua posição	06
Tabela 3 – Descrição das variáveis: idade (anos), Estatura (cm), Massa Corporal (kg), Massa Gorda (%), Somatótipo e deslocamento do centro de gravidade no CMJ (cm) de jogadores de futebol	10
Tabela 4 – Imunidade inata e imunidade adquirida	13
Tabela 5 – Componentes celulares do sistema imunitário	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Controlo da secreção de testosterona	19
Figura 2: Controlo da secreção do cortisol	21
Figura 3: Ritmo circadiano do cortisol	21

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação dos momentos em que foram efectuadas as recolhas de saliva em função dos microciclos semanais em que ocorrem	30
Quadro 2 – Descrição dos momentos em que são efectuadas as recolhas de saliva	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I – Registo Biográfico	II
Anexo II – Questionário POMS (Adaptação por Viana, Almeida e Santos, 2001)	III
Anexo III – Instruções gerais para o uso da escala CR-10 de Borg	IV
Anexo IV – Escala CR10 de – Percepção de esforço	V

LISTA DE ABREVIATURAS

IgA – Imunoglobulina A
ITRS – Infecção no trato respiratório superior
T – Testosterona
C – Cortisol
Ratio T/C – Ratio Testosterona/Cortisol
s-IgA – IgA salivar
VO_{2máx} – Consumo máximo de oxigénio
FC – Frequência cardíaca
NK – Natural Killer
Ig – Imunoglobulina
[s-IgA] – Concentração de IgA salivar
LH – Hormona luteinizante
GnRH – Gonadotrofina
CRF – Corticotrofina
ACTH – Adrenocorticotrofina
POMS – Profile of Mood States
OMS – Organização Mundial de Saúde
EDTA – Etilenodiaminotetracético

**I
N
T
R
O
D
U
Ç
Ã
O**



CAPÍTULO I

*“Sinto que progrido na medida em que começo a não
entender nada de nada”*

Ramuz, Charles

O Futebol é inequivocamente um fenómeno de elevada magnitude no quadro da cultura desportiva contemporânea e constitui-se neste enquadramento como uma modalidade com uma posição central no âmbito desportivo mundial. Por força desta posição, regulamentos foram alterados, materiais evoluíram, as metodologias do treino passaram a objectivar a especificidade e intensidade da competição ultrapassando-se assim os métodos convencionais, etc. ...

Paradoxalmente, é possível constatar a existência de significativas “resistências” ao nível da evolução científica do jogo, uma vez que esta é escassa e pouco consistente. As reflexões relativas ao Futebol têm sido, na maior parte das vezes, norteadas por demasiados juízos de valor que carecem de valor científico.

A preparação dos atletas pressupõe a realização continuada de exercícios físicos geradores de alterações na homeostase orgânica, o que leva à reorganização das respostas de diversos sistemas, entre eles o sistema imunitário e o sistema hormonal, no sentido de capacitar o organismo a lidar com o estímulo *stressante* de maneira mais adequada.

No estudo aqui proposto, pretende-se abordar as eventuais influências dos diferentes períodos do calendário competitivo da modalidade de Futebol, precisamente nos níveis de *IgA* salivar (*s-IgA*) e na incidência de infecções no tracto respiratório, nos níveis de Testosterona (T) e Cortisol (C) salivares e no ratio Testosterona/Cortisol (T/C).

O projecto experimental apresentado neste documento reveste-se duma importância que gravita em torno dos efeitos do exercício físico em diferentes marcadores imunológicos e hormonais. Pretende-se ainda fornecer e dotar os treinadores com uma maior e melhor qualidade de dados, que lhes permita orientar o seu treino ao longo do calendário competitivo.

Numa primeira fase, o presente trabalho descreve e caracteriza a modalidade de Futebol de acordo com as suas exigências, parâmetros internos e periodização do treino. Segue-se uma abordagem ao sistema imunitário, nomeadamente, componentes e funções, abordando então a *s-IgA* e a sua relação com o exercício. O comportamento hormonal é também abordado, com incidência nas hormonas *T* e *C* e a sua relação com a actividade física. Os objectivos gerais e específicos do presente trabalho, bem como a formulação de hipóteses, são mencionados. A partir deste ponto, é apresentada uma metodologia de investigação em conformidade e, por fim, são nomeadas as conclusões retiradas com base no acervo bibliográfico.



CAPÍTULO II

“Os "construtores" de Ciência tornam-se também seus divulgadores. Há um sentido democrático do uso do SABER, uma vez que se pretende torná-lo acessível a camadas populacionais cada vez mais vastas.”

Maria Fernanda Gonçalves

2.1. A MODALIDADE DE FUTEBOL

2.1.1. Caracterização da modalidade

A intermitência com mudanças frequentes de intensidade caracteriza a actividade física no futebol. Durante o jogo de futebol, um jogador alterna uma sequência de *sprints* de elevada intensidade paragem ou marcha que permitem a recuperação relativa (Sequeira, 2002; Balikian, P.; Lourenção, A.; Ribeiro, L. F. P.; W. T. L. & Neiva, C. M. (2002).

Esta alternância entre repouso e actividade é muito imprevisível, pois resulta de uma combinação de factores tais como a dinâmica de jogo, a velocidade de execução, a extensão do terreno de jogo que exige dos jogadores uma grande mobilidade e rapidez de forma a ocupar espaços, criar linhas de passe e cooperar com os companheiros tanto na defesa como no ataque. A espontaneidade do jogador e a sua condição física são igualmente factores determinantes. A conjugação de todos estes factores tem, de acordo com Barbanti et al. (2004), consequências fisiológicas que se reflectem ao nível e no tipo de preparação física necessária para o jogo. Isto é, os níveis de preparação fisiológica dependem das exigências do trabalho físico executado no jogo, que varia com o nível da competição. Este autor defende ainda que as posições específicas também podem exigir atributos fisiológicos diferenciados.

Sequeira (2002) observa que hoje em dia os modelos de jogo e os seus sistemas tácticos exigem cada vez mais capacidades dos atletas, necessárias para responder com eficácia a todas as vicissitudes inerentes ao jogo, tal como a constante mudança de intensidade dos deslocamentos.

Por sua vez, Balikian et al. (2002) defende que o grau do desenvolvimento das capacidades físicas no futebol é o factor determinante do nível desportivo do jogador. Por este motivo, estas aptidões também devem ser trabalhadas no domínio de jogo. Sequeira (2002) corrobora esta opinião concluindo que a direcção do processo de treino jamais poderá resultar do empirismo ou de improvisação, sendo cada vez mais exigido ao treinador dominar os factores inerentes à complexa estrutura de formação desportiva.

2.1.2. Caracterização das exigências físicas do futebol

As exigências físicas do futebol podem ser avaliadas através da análise dos movimentos padrão dos jogadores durante o jogo (Bangsbo, 1994). Assim, a distância total percorrida numa partida é considerada uma medida da produção de trabalho mecânico, o qual é indirectamente relacionado ao custo de energia (Reilly & Thomas, 1976).

Balikian et al. (2002) refere que o deslocamento dos jogadores durante as partidas é determinado principalmente pelas posições que ocupa no modelo tático definido; além disso, o nível competitivo do campeonato condiciona a distância total percorrida durante o jogo.

Dos vários sistemas energéticos que sustentam as acções de jogo, vários autores afirmam que é o metabolismo aeróbio que constitui o suporte fundamental para uma partida de futebol. De acordo com Reilly (1990), a intensidade de exercício durante o jogo pode ser determinada pela distância percorrida. O mesmo autor mostra valores entre 8 e 12 Km; enquanto Bangsbo (1998) aponta para uma distância total de 11 km. O valor apresentado por este último autor é corroborado por Santos e Soares (2001) que situam a distância média total percorrida pelos jogadores durante uma partida de 90 minutos em torno dos 11 km, o que sustenta e enfatiza a ideia de que um futebolista de topo deve possuir uma elevada preparação aeróbia.

Tabela 1 – Distâncias percorridas (em km) por futebolistas durante o jogo (retirado de Pinto, 2006)

Autor	Equipa	Distância (km) Média (máx. – mín.)
Winterbotton (1959) *	1ª Divisão Inglesa	3,5 (1,6 – 5,5)
Agneik (1970) **	1ª Divisão Sueca	10,2
Knowles & Brooke (1974) *	1ª Divisão Inglesa	5,3
Whitehead (1975) ***	1ª Divisão Inglesa	13,5
Reilly & Thomas (1976)		8,7 (7,1 – 10,9)
Witthers et al. (1982) *	Profissionais Australianos	11,5
Eklblom (1986)	2ª Divisão Alemã	9,8
Bangsbo et al. (1991)		10,8 (9,49 – 12,93)
Rebello (1993)	1ª Divisão Portuguesa	9,6 (7,87 – 11,50)
Strodwick & Reilly (2001)	1ª Liga Inglesa	11,3
Helgerud et al. (2001)		11
Bangsbo (2002) ***		9 – 11
Caixinha et al. (2004)	Campeonato Nacional Júnior	14

* citado por Barbanti (2001)

** citado por Eklblom (1986)

*** citado por Martin (2002)

A variação dos valores referenciados em estudos de diversos autores pode ser justificado pela utilização de distintas metodologias de observação (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993; Caixinha et al., 2004), pelo nível competitivo das provas em que as equipas se inserem (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993; Caixinha et al., 2004), pelas características tácticas das equipas observadas (Ekblom, 1986; Caixinha et al., 2004) e capacidades físicas dos jogadores (Caixinha et al., 2004) bem como por se reportar a diferentes momentos da época desportiva objecto de observação (Caixinha et al., 2004).

Com a tendência cada vez maior para o alargamento do espaço de acção de cada uma das posições específicas dos jogadores, ou seja, aumento do seu raio de acção e polivalência em termos de acções defensivas e ofensivas, são os jogadores que actuam no meio campo que percorrem maiores distâncias a intensidades moderadas (Reilly, 1990) e dos defesas, aqueles que realizam um maior número de *sprints* (Bangsbo, 1993).

Tabela 2 – Distância percorrida (em km) por futebolistas durante o jogo de acordo com a sua posição (adaptado de Pinto, 2006)

Autor	Defesas	Médios	Avançados
Reilly & Thomas (1976)	8,2	9,8	8,4
Ekblom (1986)	9,6	10,6	10,1
Bangsbo et al. (1991)	10,1	10,4	10,5
Cazola e Farhi (1998)	8,1 (defesas laterais) e 7,7 (defesas centrais)	9 (médios centrais)	7,8
Caixinha et al. (2004)	13,3	14,3	13,3

De referir que o guarda-redes, devido em parte às suas características tácticas, percorre aproximadamente 4 km por jogo (Reilly & Thomas, 1976; Whitters et al., 1982; Ekblom, 1986).

