

Renata Fiedler Lopes

VARIAÇÃO DE PARÂMETROS HORMONAIS E IMUNITÁRIOS SALIVARES EM JOVENS FUTEBOLISTAS AO LONGO DE UMA TEMPORADA DESPORTIVA

Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto, ramo de Treino Desportivo, orientada pelos Professor Doutor Luis Manuel Pinto Lopes Rama e Professora Doutora Ana Maria Botelho Teixeira, apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra

Setembro de 2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCDEF FACULDADE DE CIÊNCIAS DO
DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

VARIAÇÃO DE PARÂMETROS HORMONAIS E IMUNITÁRIOS SALIVARES EM JOVENS FUTEBOLISTAS AO LONGO DE UMA TEMPORADA DESPORTIVA

Renata Fiedler Lopes

Coimbra, 2014

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

**VARIAÇÃO DE PARÂMETROS HORMONAIS E
IMUNITÁRIOS SALIVARES EM JOVENS
FUTEBOLISTAS AO LONGO DE UMA
TEMPORADA DESPORTIVA.**

Dissertação de Doutoramento em
Ciências do Desporto e Educação Física
– Especialidade do Ramo de Treino
Desportivo, na Faculdade de Ciências do
Desporto e Educação Física da
Universidade de Coimbra. Orientada pelos
Prof. Doutor Luis Manuel Pinto Lopes Rama
e Prof^a Doutora Ana Maria Botelho Teixeira
(*Universidade de Coimbra*)

Renata Fiedler Lopes

AGRADECIMENTOS

A finalização deste trabalho coincide com um dos momentos mais felizes da minha vida. Muito aconteceu durante esses longos cinco anos de doutoramento...

Difícilmente serei justa em todos os agradecimentos, pois muitas ajudas me foram prestadas para a finalização deste trabalho.

Primeiro, a Deus pelo dom da existência, pela paciência em me escutar nas orações e preces diárias, pelo conforto nos momentos de dificuldade e pela iluminação para o desenvolvimento deste trabalho.

Faço questão de dar meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Prof Doutor Luis Rama. Sua força em me manter focada e sua persistência em acreditar que eu seria capaz de finalizar essa etapa, fizeram-me acreditar nesse sonho acadêmico e me mantiveram forte para não me deixar desistir. Você aceitou o desafio de me acolher, ser meu pai em terras lusitanas, e me dar suporte em todos os momentos em Portugal e há quilômetros de distancia no Brasil. Serei eternamente grata!

A minha co-orientadora Prof. Dr.^a Ana Teixeira, pela orientação, pelo apoio, pelos ensinamentos e disponibilidade mas, sobretudo pela confiança manifestada ao longo de todo este trabalho.

Aos professores da Universidade de Coimbra, Prof. Dr. António Figueiredo, Prof. Dr. Carlos Gonçalves, Prof. Dr. Humberto Carvalho pelo carinho, paciência, estímulo, disponibilidade e ajudas permanentes.

A técnica do laboratório da Universidade de Biocinética da FCDEF, Dr.^a Fatima Rosado pela colaboração, competência e carinho ao longo de todas as análises bioquímicas realizadas.

Aos colegas Luciele Minuzzi, Denis Moretto, Araton e Priscila pela colaboração na recolha e análise de dados, e por suas amizades incondicionais ao longo de todo o processo. A presença de vocês nesses meses em Coimbra ajudaram-me a manter o foco em meio a risadas e um clima sempre agradável de trabalho.

A equipa técnica da Associação Académica de Coimbra que se comprometeram com o estudo, disponibilizaram seus atletas e incentivaram a participação de todos ao longo da temporada. Agradeço a solicitude de todos em ajudar-me com a recolha dos dados e repassar todas as informações necessárias à complementação de minha tese.

Obrigada a todos os jovens futebolistas que voluntariamente participaram neste estudo.

Um agradecimento muito especial a minha grande família... Meus amados pais, sogros, irmã e cunhados, por sempre estarem presentes, desde os momentos de solidão e desespero em outro país, longe de todos e principalmente por me darem ajuda extra na fase final de escrita e conclusão desta tese. Sem a ajuda de vocês esse trabalho jamais teria sido concluído.

O maior agradecimento de todos é dirigido ao meu marido, Paulo Eduardo Bonetti, que aguentou minha ausência física por longos meses, cada um morando em um país e depois em cidades diferentes para que eu pudesse realizar meu sonho de evoluir em minha carreira acadêmica. Suportou ficar longe de mim e do Mateus durante todo o processo de escrita e no final de cada dia ainda era capaz de dizer que me amava e que tudo valeria a pena. Agradeço por todo o seu amor, por toda a sua paciência, ajuda, força, foco e por acreditar em mim, bem mais do que eu mesmo acreditava. Uma parte deste trabalho também é seu meu amor, até porque grande parte da revisão dos textos foi você quem fez!!

“ Conheça todas as teorias,
domine todas as técnicas,
mas ao tocar uma alma humana,
seja apenas outra alma humana”

Carl G. Jung

RESUMO

Os atletas são submetidos a um grande número de agentes estressores que podem influenciar sua atuação esportiva. Alterações fisiológicas, imunológicas e psicológicas podem ocorrer em meio aos treinos e competições constantes ao longo de uma temporada. Considerando o crescente aumento na participação de jovens no esporte de rendimento, o objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre o estresse (psicológico e fisiológico), a imunidade e o índice de afecções respiratórias de atletas de futebol de campo entre 14 e 19 anos, nas situações de treino e competição. Dividiu-se essa tese em três estudos, para delimitar os efeitos agudos e crônicos do futebol nas respostas imunitárias, hormonais e psicológicas. Como instrumentos foram utilizados: questionário de Estresse e Recuperação (RESTQ-52 Sport), o recordatório de sintomas de afecções do trato respiratório superior (WURSS-21), recordatório de carga de treinos, análises bioquímicas do cortisol, testosterona, Imunoglobulina A (IgA) e alfa amilase salivares. Foi utilizada uma estatística não paramétrica, e adotado um nível de significância de $p < 0,05$. No estudo 1, foi analisada a variação dos parâmetros psicométricos, hormonais e imunitários ao longo de uma temporada; os resultados demonstraram que: (a) as alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas parecem estar mais associadas ao acúmulo de treinos e competições do que com o nível de estresse e recuperação, já que não foram detectadas diferenças no comportamento psicológico reportado pelos atletas ao longo da temporada, (b) percebeu-se uma relação inversa entre a taxa de secreção e concentração de IgA e a ocorrência de afecções do trato respiratório superior (ATRS), (c) a temporada de treinos e competições parece ter provocado momentos de baixa imunidade nos jovens jogadores independentemente da estação climática do ano. No estudo 2, foi monitorizado um microciclo regular de treino; os resultados apontaram para: (a) a sincronidade entre o valor do esforço percebido pelos atletas ao treino e o objetivo proposto pelo treinador para cada sessão de treino, (b) houve uma manutenção dos níveis de estresse e recuperação ao longo do microciclo avaliado, (c) há alterações hormonais e imunitárias agudas no pós treino, mas essas alterações são transitórias, e não persistem após 24 horas, (d) a concentração total de IgA, a taxa de secreção de IgA e o cortisol mantiveram-se estáveis ao longo do microciclo, (e) a testosterona salivar tende a diminuir ao final da semana de treino, (f) percebeu-se uma relação inversa entre a taxa de secreção de IgA e as ATRS. No estudo 3, onde foram avaliados as respostas agudas à competição oficial com diferenciadas dificuldades (jogos dentro e fora de casa, e contra adversários mais ou menos difíceis), destacam-se os seguintes resultados: (a) o estresse está presente em todos os jogadores, mas o jogo proporciona nos jogadores titulares um aumento da magnitude desse estresse em relação aos jogadores reservas, (b) a associação do estresse psicológico ao estresse físico destaca-se somente nos jogadores que participaram efetivamente da competição, (c) a sIgA total e srlgA não se alteraram com os jogos, mostrando que o sistema imunitário nos jovens atletas já mostra-se adaptado ao processo competitivo. Conclui-se que a monitorização dos treinos e competições em jovens atletas ao longo de uma temporada faz-se necessário para auxiliar na prevenção da fadiga precoce, da queda do sistema imune, da prevenção para a ocorrência de episódios de ATRS associados a insuficiente recuperação dos estados de estresse.