Recentemente tem-se verificado uma aposta clara na utilização de metodologias de observação através de instrumentos cada vez mais sofisticados, e.g. a análise do jogo apoiada por computador. Este recurso, pelo seu potencial em capacidade de registo e memorização, tende a constituir-se como um equipamento importante para o treinador e para o investigador (Franks, 1987; Grosgeorge, 1990; Dufour, 1993, citado por Garganta, 2001). O sistema mais evoluído que se conhece dá pelo nome de AMISCO® permitindo digitalizar semiautomaticamente as acções realizadas pelos jogadores e pelas equipas, seguindo o jogo em tempo real e visualizando todo o terreno de jogo. Com base na utilização de 8, 10 ou 12 câmaras fixas é possível monitorizar e registar toda a actividade dos jogadores (Garganta, 2001).

2.1.3. Caracterização das acções motoras utilizadas durante o jogo

No futebol constata-se a execução por parte dos atletas de uma diversidade de tipos de deslocamentos, embora a caminhada e o trote sejam os predominantes. Verifica-se ainda uma panóplia de padrões das actividades executadas no período dos 90 minutos regulamentares. Cada jogo exige cerca de 1000 diferentes acções que incorporam mudanças rápidas de ritmo e de direcções, execução das habilidades no jogo, entre outras (Barbanti, 2001).

Bangsbo (1994) levou a cabo um estudo com o objectivo de quantificar as distâncias percorridas pelos futebolistas de elite dinamarqueses concluindo que:

- a) Jogadores de alto nível estão parados ou a caminhar mais de metade do tempo de jogo;
- b) Jogadores de elite executam uma corrida mais intensa em relação aos não jogadores de elite;
- c) Os médios apresentam valores mais elevados de corrida lenta em relação aos defesas e avançados, embora os valores de corrida de alta velocidade sejam idênticos para os três;
- d) Alguns jogadores não utilizam totalmente a sua capacidade física durante um jogo.

De acordo com Garganta et al. (2003), as acções de curta duração durante um jogo de 90 minutos duram em média 7 minutos, o que significa que o volume total dessas actividades é relativamente baixo. Apesar disso, as acções decisivas num jogo de futebol são normalmente compostas por movimentos de tipo explosivo, sendo estas da maior importância e influência tanto na eficácia das acções de jogo, como também no resultado das partidas. Tal facto é reforçado por Luhtanem (1990), citado por Pinto (2006), que afirma que equipas consideradas de sucesso desportivo realizam, em média, 16 a 30 ataques e 7 a 10 remates direccionados à baliza para marcar um golo.

Vários estudos indicam, considerando o tempo total de jogo, que os jogadores correm a um ritmo moderado (velocidade inferior a 15 km/h) durante 35 – 40% do tempo (31 a 35 min), à velocidade submáxima (15 – 25 km/h), durante 3 – 6% (3 – 5 min) do tempo e, por último, à velocidade máxima (mais de 25 km/h) durante 0,4 – 2% (22 a 170s) (Leal, 2005 cit. em Pinto, 2006).

Estudos efectuados por Withers et al. (1982), Ekblom (1986) registam uma média de 11 a 13 *tackles* (*obstrução, paragem da acção ofensiva*) por jogo. Relativamente aos cabeceamentos, Bangsbo (1994) define 8 como a média geral obtida durante um jogo. Reilly & Thomas (1976) registam 15,5 saltos por jogo, em média por cada jogador. Em relação às mudanças de direcção e de sentido com e sem bola, Rebelo (1993), citado por Pinto (2006), conclui que a média varia entre 17 e 19 vezes por

jogo. O mesmo autor refere ainda que durante um jogo de futebol ocorrem 7 a 12 travagens bruscas por parte dos jogadores.

Para uma correcta caracterização da modalidade, estes parâmetros externos constituem sem dúvida uma grande ajuda mas, contudo, para existir um maior rigor na avaliação das respostas funcionais dos atletas, devemos recorrer também à caracterização das variáveis internas (Silva, 2005).

2.1.4. Caracterização fisiológica do jogo

Bangsbo (1994), afirma que o desempenho no futebol é influenciado pela grande exigência de potência anaeróbia, uma vez que concentração de lactato sanguíneo pode atingir, durante a partida, valores de 10 mmol/l. De acordo com o mesmo autor as concentrações de lactato sanguíneo não reflectem as quantidades produzidas mas sim o balanço entre a produção, libertação e remoção do lactato no sangue produzido num curto período antes da recolha.

Pinto (2006) verificou que os valores de lactato variam entre os 3,0 e 9,5 mmol/l, com valores individuais acima dos 10 mmol/l, o que demonstra que o sistema de produção de energia através do metabolismo anaeróbio é fortemente requerido durante uma partida de futebol. Observou também que as concentrações de lactato sanguíneo são superiores na primeira parte comparativamente à segunda parte. A característica genérica desta segunda metade do jogo, aponta para valores mais baixos da Frequência Cardíaca (FC), com menores distâncias percorridas e menor quantidade de exercício a alta intensidade (Bangsbo, 1993).

Quanto à participação do metabolismo anaeróbio aláctico, Pinto (2006) afirma que não é importante quantitativamente, mas sim qualitativamente, porque participa nas acções decisivas de jogo (acções de elevada potência muscular e de máxima velocidade de execução).

O consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) é um parâmetro utilizado para avaliar, não tanto a intensidade do esforço, mas sobretudo a capacidade aeróbia de trabalho dos futebolistas. Contudo, a avaliação do $VO_{2máx}$ é habitualmente realizada em condições que não se assemelham, no essencial, à actividade que o jogador desenvolve em jogo (Ekblom, 1986), pelo que torna abusiva a predição do comportamento deste indicador na competição ou a definição de um qualquer perfil.

Para além do valor de $VO_{2máx}$, o Limiar Láctico entendido como um indicador de equilíbrio metabólico, constitui um factor preponderante no desempenho de um futebolista. Este parâmetro parece constituir um factor que beneficia a prestação do futebolista numa forma indirecta, na medida em que, ao viabilizar uma recuperação mais rápida entre esforços, retarda o aparecimento da fadiga e permite ao atleta manter o desempenho recorrendo a elevadas intensidades (Tumilty, 1993, citado por Pinto, 2006).

O valor de $VO_{2máx}$ dos jogadores de Futebol revela grande amplitude de variação, encontrando-se valores que oscilam, em média entre 46.2 e 71 ml/kg/min (Pinto, 2006). A disparidade entre alguns destes valores parece decorrer da utilização de diferentes protocolos de avaliação e ergómetros utilizados (Ekblom 1986). Grande parte das diferenças deve ser também atribuída à variabilidade de situações inerente a aspectos táticos do jogo (Bangsbo, 1993; Barbanti, 2001), nomeadamente ao estatuto posicional e às funções específicas dos jogadores, bem como ao estilo e métodos de jogo adoptados pelas equipas (Reilly, 1996, citado por Pinto, 2006).

A frequência cardíaca (FC) é um parâmetro frequentemente utilizado como indicador da intensidade de esforço físico e como medida indirecta do custo energético da actividade física durante o jogo (Garganta, 2001), sendo possível estabelecer uma relação entre os valores registados durante o jogo e os valores da FC e do VO_2 determinados em laboratório (Bangsbo, 1993; Bangsbo, 1994).

Pinto (2006), com base em diversos estudos, aponta um intervalo nos valores da FC média de jogo entre os 165 e 175 bpm, apresentando ligeiras oscilações (entre 160 e 190 bpm), o que corresponde a uma intensidade relativa média de 85% da FC máxima individual. A partir destes valores de FC estima-se que a intensidade média de um jogo corresponde a 75 – 80% do $VO_{2máx}$ individual, o que indica que a solicitação do metabolismo aeróbio durante o jogo de futebol é elevada e que, quantitativamente, os processos aeróbios predominam sobre os processos anaeróbios.

2.1.5. Caracterização morfológica e antropométrica do futebolista

Carter (1984), citado por Sobral & Silva (2001), diz que os atletas tendem para protótipos característicos das suas modalidades, em termos de dimensão e forma do corpo, sendo esta tendência notória desde os Jogos Olímpicos de Londres. Esta tendência reflecte uma exigência cada vez maior no processo de preparação desportiva nas suas diversas vertentes (técnica, tática, treino específico, preparação geral e organização competitiva), a qual é acompanhada naturalmente de

uma pressão selectiva que tende a reter (pela recompensa do êxito) os indivíduos cuja estrutura morfológica, juntamente com outros requisitos, os torna mais ajustáveis às condições particulares de prestação. Na tabela seguinte são apresentados valores morfológicos e antropométricos registados em jogadores de Futebol.

Tabela 3 – Descrição das variáveis: idade (anos), Estatura (cm), Massa Corporal (kg), Massa Gorda (%), Somatótipo e deslocamento do centro de gravidade no CMJ (cm) de jogadores de futebol (retirado de Pinto, A., 2006).