Palavras chave: Imunidade, IgA salivar, estresse, ATRS, jovens jogadores de futebol

ABSTRACT

Athletes are submitted to stressor agents that influence their athletic performance. Physiological, immunological and psychological changes can happen during season, result of severe regular training and competitions. Considering the increase of young athletes in top high level sports, the purpose of this study was to analyze the relations between stress (psychological and physiological), immunity and upper respiratory symptoms in young soccer players (14 – 19 years old). The thesis was divided in 3 different studies to delimitate acute and chronic effects of soccer context in response to immune, hormonal and psychological alterations. The instruments used were: The Recovery-Stress Questionnaire (RESTQ- Sport 52), the Wisconsin Upper Respiratory Symptoms Survey (WURSS-21), training load registration, biochemical analyzes of salivary cortisol, testosterone, alpha amylase and immunoglobulin A. For data analyzes we used non-parametric statistics with significant level under 0.05. Study 1: It was observed the variation of psychometric, hormonal and immunological parameters during a soccer season of 8 or 9 months; the main results were: (a) immune and hormonal alterations seems to be associated with training load and competition accumulation during the season, not associated with psychological stress and recovery level (Restq-Sport 52), (b) there's an inverse relation with IgA secretion rate, salivary IgA concentration and upper respiratory symptoms (URS), (c) the extended soccer season influenced the young soccer players to decrease their immune systems, not related to the weather season. Study 2: It was analyzed one regular training micro cycle (one week), the results indicated that (a) there's a synchronicity between subjective effort perception of the training and the objective proposed for each training session by the coach, (b) there's a maintenance of stress and recovery levels during the evaluated micro cycle, (c) there are acute immune and hormonal changes in post training, but these alterations were transitory and did not persist after resting for 24 hours, (d) salivary IgA concentration, salivary IgA secretion rate and cortisol did not change, and stayed stable during the week, (e) it seems that exists an inverse relation between IgA secretion rate and URS. Study 3: It was evaluated the acute responses of official soccer games with diverse difficulties (home game x away game and extreme rival or moderate rival), and the main results were: (a) stress were present in all soccer players, but the soccer game increase the magnitude of stress in starting players than reserve players, (b) psychological and physical stress stands out only in main players, (c) Salivary IgA concentration and secretion rate did not change after games, these result highlights that immune systems of young players are already adapted to competitive process. Finally, it concludes that monitoring soccer trainings and competitions in young soccer players during a season make necessary to help preventing early fatigue, in the process of recovery after stress states and to minimize the decreases in immune system associated with the tendency to URS episodes.

Key words: Immunity, Salivary IgA, URS, stress, young soccer players

ABREVIATURAS

ACTH	Hormonio Corticotrofina
ATRS	Afecções do Trato Respiratório Superior
Ca ²⁺	Cálcio
Cl ⁻	Cloro
CO ₂	Gás Carbônico
CTST	Carga de Treino Semanal Total
DHEA	Hormônio Dehydroepiandrosterona
ELISA	Enzyme Linked Immuno Assay (Ensaio imunoenzimatico)
g	Gramas
HCO ₃	Bicarbonato
IgA	Imunoglobulina A
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
ITRS	Infecções do Trato Respiratório Superior
K ⁺	Potássio
N ₂	Nitrogênio
Na ⁺	Sódio
O ₂	Oxigênio
PE	Percepção do Esforço
RESTQ-Sport-56	Recovery-Stress Questionnaire for Athletes – 56 questões
sAA	Salivary alpha amylase
sigA	Imunoglobulina A salivar
srlgA	Taxa de secreção salivar de Imunoglobulina A
SNS	Sistema Nervoso Simpático
T/C	Razão Testosterona / Cortisol
WURSS-21	Diário de Registro de Saúde
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigênio

INDICE

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
ABREVIATURAS	ix
ÍNDICE.....	x
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE QUADROS.....	xvi
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE GRÁFICOS	xxi
LISTA DE ANEXOS.....	xxii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 PERTINÊNCIA DO ESTUDO	4
1.2 ORGANIZAÇÃO E OBJETIVOS DO ESTUDO	6
1.2.1 Estudo 1: Análise da resposta imunitária e do estresse ao longo de uma época de treino e competição em jovens futebolistas	6
1.2.2 Estudo 2: Monitorização da carga de treino e da resposta imune em um microciclo de treino de futebol em período competitivo	7
1.2.3 Estudo 3: Monitorização da resposta imune e estresse após diferentes situações de jogo de futebol	7
1.3 PRESSUPOSTOS DE INVESTIGAÇÃO	8
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	9
2. INTRODUÇÃO	9
2.1 Futebol - Características do Treino	9
2.2 Futebol - Características do Jogo	11
2.3 O futebol em escalões jovens	12
2.4 Metodologia de quantificação da carga de treino	14
2.4.1 A utilização da percepção da carga interna do treino	14
2.5 Avaliação do impacto da carga de treino através de variáveis psicométricas	15
2.5.1 A utilidade do questionário RESTQ-Sport na monitorização da sensação de estresse e recuperação no âmbito do processo de treino desportivo	17

2.6 O interesse de marcadores salivares na monitorização do treino	18
2.6.1 Glândulas Salivares	19
2.6.2 Fisiologia da saliva	20
2.6.3 Fluxo salivar	20
2.6.4 Regulação autonômica na produção de saliva	21
2.6.5 Composição salivar	22
2.7 Marcadores salivares relevantes na monitoração da imunidade dos atletas engajados em treino desportivo regular	23
2.7.1 Alpha Amilase Salivar	23
2.7.2 Imunoglobulina A.....	27
2.7.2.1 Fisiologia e funções da IgA	27
2.7.2.2 IgA e variação circadiana	28
2.7.2.3 Fluxo salivar para análise da IgA	28
2.7.2.4 IgA e Exercício	29
2.7.2.4.1 A resposta aguda da IgA salivar	30
2.7.2.4.2 O comportamento da IgA salivar em resposta ao treino regular	31
2.7.2.5 A resposta da IgA salivar em praticantes de futebol	32
2.7.2.6 Prevalência da ocorrência de Infecções do Trato Respiratório Superior (ITRS)	37
2.7.2.6.1 Infecções <i>versus</i> Afecções	39
2.7.2.6.2 Detecção de afecções do trato respiratório superior. Utilização auto relato. O questionário Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS-21)	40
2.8 Marcadores salivares relevantes na monitorização hormonal dos atletas engajados em treino desportivo regular	42
2.8.1 Cortisol	43
2.8.1.1 Comportamento do cortisol em resposta ao treino regular	44
2.8.1.2 Resposta do cortisol ao exercício agudo	45
2.8.1.3 Comportamento circadiano do cortisol	46
2.8.1.4 A resposta do cortisol salivar no Futebol	46
2.8.2 Testosterona	51
2.8.2.1 Comportamento da testosterona na resposta ao Exercício	52
2.8.2.2 Testosterona e Questionários Psicológicos	53
2.8.2.3 Variação Circadiana da testosterona salivar	53

2.8.2.4 A resposta da testosterona salivar no Futebol	53
2.8.3 Razão Testosterona/ Cortisol	56
2.9 Pertinência e limitações da revisão de literatura	57
CAPÍTULO III. METODOLOGIA, INSTRUMENTAÇÃO E PROCEDIMENTOS	58
3. INTRODUÇÃO	58
3.1 Modelo do estudo	58
3.2 Local da Pesquisa	59
3.3 Caracterização da amostra	59
3.3.1 Número de sujeitos participantes da amostra	59
3.3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão	60
3.4 Caracterização da Carga de Treino	60
3.4.1 Percepção do esforço	60
3.4.1.1 Caracterização do volume de treino ao longo do período competitivo (Estudo	
1)	61
3.4.1.2 Caracterização da carga de treino semanal (Estudo 2)	62
3.4.1.3 Caracterização da carga de treino no período decorrente dos jogos avaliados	
(Estudo 3)	62
3.5 Aspectos Éticos da Pesquisa	62
3.6 Frequência de Sintomas de Afecção do Trato Respiratório Superior	63
3.7 Questionário de Estresse e Recuperação (RESTQ Sport - 52)	64
3.8 Procedimentos genéricos adotados na recolha e processamento para análise laboratorial das	
amostras de saliva	65
3.9 Procedimentos na determinação da IgA salivar	67
3.10 Procedimentos na determinação do cortisol salivar	67
3.10.1 Princípio do teste	67
3.10.2 Cálculo da concentração do cortisol salivar	68
3.11 Procedimentos na determinação da testosterona salivar	68
3.11.1 Princípio do teste	68
3.11.2 Cálculo da concentração da testosterona salivar	69
3.12 Procedimentos na determinação da alpha amilase salivar	69
3.12.1 Princípio do teste	69
3.12.2 Cálculo da concentração da alpha amilase salivar	70
3.13 Procedimentos Estatísticos	70