Fonte	Nacionalidade	Nível	N	Idade	Estatura (cm)	Massa (kg)	M. Gorda (%)	Somatótipo	CMJ (cm)
Farina et al. (1988)	Itália	Profissional	27	26,0 +/- 4,8	177,2 +/- 4,5	74,4 +/- 5,8			43,5 +/- 4,9
White et al. (1988)	Inglaterra	Profissional D1	17	23,3 +/- 0,9	180,4 +/- 1,7	76,6 +/- 1,5	19,3 +/- 0,6	2.6-4.2-2.7	59,8 +/- 1,3
Togari et al. (1988)	Japão	Nacional	20	24,2 +/- 2,48	175,3 +/- 5,8	69,7 +/- 5,0			
Chin et al. (1992)	Hong Kong	Profissional	24	26,3 +/- 4,2	173,4 +/- 4,6	67,7 +/- 5,0	7,3 +/- ?		
Puga et al. (1993)	Portugal	Nacional	21	26 +/- 7	178,1 +/- ?	73,8 +/- ?	11 +/- ?		
Dunbar & Power (1995)	Inglaterra	Profissional PL	18	22,5 +/- 3,6		77,7 +/- 7,6	12,6 +/- 2,9		
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D1	16	18 – 30	178,8 +/- 3,8	74,8 +/- 6,6	7,6 +/- 0,7		64,8 +/- 4,6
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D2	16	18 – 30	177,7 +/- 3,4	69,6 +/- 4,1	7,1 +/- 0,4		54,1 +/- 5,7
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D3	16	18 – 30	178,8 +/- 5,9	72,7 +/- 6,5	7,2 +/- 0,4		57,0 +/- 7,5
Mercer et al. (1995)	Inglaterra	Profissional D1	15	24,7 +/- 3,8	179,0 +/- 8,0	77,6 +/- 9,2	16,2 +/- 3,4		48,8 +/- 6,8
Raastad et al. (1997)	Noruega	Profissional	28	23,5 +/- 3,0		78,9 +/- 7,8			
Bury et al. (1998)	Bélgica	Profissional D1	15	24,2 +/- 2,6	180,7 +/- 5,2	76,8 +/- 5,2	14,1 +/- 1,1		
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	14	23,8 +/- 3,8	181,1 +/- 4,8	76,9 +/- 6,3			56,7 +/- 6,6
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	15	23,8 +/- 3,9	180,8 +/- 4,9	76,8 +/- 7,4			53,1 +/- 4,0
Santos (1999)	Portugal	1ª Divisão	44	25,8 +/- 3,1	176,6 +/- 6,3	73,6 +/- 6,3	11,4 +/- 2,6		
Santos (1999)	Portugal	2ª Divisão	18	25,5 +/- 3,5	175,4 +/- 7,2	74,2 +/- 6,1	12,6 +/- 2,7		
Santos (1999)	Portugal	3ª Divisão	12	26,1 +/- 4,9	172,9 +/- 7,2	69,8 +/- 9,0	10,3 +/- 1,5		
Santos (1999)	Portugal	4ª Divisão	15	22,7 +/- 2,3	175,8 +/- 4,8	73,1 +/- 4,5	11,6 +/- 2,4		
Mujika et al. (2000)	Espanha	Profissional	17	20,3 +/- 1,4	179,9 +/- 5,5	74,8 +/- 5,5	7,9 +/- 1,6		47,4 +/- 6,0
Rico – Sanz et al. (2000)	Suiça	Profissional	17	17,5 +/- 1,0	177,7 +/- 5,3	69,4 +/- 6,4			
Aziz et al. (1999)	Singapura	Nacional Elite	23	21,9 +/- 3,6	175,0 +/- 6,0	65,6 +/- 6,1			
Rienzi et al. (2000)	América do Sul	Profissional	11	26,1 +/- 4,0	177,0 +/- 6,0	76,4 +/- 7,0	10,6 +/- 2,6	2.2-5.4-2.2	
Sozen et al. (2000)	Turquia	Profissional	83	25,5 +/- 4,0	177,8 +/- 5,5	73,6 +/- 8,5			
Santos et al. (2001)	Portugal	1ª Liga Nacional	91	25 +/- 2,6	177,8 +/- 4,1	72,8 +/- 4,5			
Al-Hazzana et al. (2001)	Arábia Saudita	Profissional	154	25,2 +/- 3,3	177,2 +/- 5,9	73,1 +/- 6,8	12,3 +/- 2,7		
Casajús (2001)	Espanha	Profissional	15	26,3 +/- 3,1	180,0 +/- 7,0	78,5 +/- 6,4	8,20 +/- 0,91	2.6-4.9-2.3	41,4 +/- 2,7
Helgerud et al. (2001)	Noruega	Profissional D1	19	18,1 +/- 0,8	181,3 +/- 5,6	72,2 +/- 11,1			54,7 +/- 3,8
Craven et al. (2002)	Inglaterra	Profissional D1	14	23	181,0 +/- 6,0	80,1 +/- 9,2			

Dowson et al. (2002)	Nova Zelândia	Nacional	21	Sénior	178,0 +/- 6,8	78,4 +/- 6,0	17,4mm		48,0 +/- 4,6
Balikian et al. (2002)	Brasil	Profissional D2	25	22,1 +/- 8,3	179,0 +/- 7,0	76,1 +/- 9,8	12,21 +/- 3,67		
Strudwick et al. (2002)	Inglaterra	Profissional PL	19	22,0 +/- 2,0	177,0 +/- 5,9	77,9 +/- 8,9	12,3 +/- 2,9		
Caixinha et al. (2004)	Portugal	Juniores	3	19	168,7 +/- 11,7	66,7 +/- 6,7			
Silva et al. (2005)	Brasil	Profissional D3	16	24,0 +/- 2,1	177,5 +/- 6,0	73,5 +/- 6,9	10,3 +/- 3,9		
Silva (2005)	Portugal	Juniores	16	17,4 +/- 0,9	171,8 +/- 5,6	66,11 +/- 5,8	15,51 +/- 2,6	2.3-4.2-3.0	
Leal (2005)	Portugal	Juniores	17	17,4 +/- 0,9	171,85 +/- 5,46	66,1 +/- 5,63	7,49 +/- 4,55	2.3-4.4-2.5	39,14 +/- 4,64

Existem características inerentes a um futebolista que poderão ter como consequência uma especialização em determinada posição no terreno de jogo. Os guarda-redes, os defesas centrais e os avançados são normalmente usados como “alvos” para a conquista da posse de bola (principalmente em lances aéreos), tendo uma tendência para serem mais altos em relação a outros jogadores que actuam noutras posições do terreno de jogo (Bangsbo, 1994; Wisloff et al., 2000).

2.1.6. O planeamento e periodização do treino e a importância do calendário competitivo

O modelo clássico de planificação e periodização de Matveiev, tem-se mostrado pouco ajustado às necessidades dos jogos desportivos colectivos, em especial do futebol, embora algumas variantes constituam uma boa adaptação às características básicas destas modalidades, respeitando a necessidade de um prolongamento do estado de forma e o carácter essencial e orientador da preparação táctica em relação aos restantes factores de treino (Castelo, J., 2006).

Assim, em detrimento da preocupação com as capacidades condicionais presente nos modelos baseados na periodização clássica, é realçado o desenvolvimento dos princípios do modelo de jogo, com ênfase na dimensão táctica.

Segundo Carvalho, citado em Castelo, J. (2006), a Periodização Táctica destaca-se por:

- Dar primado à contextualização;
- A componente táctica surge como o núcleo central de preparação;
- O modelo de jogo adoptado impõe uma rede de conexão entre os factores de treino muito própria, estando as dimensões, técnica, física e psicológica subjugadas à dimensão táctica;
- O princípio da especialização orienta a selecção dos exercícios em todos os momentos do macrociclo – todos os exercícios deverão ter um carácter específico muito elevado, definido a partir do modelo de jogo;

- O meio de operacionalizar o modelo de jogo são os exercícios específicos, desenvolvidos com intensidade em concentração, de acordo com o modelo de jogo adoptado;
- A estabilização da forma desportiva consegue-se com base na estruturação de um microciclo com características uniformes de carga, com um grau de desgaste semanal que seja similar ao longo de toda a época;
- Privilegia-se o trabalho de intensidade em relação ao volume. O volume deverá ser entendido como o volume das intensidades. Esta forma de operacionalizar o treino leva o organismo a recuperar mais rapidamente quando é chamado a fazer esforço.

O trabalho de pré-época deve ser iniciado com cargas de intensidade e volume relativamente elevadas, aumentando progressivamente durante o período preparatório até um nível máximo que deve ser mantido durante toda a época.

No caso particular do futebol jovem a estrutura do calendário competitivo assume um carácter cíclico, onde as competições vão aparecer ao longo de vários meses uniformemente localizados semana a semana, com períodos de interrupção curta, coincidentes com os períodos de férias escolares, podendo ainda existir períodos onde a frequência competitiva semanal das competições se intensifica, podendo surgir semanas com duas competições.

Assim, e mais concretamente, o período competitivo numa equipa de futebol júnior a participar no Campeonato Nacional da I Divisão de Juniores “A” (16 a 18 anos de idade) inicia-se com um período preparatório de 4 semanas, e estende-se de Agosto a Abril (1ª fase da prova), podendo prolongar-se até meados de Junho caso a equipa se qualifique para a 2ª fase da prova, que determina o campeão nacional.

2.2. SISTEMA IMUNITÁRIO

2.2.1. Componentes e funções

O organismo humano está permanentemente exposto às bactérias, vírus, fungos e parasitas que ocorrem normalmente em proporções variadas na pele, boca, vias respiratórias, entre outros locais. Para evitar e combater esses agentes, o nosso organismo possui um sistema especial, designado por Sistema Imunitário (Guyton & Hall, 1997).

A resposta imunitária pode ser subdividida em dois tipos: inata, ou imunidade natural; e adquirida, ou imunidade adaptativa (Teixeira, A., 2001). A imunidade inata representa as defesas não específicas do sistema imunitário, que incluem barreiras físicas, como a pele e mucosa; as barreiras químicas, como o sistema complemento, pH dos fluidos corporais, proteínas de fase aguda, e outras secreções; e células, como os monócitos/macrófagos, granulócitos e células Natural Killer. Estas células podem reconhecer e lidar com um microorganismo sem que tenha existido uma exposição anterior.

A imunidade adquirida, por outro lado, envolve o reconhecimento de um agente infeccioso específico e a resposta direccionada a apenas esse agente, promovendo a sua eficácia através de memória com a exposição prolongada e repetida (Teixeira, A., 2001).

Na imunidade adquirida podem distinguir-se dois tipos básicos, embora intimamente relacionados: a imunidade humoral, induzida pelas células *B*, caracterizada pela produção de anticorpos circulantes capazes de atacar agentes patogénicos e agressores; e a imunidade mediada por células, induzida pelas células *T*, que promove a formação de um grande número de linfócitos activados com a função primária de destruição de agentes estranhos (Mackinnon, L. 1992).

Tabela 4 – Imunidade inata e imunidade adquirida (retirado de Mackinnon, 1992).

Imunidade Inata	Imunidade Adquirida
Barreiras físicas: - Pele, barreira celular epitelial - Muco Barreiras químicas: - Sistema complemento - pH dos fluidos corporais - Proteínas de fase aguda - Outras secreções Células: - Monócitos/macrófagos - Granulócitos - Células Natural Killer	Imunidade humoral: - Células B - Anticorpos - Memória Imunidade mediada por células: - Células T

Como componentes do sistema imunitário fazem parte os vasos linfáticos, os tecidos e órgãos linfóides, uma diversidade de células efectoras, e factores e produtos produzidos e segregados por estas. As células envolvidas nas respostas imunitárias são denominadas por leucócitos ou glóbulos brancos (Mackinnon, L. 1992).

Os leucócitos podem ser classificados em três grupos: fagócitos, Natural Killer (NK) e linfócitos. Os fagócitos e as células NK são bastante importantes nas respostas imunitárias imediatas, exercendo assim a imunidade não específica contra a infecção. Por outro lado, os linfócitos são responsáveis pela imunidade a agentes infecciosos específicos e podem ser subdivididos em linfócitos *T* e *B* (Robergs & Roberts, 1996).

Os leucócitos são produzidos na medula óssea vermelha (granulócitos, monócitos e alguns linfócitos) e no tecido linfóide (alguns linfócitos e plasmócitos) sendo depois libertados no sangue e transportados a todo o organismo (Guyton & Hall, 1997).

Os componentes celulares do sistema imunitário podem trabalhar de duas formas distintas de modo a prevenir a doença, quer destruindo os agentes invasores por fagocitose, quer formando anticorpos e linfócitos sensibilizados. Um ou ambos podem destruir ou inactivar o agente invasor (Guyton & Hall, 1997).

Tabela 5 – Componentes celulares do sistema imunitário (compilação de vários autores, Dowling, 2003).

Células do Sistema Imunitário		Origem e Percentagem do Total de Leucócitos	Descrição/Função das Células Brancas	
Fagócitos	Granulócitos	Neutrófilos	- Medula Óssea. - Constituem cerca de 50 a 60% do total de leucócitos circulantes. Estes são os leucócitos mais populosos do sangue.	- São as primeiras células a deixar o sangue e a entrar nos tecidos afectados (primeira linha de defesa do organismo); - Funções de fagocitose e inflamação (libertam mediadores químicos envolvidos na inflamação).
		Basófilos	- Medula Óssea. - Constituem cerca de 0,5 a 1% do total de leucócitos circulantes.	- Induzem a inflamação, através da libertação de mediadores químicos; - Estão presentes nas reacções alérgicas do organismo.
		Eosinófilos	- Medula Óssea. - Constituem cerca de 1 a 3% do total de leucócitos circulantes.	- Possuem fraca capacidade fagocítica, sendo especializados na actuação de infecções provocadas por parasitas; - Libertam substâncias químicas que reduzem a inflamação; - Participação em reacções de hipersensibilidade imediatas.
	Monócitos	- Medula Óssea. - Constituem cerca de 5% do total de leucócitos circulantes.	- Apresentam vida curta e possuem uma fraca capacidade fagocítica; - Podem deixar o sangue e passar para os tecidos, transformando-se em macrófagos	
	Macrófagos	- Monócitos. - Derivam dos monócitos aquando da sua passagem do sangue para os tecidos. Estes sofrem diferenciação.	- Fagocitose e eliminação intracelular; - Eliminação extracelular via secreção de elementos químicos tóxicos; - Processamento e apresentação de antígenos aos linfócitos T auxiliares; - Segregação de citocinas envolvidas na inflamação, activação e diferenciação de	

			células T auxiliares; - Intervenção nas respostas sistémicas às infecções ou lesões.
NK	Células NK	- Sangue e linfa.	- Ligam-se directamente e de forma não específica a células cancerígenas e infectadas por vírus, eliminando-as; - Funcionam como células assassinas.
Linfócitos (20-40%)	Células T	- Medula Óssea (modificadas posteriormente na glândula do timo)	- Responsáveis pela imunidade mediada por células (imunidade celular); - Estas células ao contactarem com o antigénio, são formadas células T de memória pois, memorizam com o antigénio de forma a que o sistema imune responda rapidamente e com eficácia, a uma exposição subsequente a esse mesmo antigénio.
	Células B	- Medula Óssea	- Responsáveis pela imunidade mediada por anticorpos ou imunidade humoral; - Estas células ao serem activadas diferenciam-se em Plasmócitos e células B de memória.

2.2.2. IgA salivar

Imunoglobulina (Ig) é um termo geral que descreve a classe de glicoproteínas produzidas por linfócitos B maduros (Mackinnon, 2000). As imunoglobulinas podem ser encontradas com abundância no soro humano e nos fluidos mucosos, como as lágrimas, saliva, secreções genitais ou secreções do tracto gastro-intestinal, diferindo nos níveis de concentração, caso sejam encontradas no soro fisiológico ou nos fluidos mucosos (Mackinnon, 1992).

Cada molécula de imunoglobulina é composta por quatro cadeias polipeptídicas ligadas entre si, sendo duas maiores, denominadas de cadeias pesadas, e outras duas, mais curtas, denominadas de cadeias leves (Roitt, I., Delves, P., 2001).

Dentro das imunoglobulinas existem cinco classes distintas, determinadas pela sequência de aminoácidos presentes nas cadeias pesadas. As classes são designadas por *IgA*, *IgD*, *IgE*, *IgG* e *IgM*, tendo cada uma uma função específica, pelo que nos concentraremos na importância e comportamento *IgA*, uma vez que será objecto deste projecto de investigação.

A *IgA* parece funcionar como uma defesa mucosa em diferentes camadas: impede antigénios e micróbios de aderirem e penetrarem no epitélio (exclusão imune), interrompe a réplica de agentes patogénicos intracelulares (Lamm, 1998, citado por Judith E. Allgrove et al., 2008).

É, por isso, importante na defesa contra certos vírus que não são transportados pelo sangue, especialmente os que causam infecções no tracto respiratório superior (ITRS). De facto, baixas concentrações de *IgA* salivar (*s-IgA*) associam-se com maior incidência de doença respiratória (Hanson, Bjorkander, e Oxelius, 1983, citado por Judith E. Allgrove et al., 2008) e altas concentrações de *s-IgA* associam-se com menor incidência deste tipo de patologias (Rossen, Mordomo, e Waldman, 1970, citado por Judith E. Allgrove et al., 2008).

2.2.2.1. *IgA* salivar e exercício e treino

O impacto do exercício na concentração de *s-IgA* depende das suas características e do estado de condição física dos atletas. Tanto a realização de um exercício como a participação num longo período de treino parecem influenciar os níveis da respectiva imunoglobulina, positiva ou negativamente (Callister & Gleeson, 2007).

No entanto, estudos que se debruçam sobre a variabilidade de determinados padrões e valores obtidos na resposta da *s-IgA* ao exercício e treino, levantaram questões acerca das fontes dessa variabilidade. Francis et al. (citado por Callister & Gleeson, 2007) encontrou uma variabilidade biológica substancial nos níveis de *s-IgA* entre indivíduos e num mesmo indivíduo, o que traz implicações importantes na monitorização da imunoglobulina em atletas e na metodologia a perseguir nas diferentes investigações.

Tanto a direcção como a magnitude na resposta da *s-IgA* ao exercício parece estar dependente da intensidade. Exercício de alta intensidade pode levar ao decréscimo da secreção da *s-IgA*, que pode ser observada imediatamente após o exercício e pode manter-se até algumas horas após o término do exercício (Gleeson & Pyne, 2000). Por outro lado, o exercício moderado, por exemplo a 50-60% $VO_{2máx}$, poderá aumentar os valores de *s-IgA*. A magnitude destas alterações depende não só da intensidade e duração do exercício, como também da condição física dos indivíduos e onde se manifestam as variações – concentração de *s-IgA* ($[s-IgA]$), concentração relativa às alterações à composição salivar, taxa de secreção de *s-IgA* (Callister & Gleeson, 2007).

Muitos estudos observaram as respostas da *s-IgA* em períodos de treino de várias durações. De uma forma geral, a repetição do treino intenso e volumoso parece aumentar a vulnerabilidade dos atletas às reduções da *s-IgA*. Este padrão de treino é comum em situações de alta competição (Callister & Gleeson, 2007).

Pessoas que praticam regularmente exercício mostram menor número de episódios de constipação que as pessoas sedentárias. Numerosas pesquisas com entusiastas do fitness, corredores e atletas experientes indicam que 60 a 90% destes indivíduos tiveram menos constipações que os seus pares sedentários (Nieman et al., 1990; Shepard et al., 1995, citado por Nieman, 2001).

Os dados de três estudos suportam a ideia de que a actividade física diária reduz o número de dias com doença (Nieman, 2001). Nesses estudos, as mulheres nos grupos de exercício realizaram exercício de marcha 35-45 minutos, cinco dias por semana, durante 12-15 semanas durante o Inverno/Primavera ou Outono, enquanto os grupos de controlo permaneceram fisicamente inactivos.

Outra pesquisa mostrou que durante o exercício moderado, várias modificações positivas, como a redução de casos de ITRS, sintomatologia associada à constipação ocorrem no sistema imunitário (Nehlsen-Cannarella, et al., 1991; Nieman e Nehlsen-Cannarella, 1994; Nieman et al., 1999, 2000, citado por Nieman, 2001).

Fahlman & Engels (2005) mostram que os resultados duma época de treino numa equipa de futebol Americano sugerem um decréscimo significativo tanto na *s-IgA* como na taxa de secreção desta, assim como um aumento da incidência de ITRS. Os mesmos autores referem ainda que, entre os vários métodos comumente utilizados para expressar os níveis de *s-IgA*, a taxa de segregação da *s-IgA* pode ser o biomarcador clínico mais útil para predizer a incidência de ITRS.

2.3. COMPORTAMENTO HORMONAL

Uma hormona é um mensageiro químico sintetizado por células especializadas, segregado na corrente sanguínea em pequenas quantidades, e actua sobre receptores específicos em órgãos-alvo de modo a regular a função celular

Existem três grandes classes de hormonas: as proteínas e polipéptidos (como a insulina e o glucagon), os esteróides (como o cortisol e a testosterona) e as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina).

As hormonas esteróides são segregadas pelo córtex adrenal, glândulas paratiróides, ovários, placenta e testículos. Estas hormonas têm como precursor o colesterol que, embora também seja produzido pelas células que as segregam, na sua maioria provém do plasma sanguíneo.

As hormonas esteróides, como a testosterona e o cortisol, são segregadas pelo córtex adrenal, participando na regulação mineral e no equilíbrio energético, e denominam-se por corticoesteróides. Estes agrupam-se em três categorias funcionais: mineralcorticóides (reguladores do equilíbrio do potássio e do sódio), glucocorticóides (reguladores dos mecanismos da glicose e de outras moléculas orgânicas) e os esteróides sexuais (androgéneos) que complementam as hormonas sexuais segregadas pelas gónadas (Fox, 1996).