CAPÍTULO IV. Estudo 1- Análise da resposta imunitária e do estresse ao longo de uma época de treino e competição em jovens futebolistas.....	72
4. INTRODUÇÃO	72
4.1 Objetivo geral	73
4.2 Objetivos específicos	73
4.3 Metodologia	73
4.3.1 Caracterização do volume de treino ao longo do período competitivo.....	74
4.4 Resultados	76
4.4.1 Resposta dos índices de estresse e recuperação ao longo de uma temporada de jovens futebolistas (sub 15, sub 17 e sub 19 anos)	76
4.4.2 Comportamento dos biomarcadores fisiológicos de estresse e imunidade ao longo de uma temporada competitiva em jovens futebolistas (escalões sub 15, sub 17 e sub 19 anos)	79
4.4.3 Análise comparativa da concentração srlgA e da incidência de sintomas associados à ocorrência de ATRS (como referenciado na literatura)	85
4.4.4 Análise gráfica comparativa entre a concentração de Alfa amilase salivar e a incidência de sintomas associados à ocorrência de ATRS.....	92
4.5 Conclusões	94
CAPÍTULO V. Estudo 2: Monitorização da carga de treino e da resposta imune em um microciclo de treino de futebol em período competitivo	95
5. INTRODUÇÃO	95
5.1 Objetivo geral	96
5.2 Objetivos Específicos	96
5.3 Metodologia	97
5.4 Resultados	101
5.4.1 Análise comparativa da intensidade do treino percebida pelos atletas (PE) com a intensidade preconizada pelo treinador	101
5.4.2 Análise do estresse e recuperação dos atletas (RESTQ) em um microciclo semanal de treino	106
5.4.3 Análise da resposta das variáveis endócrinas e imunitária pré-treino ao longo do microciclo	108
5.4.4 Análise da resposta das variáveis endócrinas e imunitária pós-treino ao longo do microciclo	109

5.4.4.1 Testosterona Salivar	110
5.4.4.2 Cortisol Salivar	112
5.4.4.3 Razão Testosterona/ Cortisol	114
5.4.4.4 Imunoglobulina A salivar	116
5.4.5 Análise da associação entre a concentração sIgA a e a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS	118
5.5 Conclusões	121
CAPÍTULO VI. Estudo 3: Monitoração da resposta imunitária e de estresse após diferentes situações de jogo de futebol.....	125
6. INTRODUÇÃO	125
6.1 Objetivo geral	126
6.2 Objetivos Específicos	126
6.3 Metodologia	127
6.4 Resultados	129
6.4.1 Análise comparativa do comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona) e imunológicas (sIgA e srlgA) entre partidas de futebol, em função do grau dificuldade determinado pela posição na tabela classificativa (adversários fracos x adversários difíceis/ jogo realizado em casa x jogos realizados fora de casa)	129
6.4.1.1 Escalão sub 17	129
6.4.1.2 Escalão sub 19	133
6.4.2 Análise da associação entre a concentração total de IgA e a taxa de secreção de IgA com a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS	136
6.4.3 Análise comparativa do comportamento da concentração de cortisol, testosterona e IgA salivares, pré e pós jogo, entre titulares e suplentes (reservas)	137
6.5 Conclusões	141
CAPÍTULO VII. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	144
7. Conclusões	144
7.1 Conclusões gerais do Estudo 1	144
7.2 Conclusões gerais do Estudo 2	145
7.3 Conclusões gerais do Estudo 3.....	146
7.4 Limitações e orientações para estudos futuros	148
Capítulo VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Teoria da janela aberta de Pedersen, 1997; Pedersen e Nieman, 1998. Figura retirada de Pedersen et al, 1999	32
Fig. 2. Modelo da curva em J proposto por Nieman (1997). Figura retirada de Pedersen.....	38
Fig. 3: Casos de gripes em Portugal, por gênero, entre dezembro de 2012 e maio de 2013	90
Fig. 4: Casos de gripes e resfriados da população portuguesa, entre dezembro de 2012 e maio de 2013	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Jogos do escalão Sub 17 e sub 19, níveis de dificuldade e local dos jogos	127
---	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos escolhidos sobre IgA salivar e futebol	34
Tabela 2: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos selecionados sobre cortisol salivar e futebol	46
Tabela 3: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos selecionados sobre testosterona salivar e futebol	53
Tabela 4: Número final de elementos da amostra de cada um dos três estudos.....	61
Tabela 5: Resultado da análise fatorial confirmatória da versão portuguesa do RESTQ-52 (Kellmann & Kallus, 2001)	65
Tabela 6: Média (SD) das características antropométricas dos jogadores jovens de futebol	74
Tabela 7: Volume dos treinos e jogos mensais no grupo sub 15	74
Tabela 8: Volume dos treinos e jogos mensais no grupo sub 17	75
Tabela 9: Volume dos treinos e jogos mensais no grupo sub 19	75
Tabela 10. Respostas dos marcadores de estresse e recuperação (RESTQ Sport 52) de jovens futebolistas (sub 15, sub 17 e sub 19) ao longo de uma temporada	76
Tabela 11. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração total de sIgA, taxa de secreção de sIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol salivar, resposta da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 15) durante uma temporada (n=17)	79
Tabela 12. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração de total de sIgA, taxa de secreção de sIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol salivar e resposta da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 17) durante uma temporada (n=22)	81
Tabela 13. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração de total de sIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 19) durante uma temporada (n=18)	83
Tabela 14: Média (SD) da taxa de secreção de sIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 15	86
Tabela 15: Média (SD) da taxa de secreção de sIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 17	87
Tabela 16: Média (SD) da taxa de secreção de sIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 19	87
Tabela 17: Valores de média (SD) das características morfológicas e de composição corporal da amostra do estudo de acordo com o escalão etário	97