2.3.1. Testosterona

A testosterona (T) faz parte do grupo dos Androgéneos (grupo de hormonas com efeitos masculinizantes), e é sintetizada a partir do colesterol ou directamente a partir da acetilcoenzima A. A *T* é responsável pelas características distintivas do corpo masculino, no entanto, esta substância é também responsável por outros aspectos, nomeadamente:

- Desenvolvimento dos órgãos masculinos e pela descida do testículo (descem para o escroto, a partir dos dois últimos meses de gravidez).
- Desenvolve as características sexuais primárias e secundárias do adulto, nomeadamente a distribuição dos pelos corporais, a calvície, o efeito sobre a voz e sobre a pele.
- Inibe a secreção de hormona luteinizante (LH), actuando na pituitária anterior.
- Estimula o anabolismo proteico, o desenvolvimento muscular, o crescimento ósseo e de retenção do cálcio.
- Aumenta o metabolismo e subsequentemente o número de hemácias.
- Estimula a secreção de eritropoetina.

A *T* é formada nos testículos, nas células de Leyding (situadas nos interstícios, entre os tubos seminíferos), por estimulação da hormona LH, aumentando a sua produção em proporção directa à quantidade de LH disponível. A LH, por sua vez, é segregada na Hipófise anterior quando esta é estimulada pela hormona libertadora da gonadotrofina (GnRH). O GnRH, produzido no hipotálamo, estimula a hipófise anterior de forma intermitente levando à produção de LH, também de forma cíclica, mas ao mesmo tempo a sua produção está dependente do efeito da *T* sobre o hipotálamo. A

quantidade de *T* segregada varia de modo aproximadamente proporcional à quantidade disponível de LH. Sempre que a produção de *T* se torna demasiada, esta hormona causa um efeito inibidor directo sobre o hipotálamo, diminuindo a segregação de GnRH, decrescendo então a segregação de LH pela hipófise anterior, resultando na diminuição da produção de *T* pelos testículos (Guyton & Hall, 1997).

Esta hormona tem uma taxa de secreção diária de 4 a 9 mg em indivíduos do sexo masculino adultos, e pequenas quantidades desta hormona são também segregadas no género feminino, tanto no ovário como nas supra-renais. Quanto ao comportamento desta hormona ao longo do dia, a sua secreção mantém um ritmo circadiano, sendo as concentrações médias da hormona menores pela manhã do que à tarde (Gallego, 1992).

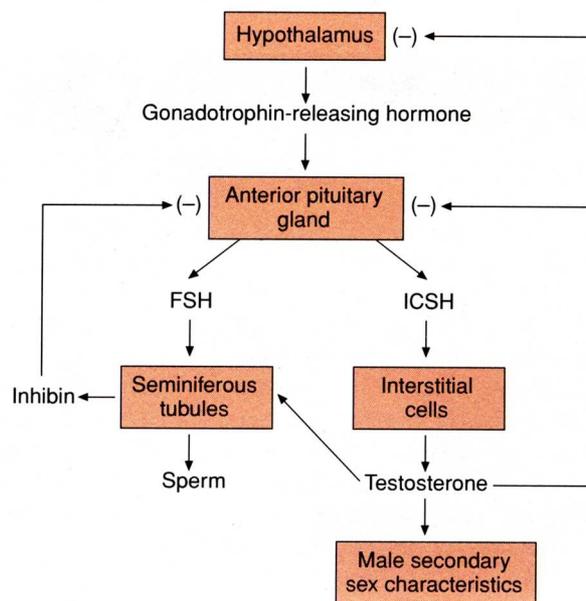


Figura 1: Controlo da secreção de testosterona (*adaptado de Powers & Howley, 1997*)

2.3.1.1. Testosterona e exercício

Estudos revelam que os níveis de *T* são alterados conforme a intensidade e a duração do exercício (França, S., 2006). No caso do exercício físico ser submáximo a testosterona plasmática aumenta as suas concentrações entre 10% a 37% (Vogel citado em Powers & Howley, 2001). Este facto também se verifica em actividade física maximal (Cumming et al., citado em Powers & Howley, 2001), em treino aeróbio ou em treino de força (Jensen et al., citado em Powers & Howley, 2001).

No entanto, existem estudos que divergem destes resultados, afirmando que o aumento das concentrações de T se devem à redução do volume plasmático ou à diminuição da velocidade de inactivação e remoção de T (Terjung, citado em Powers & Howley, 2001).

Exercícios de curta duração e alta intensidade ou trabalho de força causam aumento nos níveis de T . (Fry et al., 1998, citado em França, S., 2006) observou um aumento de T imediatamente após o exercício intenso, seguido de uma redução após algumas horas. Em exercícios de longa duração (acima de 2 h), o mesmo autor verificou a queda da T e aumento do C , cujas normalizações podem demorar de 18 a 24 h. Hakkinen et al. (França, S., 2006) observou um aumento de T em indivíduos que se submetiam a um trabalho de força muscular, acreditando que este aumento resultasse das adaptações musculares devido a programas intensivos de sobrecarga muscular.

2.3.2. Cortisol

O cortisol (C) é uma hormona glucocorticóide que tem a sua acção metabólica em vários tecidos alvo. O efeito metabólico mais bem conhecido do C é a sua capacidade de estimular a glicogénese no fígado. Além deste efeito, o C causa também uma diminuição da taxa de utilização da glicose pelas células e uma diminuição das reservas de proteínas em quase todas as células, excepto as hepáticas. Outro dos efeitos mais importantes do C consiste no seu efeito anti-inflamatório, reduzindo todos os aspectos do processo inflamatório como: estabilizar as membranas lisossómicas; diminuir a permeabilidade dos capilares e consequentemente evitar a perda de plasma para dentro de outros tecidos; diminuir a migração de leucócitos para dentro da área inflamada; ou baixar a febre. O cortisol, assim como bloqueia a resposta inflamatória, também tem um efeito positivo sobre as alergias, já que muitos dos seus efeitos graves se devem à resposta inflamatória (Guyton & Hall, 1997).

A secreção de C está dependente da excitação do hipotálamo por diferentes tipos de stress. Quando excitado, o hipotálamo liberta o factor de libertação da corticotrofina (CRF) que actua sobre a hipófise anterior induzindo a libertação da hormona Adrenocorticotrofina (ACTH). O cortisol, por sua vez, inicia uma série de efeitos metabólicos destinados a diminuir o stress a que o hipotálamo está sujeito, e quando a sua concentração se torna demasiado alta, este tem um efeito inibidor directo sobre o hipotálamo, de maneira a diminuir a formação de CRF. Consequentemente, a actuação de CRF sobre a hipófise anterior diminui a produção de ACTH, o que leva à diminuição de cortisol plasmático.

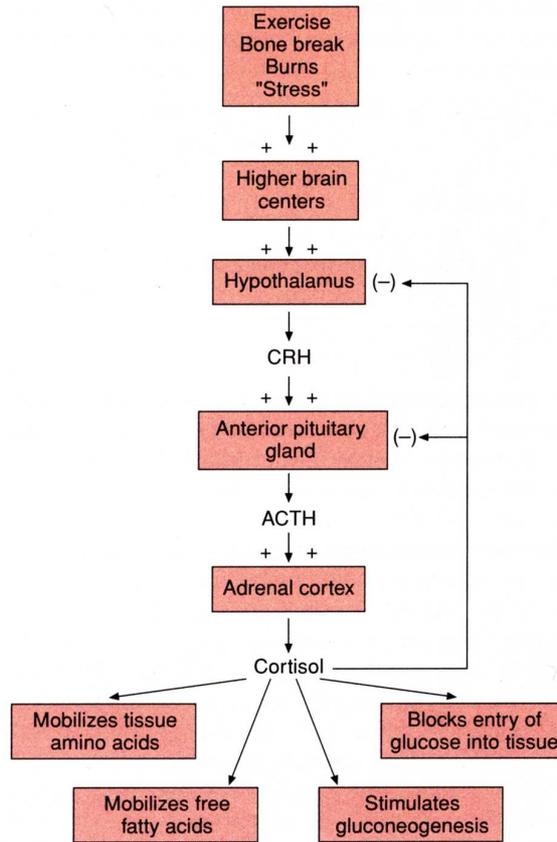


Figura 2: Controlo da secreção do cortisol (*adaptado de Powers & Howley, 1997*)

A secreção dos glucocorticóides varia ao longo do dia (ritmo circadiano), sendo as taxas de secreção de C, ACTH e CRF mais altas de manhã cedo e mais baixas à tarde e à noite. Este efeito resulta de uma alteração cíclica de 24h nos sinais a partir do hipotálamo que condicionam a secreção de cortisol. Sendo assim, os valores dos níveis de cortisol sanguíneo só são significativos quando expressos em termos do momento do ciclo em que são adquiridos (Guyton & Hall, 1997).

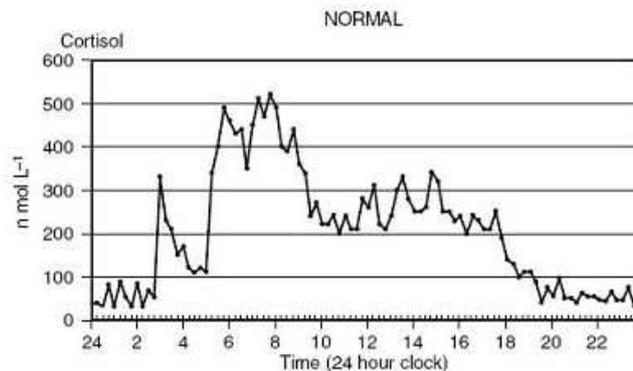


Figura 3: Ritmo circadiano do cortisol (retirado de: Knutsson et al. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82:536-540)

2.3.2.1. Cortisol e exercício

Os níveis deste parâmetro aumentam durante o exercício, de acordo com o seu tipo, a intensidade, a duração e o nível de treino dos indivíduos. No entanto, a resposta do *C* ao exercício físico é também influenciada por acontecimentos stressantes pelo que devem ser usadas algumas cautelas na análise desta hormona (Powers & Howley, 1997).

Lac, G. et al. (2003), num estudo realizado em 20 jogadores internacionais de rugby, verificou que durante a competição os níveis de *C* aumentaram ligeiramente, comparados com os valores de repouso e regressaram aos valores basais em 4h. Concluiu ainda que no período de recuperação estes valores eram mais baixos. Segundo o mesmo estudo, os efeitos da competição foram comparados com testes laboratoriais e os resultados permitiram concluir que apenas a situação competitiva produz efeitos específicos, pela sua demanda fisiológica e psicológica. Lac et al. (2001) é da mesma opinião, referindo que a concentração de *C* aumenta após o treino intensivo e decresce durante o período de redução da carga de treino.

Lac, G. et al. (2001) acompanhou uma equipa de futebol e comparando os níveis no início e no final de 9 meses, concluiu que o treino durante esse período não teve influência nos níveis de *C*. Porém, constatou que em períodos de treino de alta intensidade os níveis medidos durante a manhã aumentavam significativamente.

Para além dos aspectos quantificáveis da carga de treino que parecem assumir relevância na concentração de *C*, também os factores psicológicos tendem a ser considerados como factor perturbador na quantidade circulante desta hormona.

2.3.3. Ratio Testosterona/Cortisol

O ratio Testosterona/Cortisol (T/C) obtido através das concentrações presentes no sangue é muitas vezes considerado um indicador aproximado do estado anabólico/catabólico do atleta (Calbet, 1993, citado por Antunes, M. 2006) ou, em última análise, preditor de situações de “*overtraining*” (grupo de variáveis complexas caracterizadas por sintomas e patologias anormais com repercussões na performance e nos ciclos normais de recuperação; Foster, C., 1998). De facto, este ratio tem sido positivamente relacionado com as alterações na performance física em diversos estudos (Häkkinen et al. 1985, Mujika et al. 1996, citados por Lac, G. et al., 2001). No entanto, existem estudos

contraditórios e conflituosos (Hooper et al. 1999, citado por Lac, G. et al., 2001). Além disso, de acordo com Lac, G. et al. (2001), o ratio foi desenvolvido em investigações que incidiam maioritariamente sobre corredores de longa-distância ou nadadores, não havendo informação disponível sobre modalidades colectivas como o futebol.

O mesmo autor estudou os níveis de performance e o ratio T/C em 17 jogadores de futebol, em 4 momentos da época desportiva: início da época, antes e após um programa de treino de alta intensidade e 16 semanas depois do dito programa de alta intensidade. Os seus resultados sugerem que a diminuição do ratio T/C numa equipa de futebol não leva automaticamente a um decréscimo na performance da equipa ou a um estado de sobre-treino (“*overtraining*”) colectivo.

Lac, G. et al. (2003) observou um grupo de 20 jogadores internacionais de rugby no dia de competição e nos seis dias posteriores, e os seus resultados apresentam uma fase de elevação do ratio T/C no pós-competição e apresentam como causa possível o restauro da homeostase que foi desequilibrada com a tensão mental e física associada ao jogo de rugby.

2.4. PERTINÊNCIA DO ESTUDO

O treino não é inócuo ao organismo humano. De facto, compele o organismo a uma reorganização dos sistemas biológicos através da alteração dos seus limites de funcionalidade. É um equilíbrio dinâmico entre os processos que concorrem para a estabilidade e os que concorrem para a destruição do sistema biológico.

Para melhor conhecer os efeitos da carga de treino e a sua especificidade, torna-se imperioso a monitorização de alguns parâmetros fisiológicos com potencial de avaliação e adaptação ao treino e sobre-treino.

Inserida nesta lógica, a justificação e pertinência do desenho experimental a seguir propostos permitirá aprofundar o conhecimento da modalidade de Futebol, e de que forma a sua especificidade adaptativa influi sobre diversos marcadores imunológicos e hormonais.



CAPÍTULO III

*“O objectivo não está sempre colocado para ser atingido
mas para servir de ponto de mira”*

Joubert, Joseph

3.1. OBJECTIVOS GERAIS

- Determinar a influência da carga de treino e competição nos níveis de concentração e taxa de secreção de *IgA* salivar, na incidência de episódios de ITRS e das hormonas Testosterona e do Cortisol e da razão Testosterona/Cortisol numa época desportiva de Futebol, e provável relação com performance dos atletas ao longo da época.

3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a carga de treinos – volume e intensidade, por microciclo, na época competitiva da modalidade de Futebol;
- Determinar a relação da intensidade e carga de treino nos vários momentos da época com as variações nos níveis de concentração e taxa de secreção de *IgA* salivar, Testosterona e Cortisol salivares ao longo das respectivas fases nos atletas, em repouso (efeito acumulado);
- Relacionar os níveis da imunoglobulina A salivar com a incidência de episódios de infecções do tracto respiratório superior;
- Relacionar os níveis de Testosterona e Cortisol salivares com a performance dos atletas, através do ratio Testosterona/Cortisol;
- Determinar os efeitos agudos de um encontro competitivo da modalidade de Futebol nos níveis de concentração e taxa de secreção de *IgA*, Testosterona e Cortisol salivares.

3.3. FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

- 1) A magnitude da resposta da *s-IgA* ao exercício está dependente da intensidade da carga de treino. Em períodos de maior intensidade poderá haver um decréscimo deste parâmetro, enquanto que fases de treino menos intensas e/ou volumosas poderão ter uma eventual influência positiva.
- 2) Em momentos de incremento da carga de treino verifica-se, maior incidência de episódios de ITRS nos atletas o que poderá reflectir uma relação inversa com os níveis de *s-IgA*.
- 3) A Testosterona, como marcador de monitorização do *stress* induzido pelo treino, eventualmente sofrerá um aumento após períodos de treino intenso,

- 4) Períodos de maior intensidade competitiva provocam um aumento na concentração de Cortisol e redução na razão T/C.
- 5) A variação da carga de treino e competição perturba os Estados de Humor.
- 6) Existe uma associação entre o incremento da concentração de cortisol e a alteração dos Estados de Humor.
- 7) Não existe uma associação directa entre o ratio T/C e a performance de uma equipa de futebol, medida pela percentagem de vitórias (vitórias/número total de jogos).



CAPÍTULO IV

“Os métodos são as verdadeiras riquezas”

Nietzsche, Friedrich

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Como ponto de partida do desenho experimental iniciaremos a caracterização da amostra, definindo parâmetros e instrumentos que permitam descrever o subconjunto da população em estudo.

A amostra deverá ser constituída por todos os elementos de uma equipa de futebol masculina, do escalão de Juniores. Depois de informados sobre os objectivos e procedimentos envolvidos no estudo, todos os sujeitos, bem como o departamento responsável pela modalidade no clube, terão que dar o seu consentimento e garantia de colaboração durante o processo de recolha de dados.

4.1.1. Registo Biográfico

Para uma melhor compreensão dos efeitos individuais de treino, é pedido aos atletas que preencham uma ficha de registo biográfico (ver anexo I) onde constam alguns dados pessoais, historial desportivo e dados de treino relativos à época anterior. Para efeitos de tratamentos dos dados recolhidos ao longo do estudo, é atribuído um número de identificação a cada atleta.

4.1.2. Dados Antropométricos

Todos os procedimentos a efectuar na recolha destas medidas antropométricas, para a caracterização da amostra, estão de acordo com Sobral e Silva (2001). Serão retiradas as seguintes medidas antropométricas: estatura, massa corporal, bem como o somatório de 6 pregas subcutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, crural e geminal). O índice de massa corporal – IMC = massa corporal/estatura (m²); e a composição corporal serão também calculados.

Para a determinação da composição corporal sugere-se a utilização do método bicompartimental, de fácil aplicação no terreno, servindo de comparação base ao longo do estudo nos diferentes momentos. Este modelo considera a massa corporal constituída por dois componentes ou compartimentos: sendo eles a massa gorda e a massa não-gorda. A estimativa da percentagem total de gordura é calculada a partir da densidade corporal, segundo a fórmula:

$$\text{Densidade (D)} = 1.0764 - 0.00081 X1 - 0.00088 X2$$

*onde X1 representa a prega de gordura subcutânea suprailíaca e X2 a prega tricipital

Esta equação não permite, por si só, fraccionar o peso do corpo nos seus compartimentos gordo e magro. Para isso recorreremos à fórmula de Brozek et al. (1963):

$$\% \text{ FAT} = (4.95/D - 4.5) \times 100$$

O instrumentarium necessário para o levantamento dos dados antropométricos passa por uma fita métrica, estadiómetro, balança, adipómetro e ficha de registo de todos os dados retirados.

4.1.3. POMS

O Perfil de Estados de Humor (*Profile of Mood States – POMS* de McNair, Looor & Droppleman, 1971) tem sido um dos instrumentos mais utilizados no âmbito desportivo e tem sido usado para medir as variações emocionais associadas ao exercício e bem-estar psicológico, à imposição de cargas de treino em atletas de modalidades aeróbias e anaeróbias, ou aos momentos pré- e pós-competitivos (Viana, M., Almeida, P., e Santos, R., 2001).

No estudo proposto, utilizaremos a adaptação portuguesa da versão reduzida do POMS (ver anexo II), constituída por vinte e dois itens estando estes distribuídos por seis sub-escalas: Vigor, Tensão, Depressão, Irritação, Fadiga e Confusão. As respostas são do tipo Likert variando numa escala de 5 pontos, desde “De maneira nenhuma” (cotado como 0) até “Muitíssimo” (cotado como 4).

Os resultados de cada sub-escala são a soma dos valores obtidos em cada item que a compõem. Somando os resultados de todas as escalas negativas (Tensão, Depressão, Irritação, Fadiga e Confusão) e subtraindo-lhe o valor da escala positiva Vigor é possível obter um valor total da escala.

4.2. CRONOGRAMA DO ESTUDO

O estudo decorrerá ao longo de 41 semanas, sendo que este período se prolonga desde o 1º treino da época até à última sessão de treino prevista. Em conformidade com o modelo conceptual de periodização e planeamento do treino adaptado pelo treinador e sua equipa técnica, a sequenciação das cargas de treino segue uma aplicação em ciclos semanais denominados microciclos. O microciclo é um conjunto de várias sessões de treino que, juntamente com os dias de repouso, constituem um fragmento relativamente unitário e repetível do processo de treino.

Os primeiros cinco microciclos semanais corresponderão ao Período Preparatório. O microciclo tipo tende a estabilizar ao longo da época competitiva, verificando-se alterações em períodos coincidentes com as férias escolares, pelo que optámos por observar e caracterizar o período das férias do Natal, ao 20º microciclo semanal. Finda a época competitiva, no final do 36º ciclo semanal, será pertinente estudar os processos de recuperação ao longo dos treinos que se prolongarão até ao final do mês de Maio, perfazendo 41 ciclos semanais.

CALENDÁRIO COMPETITIVO										
Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38
	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41

Quadro 1 – Identificação dos momentos em que foram efectuadas as recolhas de saliva em função dos microciclos semanais em que ocorrem

Momentos das Recolhas de Saliva	
M basal (M0)	Antes do 1º treino da época
M1	Antes do 1º treino do 5º microciclo semanal
M2	Antes do 1º treino do 15º microciclo semanal
M3	Antes do jogo realizado no 15º microciclo semanal
M4	Imediatamente após o jogo realizado no 15º microciclo semanal
M5	Antes do 1º treino do 16º microciclo semanal
M6	Antes do 1º treino do período de pausa competitiva durante o Natal (20º microciclo semanal)
M7	Antes do 1º treino após o período de pausa competitiva durante o Natal (21º microciclo semanal)
M8	Antes do 1º treino do período pós competitivo
M9	Após o último treino do período pós competitivo

Quadro 2 – Descrição dos momentos em que são efectuadas as recolhas de saliva

Todas as recolhas nos diferentes momentos são efectuadas durante um espaço de tempo não superior a uma hora e meia (entre as 19.30h e as 21.00h) à excepção dos momentos M3 e M4, condicionados pelo horário do encontro competitivo. Excluindo os momentos M4 e M9, as recolhas aos atletas foram efectuadas imediatamente antes do 1º treino semanal.

4.2.1. Recolha Salivar

Os níveis de *IgA*, cortisol e testosterona salivares são recolhidos em 10 momentos distintos ao longo da época desportiva, de acordo com o quadro 2. Os procedimentos genéricos adoptados na recolha de saliva cumprem o determinado pelo fabricante dos kits de análise, Salimetrics ®:

1. Não ingerir uma refeição principal 1 hora antes da recolha;
2. Evitar o consumo de álcool 24 horas antes da recolha;
3. Não ingerir alimentos, nem mastigar pastilhas elásticas no período de 30 – 45 minutos antes da recolha;
4. Não lavar os dentes 2 horas antes da recolha;
5. Caso esteja a seguir prescrição médica, deve documentá-lo;
6. Durante o processo de recolha o indivíduo deverá permanecer sentado e durante 3 minutos é recolhida toda a quantidade possível de saliva produzida de forma passiva. O sujeito deposita a sua saliva num recipiente apropriado, frascos de policarbonato Sartsted ® com 7,0 ml de capacidade, previamente pesados no laboratório;
7. Após os 3 minutos, o recipiente é devidamente fechado e conservado numa mala térmica, para ser transportado para o laboratório;
8. Já no laboratório, a quantidade de saliva é medida através da pesagem do frasco para a quantificação do volume do fluxo salivar ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$), assumindo-se que a densidade da saliva é de $1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$;
9. Posteriormente, a amostra é centrifugada durante 10 minutos a 10000 rotações e distribuída por dois tubos Eppendorf ® antes de ser congelada a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$, para análise posterior;
10. Todas as amostras de um mesmo sujeito são analisadas no mesmo momento, de maneira a minimizar o erro de medida, no aparelho Leitor de Elisa ELx 800 (Universal Microplate Reader, Bio – tek instruments).

4.2.2. Hemograma

No momento basal (M0) é realizada uma recolha de sangue a todos os atletas, com o prévio consentimento por escrito, dos atletas, ou encarregados de educação, quando menores de idade. A recolha da amostra de sangue para a realização do hemograma cumpre o estipulado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a manipulação destes fluidos orgânicos, sendo realizada por técnicos profissionais qualificados para o exercício deste tipo de tarefas.

Depois de realizada a colheita para uma seringa (5 ml), de acordo com os procedimentos fundamentais para a recolha e análise das colheitas de sangue, esse mesmo sangue é colocado num tubo de hemograma contendo o anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), e armazenado a 4 °C para posterior análise laboratorial. Importa salientar que o EDTA remove o cálcio necessário à coagulação e é o anticoagulante mais indicado para contagens das células sanguíneas porque induz uma anticoagulação completa com efeitos minor sobre as células.

Para a análise laboratorial do sangue, que deve ser feita o mais expeditamente possível, embora possa ser armazenado a 4 °C durante 24 h, serão utilizados os métodos automáticos em detrimento dos métodos manuais, dado que estes fornecem medições mais precisas e completas do que os manuais, sendo ainda mais céleres no processo de análise.

Um desses métodos automáticos é a utilização do Coulter ® A © T diff™ Analyser, que se baseia no uso de técnicas que avaliam as variações de impedância do fluxo electrónico em parceria com a dispersão de luz produzida pelas diferentes células, para determinar as quantidades e percentagens dos diferentes parâmetros hematológicos do sangue, entre os quais a quantidade de leucócitos, a percentagem de glóbulos vermelhos, a quantidade de eritrócitos, a concentração de hemoglobina, percentagem de hematócrito, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média, quantidade de plaquetas, volume plaquetar médio, amplitude de distribuição eritrocitária, plaquetócrito e amplitude de distribuição plaquetária.

4.3. QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TREINO

Através dos planos de treino cumpridos durante a época de treinos definidos pelo cronograma do estudo, serão calculados os volumes dos treinos diários e dos microciclos semanais. As intensidades de treino são estimadas através da Escala de percepção CR-10 de Borg (Borg, 1998).

4.3.1. Escala CR-10 de Borg

Esta escala baseia-se na utilização de valores numéricos para se estimar o esforço realizado pelo atleta. Este indicador do grau de esforço considera que a avaliação global da percepção do esforço integra várias informações, incluindo muitos sinais deduzidos do trabalho muscular periférico e articular, do sistema cardiovascular e respiratório e do domínio psicológico.

Esta escala pode ser aplicada no sentido de perceber o quão forte é a percepção acerca de um determinado exercício. Na nomenclatura utilizada, estende-se desde um "Absolutamente Nada" a um "Máximo Absoluto". "Extremamente Forte – Máxima Percepção" é a percepção de um atributo específico de tal modo forte, que é considerada a mais forte já alguma vez experienciada.

De acordo com o protocolo de aplicação da escala CR-10 de Borg, (ver anexo III) os atletas atribuem o nível de acordo com a sua percepção do esforço, imediatamente após cada sessão de treino (antes do banho). Nesse momento, é entregue uma caneta e uma folha A4 (ver anexo IV) com a respectiva escala a cada atleta, onde é assinalado o nível de treino correspondente.

É calculado o valor médio de percepção de esforço de todos os atletas traduzido na escala de CR-10 de Borg, por treino. Posteriormente, é calculada a intensidade média por microciclo semanal.

4.3.2. Volume de Treino

O volume representa a quantidade total da carga efectuada pelos praticantes num exercício, numa unidade de treino, ou num ciclo de treino. Poderá ser expresso de muitas e diferentes formas, tais como quilómetros, metros, quilogramas, número de repetições de um determinado elemento técnico, horas, minutos, número de treinos, etc. O conceito de volume que seguiremos e que está de acordo com o estudo proposto, será o da duração total da carga de treino incluindo naturalmente as pausas entre os exercícios.

4.3.3. Magnitude da Carga de Treino

Foster, C. (1998) desenvolveu um índice representativo da magnitude da sessão de treino que deriva do produto da intensidade da carga de treino diária pela duração da sessão de treino. Esta estratégia de monitorização do treino mostra-se particularmente útil como instrumento de controlo da variabilidade do treino e a relação com a performance (Foster, C., 1998).

$$\text{Carga de Treino} = \text{Intensidade de treino diária} \times \text{Volume de treino}$$

A partir do índice de stress de carga, podemos também caracterizar a magnitude de cada microciclo.

4.4. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Para o tratamento e análise dos dados, recomenda-se a utilização do programa estatístico “Statistical Package for Social Sciences – SPSS”, versão 12.0 para Windows.

Utilizar-se-á a estatística descritiva na caracterização da amostra e nos dados obtidos em cada momento de recolha definido previamente cronograma. Para esse efeito, usar-se-á a média aritmética, como medida de tendência central, e três medidas de dispersão (desvio padrão, mínimos e máximos).

É de esperar uma amostra com uma dimensão reduzida e que não se verifique um padrão de normalidade na distribuição em todas as variáveis, pelo que a análise dos dados obtidos será elaborada através de testes não paramétricos.



CAPÍTULO V

*“Quando pensamos, fazemo-lo com o fim de julgar ou
chegar a uma conclusão; quando sentimos, é para atribuir
um valor pessoal a qualquer coisa que fazemos”*

Carl Jung

Com base na recolha bibliográfica efectuada, é permitido depreender algumas conclusões que nos remetem para a pertinência do estudo proposto. O treino desportivo tem hoje em dia diferentes linhas de investigação, que colocam ao serviço do treinador um leque mais alargado de perspectivas de análise e controlo do treino, objectivando sempre a performance desportiva.

Como síntese final deste estudo, podemos verificar que alguns dos parâmetros imunológicos e hormonais estudados se apresentam sensíveis à influência da carga de treino ao longo do calendário competitivo e dos períodos que compõem a época desportiva.

As concentrações de *IgA* salivar associam-se de forma inversa com infecções do trato respiratório superior, sendo a direcção e magnitude de resposta desta imunoglobulina dependente da intensidade do exercício.

A análise isolada das concentrações da Testosterona e do Cortisol, por si só, não é um indicador suficientemente forte da adaptação à carga de treino. Neste sentido, emerge o ratio Testosterona/Cortisol como um indicador aproximado do estado anabólico/catabólico do atleta podendo ter diferentes significados de acordo com as características da carga a que o indivíduo é sujeito: por um lado, a fadiga resultante do fenómeno de sobre-treino, associada a uma diminuição do ratio, e, por outro lado, a fadiga resultante de um esforço de curta duração, mas de grande intensidade, associada a um aumento do ratio.

A quantificação de carga de treino em desportos colectivos é uma tarefa ambígua, pelo que pensamos que uma relação entre o volume de treino e a percepção da intensidade de treino será um bom indicador para determinar a carga de treino, e as suas variações ao longo do calendário competitivo.

O desenho experimental que agora encontra o seu término, apresenta-se como uma forte e auspiciosa ambição na linha de investigação da área de Imunologia do Exercício. Sendo apenas o embrião do que se espera vir a ser um projecto com desenvolvimento futuro, este documento levanta, acima de tudo, inúmeras questões relativas à modalidade de Futebol e aos seus efeitos agudos e crónicos no organismo humano.



CAPÍTULO VI

*“O livro é um mudo que fala, um surdo que responde, um
cego que guia, um morto que vive”*

António Vieira

- Antunes, M. (2006). *Comportamento da Testosterona e Cortisol salivar em resposta a um esforço de nado aeróbio intervalado*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.
- Balikian, P.; Lourenção, A.; Ribeiro, L. F. P.; W. T. L. & Neiva, C. M. (2002). *Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições*. In: Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo: Vol. 8, Nº 2 – Mar/Abr.
- Bangsbo, J. (1993). *The Physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. August Krogh Institute. University of Copenhagen, Denmark.
- Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football – A scientific Approach*. August Krogh Institute. University of Copenhagen, Denmark.
- Bangsbo, J. (1998). *The physiological profile of soccer players*. Sports exercise and injury, 4(4): 144-150.
- Barbanti, V.(2001). *Treinamento Físico – Bases Científicas*. Balieiro Editores. São Paulo, Brasil.
- Barbanti, V.; Tricoli, V.; & Ugrinowitsch (2004). *Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico*. In: Revista Paulista de Educação Física. São Paulo: 101-109.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics USA.
- Caixinha, P.; Sampaio, J. & Mil-Homens, P. (2004). *Análise da variabilidade na medição de posicionamento tático no futebol*. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Vol. 4. nº 1: 7-16.
- Callister, R., Gleeson, M. (2007). *The relevance of salivary IgA for the immunological management of athletes*. In: I Conferences In Exercise Immunology. Edições CEB. FCDEF-UC.
- Castelo, J. (2006). *Cadernos técnicos: Licenciatura em Ciências do Desporto - Metodologia do Treino I*. Faculdade de Motricidade humana.
- Dowling, C. M. (2003). *IgA Salivar e ITRS de nadadores de elite portuguesa como resposta a microciclos de choque e recuperação*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.
- Ekblom, B. (1986). *Applied physiology of soccer*. Int J. Sports Med. 3.
- Fahlman, M. & Engels, H. (2005). *Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study*. [Med Sci Sports Exerc.](#) 2005 Mar; 37(3): 374-80.
- Foster, C. (1998). *Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome*. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 30, No. 7, pp 1164-1168, 1998.
- Fox, S. (1996). *Human Physiology (5th Edition)*. Boston: Wm. C. Brown Publishers.
- França, S. et al. (2006). *Testosterona e Cortisol em Maratonistas*. Arq Bras Endocrinol Metab vol 50 nº 6 Dezembro 2006.

- Gallego, J. (1992). *Fisiologia de la Actividad Física e del Deporte (1ª Edición)*. McGraw-Hill – International de España.
- Garganta, J. (2001). A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 1. FCDEF-UP, Porto.
- Garganta, R.; Garganta, J.; & Sousa, P. (2003). Estatuto posicional, força explosiva dos membros inferiores e velocidade imprimida à bola no remate em futebol. Um estudo com jovens praticantes do escalão sub-17. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, FCDEF-UP, Porto. Vol. 3 nº3. 27-35.
- Gleeson, M., N.P. Walsh, A.K. Blannin, A.M. Clarck, L. Cook, P.J. Robson (1998). *The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and a-amylase*. *Journal of Sports Sciences*, 1999, **17**, 129-134.
- Gleeson, M., Pyne, D. B. (2000), *Exercise effects on mucosal immunity*. *Immun Cell Biol.* 78:536-544.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (1997). *Tratado de Fisiologia Médica (9ª edição)*. Rio de Janeiro: Editora Guanabarra – Koogan S.A.
- Häkkinen, K. et al. (2004). *Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, 18(1). 121-128.
- Judith E. Allgrove, Elisa Gomes, John Hough, & Michael Gleeson (2008). *Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men*. *Journal of Sports Sciences*, April 2008; 26(6): 653 – 661.
- Lac, G., Filaire, E., Bernain, X., Sagnol, M. (2001). *Preliminary results on mood state, salivary testosterone: cortisol ratio and team performance in a professional soccer team*. *Eur. J. Physiol.* (2001) 86: 179-184.
- Lac., G., M. Elloumi, F. Maso, O. Michaux, A. Robert (2003). *Behaviour of saliva cortisol [C], testosterone [T] and the T/C ratio during a rugby match and during the post-competition recovery days*. *Eur J Appl Physiol* (2003) 90: 23–28.
- Mackinnon, L. (1992). *Exercise and Immunology – Current issues in exercise science series*. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois.
- Mackinnon, L. (2000). *Chapter 1: Exercise Immunology: Current Issues*. In: Nutrition and Exercise Immunology. CRC Press.
- Nieman, D. (2001). *Does Exercise Alter Immune Function and Respiratory Infections?* President's Council on Physical Fitness and Sports. Research Digest. Series 3, No.13. June 2001.
- Nieman, D. (2007). *Marathon Training and Immune Function*. *Sports Med* 2007; 37 (4-6): 412-415.

- Pereira, H. (2007). *Actividade Física e Sistema Imunitário – Efeito da época de treinos pré-competitiva e competição da modalidade futsal nos níveis de IgA salivar e na incidência de ITRS*. Tese de Mestrado. FCDEF-UC.
- Pinto, A. G. M. (2006). *Monitorização e Controlo de Treino – Avaliação da via Aeróbia numa equipa de Futebol Júnior*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.
- Powers, S. & Howley, E. (1997). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance (3rd edition)*. MacGraw-Hill Companies, Inc.
- Powers, S. & Howley, E. (2001). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance (4th edition)*. MacGraw-Hill Companies, Inc.
- Reilly, T. & Thomas, V. (1976). *A motion of work-rate in different roles in Professional football match-play*. Journal of Human Studies.
- Reilly, T. et al. (1990). *Physiology of Sports*. E & FN. Spon. London.
- Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. (2000). *Antropometric and physiological predispositions for elite soccer*. J. Sports Sci., 18 (9): 669-83.
- Robergs, A. R. & Roberts, O. S. (1996). *Exercise physiology – Exercise Performance and Clinical Application*. St Louis: Mosby.
- Roitt, I., Delves, P. (2001). *Roitt's Essential Immunology*. 10th Edition. Blackwell Publishing.
- Santos P. J., Soares J. M. (2001). *Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo*. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Vol. 1 n° 2 (7-12).
- Sequeira, M. (2002). *Caracterização do esforço em dois jovens jogadores de futebol de alto nível durante o treino de conjunto e jogos oficiais o treino*. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital – Buenos Aires – Año 8 – N° 49 – Junio de 2002.
- Silva, P. (2005). *Monitorização e Controlo de Treino – Avaliação da via Aeróbia numa equipa de Futebol Júnior*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.
- Sobral, F. & Silva, M. J. C. (2001). *Cineantropometria – Curso Básico*. Coimbra: Textos de apoio – FCDEF-UC.
- Teixeira, A. (2001). *Sport and immune system: Does Physical Activity decrease susceptibility to disease?* In: A multidisciplinary Approach to Human Movement. CEB. UC.
- Viana, M., Almeida, P., e Santos, R. (2001). *Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS*. Análise Psicológica (2001), 1 (XIX): 77-92.
- Whiters, T.; Maricic, Z.; Wasilewski, S. & Kelly, L. (1982). *Match analysis of Australian Professional soccer players*. J. Human Mov. Studies, 8.
- Wisloff, U.; Helgerud & Hoff, J. (1998). *Strength and endurance of elite soccer players*. In: Medicine and Science in Sports and Exercise.

ANEXOS

ANEXO III

INSTRUÇÕES GERAIS PARA O USO DA ESCALA CR-10 DE BORG

Ir  utilizar esta escala para perceber o quão forte   a sua percep o acerca de um atributo. Como pode ver, a escala estende-se desde um *“Absolutamente Nada”* a um *“Máximo Absoluto”*. *“Extremamente Forte – Máxima Percep o”* (10)   uma percep o de tal modo forte de um atributo específico que   a mais forte já alguma vez sentiu – máxima percep o.

  no entanto possível passar pela experiência ou imaginar uma magnitude que poderá ser ainda mais forte do que aquilo que você sentiu anteriormente. Desse modo, *“Máximo Absoluto”*, *“O Mais Elevado Possível”*, será colocado, o mais abaixo na escala e sem número fixo, sendo atribuído o símbolo “●”. Caso apreenda uma intensidade como maior do que 10, *“Extremamente Forte – Máxima Percep o”*, poderá usar números na escala acima de 10, tais como o 11, o 12 ou ainda mais elevados. *“Extremamente Fraco”*, correspondendo a 0,5 na escala,   algo apenas levemente perceptível, isto  , algo que se encontra na fronteira do que   possível sentir.

Use a escala do seguinte modo: comece sempre por observar as expressões verbais. De seguida escolha um número. Se a sua percep o corresponde a um “Muito Fraco”, você dirá 1, se   “Moderado”, assinalar  3, e assim sucessivamente. Poderá usar os números que entender, inclusive meios valores, tais como, 1,5 ou 2,5 ou decimais como 0,3, 0,8, 1,7, 2,3, 5,4 ou 9,9. **  muito importante que responda aquilo que apreende e não aquilo que pensa ser o que deveria sentir.**

Seja tão honesto quanto possível e tente não sobrevalorizar ou subvalorizar as intensidades. Lembre-se de começar por observar as expressões verbais antes de cada avalia o, depois assinale ou atribua um número.

ANEXO IV

**ESCALA CR-10 DE BORG – PERCEPÇÃO DE ESFORÇO
INTENSIDADE DE TREINO**

(Assinalar com o número correspondente ou escrever o número atribuído)

Data: __/__/__

0 ABSOLUTAMENTE NADA	<i>“Sem Percepção”</i>
0,3	
0,5 EXTREMAMENTE FRACO	<i>Apenas Perceptível</i>
1 MUITO FRACO	
1,5	
2 FRACO	<i>Leve</i>
2,5	
3 MODERADO	
4	
5 FORTE	<i>Pesado</i>
6	
7 MUITO FORTE	
8	
9	
10 EXTREMAMENTE FORTE	<i>“Máxima Percepção”</i>
11	
...	
● MÁXIMO ABSOLUTO	<i>O Mais elevado Possível</i>
<small>Escala CR10 de Borg Gunnar Borg, 1981, 1982, 1998</small>	

Nome: _____ N.º. _____