Tabela 18: Carga prescrita de treino e jogos do mês em que o microciclo foi avaliado em cada grupo etário	98
Tabela 19: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do Grupo Sub 15	98
Tabela 20: Carga, monotonia e tensão total da semana de treino do grupo sub 15	99
Tabela 21: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do grupo sub 17	99
Tabela 22: Carga, monotonia e estresse total da semana de treino do grupo sub 17	99
Tabela 23: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do grupo sub 19	100
Tabela 24: Carga, monotonia e estresse total da semana de treino do escalão sub 19	100
Tabela 25: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e carga de treino do grupo sub 15	103
Tabela 26: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e tensão do treino do grupo sub 17	103
Tabela 27: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e carga total do treino do grupo sub 19	104
Tabela 28: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 15	106
Tabela 29: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 17	107
Tabela 30: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 19	107
Tabela 31: Valores médios (SD) de testosterona salivar ($\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$) pré treino de cada equipa de futebol	108
Tabela 32: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) pré treino de cada equipa de futebol	108
Tabela 33: Valores médio (SD) da razão Testosterona/Cortisol salivar pré treino de cada equipa de futebol	108
Tabela 34: Valores médios (SD) da concentração de IgA salivar ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e taxa de secreção ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) pré treino de cada equipa	109

Tabela 35: Valores médios (SD) de testosterona salivar ($\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 19	110
Tabela 36: Valores médios (SD) de testosterona salivar ($\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 17	111
Tabela 37: Valores médios (SD) de testosterona salivar ($\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 15	111
Tabela 38: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 19	113
Tabela 39: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 17	113
Tabela 40: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 15	114
Tabela 41: Valores médios (SD) da razão testosterona/cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 19	115
Tabela 42: Valores médios (SD) da razão testosterona/cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 17	115
Tabela 43: Valores médios (SD) da razão testosterona/cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 15	116
Tabela 44: Valores médios (SD) da concentração de IgA ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 19	117
Tabela 45: Valores médios (SD) da concentração de IgA ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 17	117
Tabela 46: Valores médios (SD) da concentração de IgA ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 15	117
Tabela 47: Valores da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 19 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino	118
Tabela 48: Valores da concentração da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 17 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino	119
Tabela 49: Valores da concentração da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 15 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino	120
Tabela 50: Valores médios (SD) da taxa de secreção de IgA no grupos que apresentaram ou não mais de três sintomas de ATRS durante a semana de treino, nos três escalões etários	120
Tabela 51: Média (SD) das características antropométricas dos jogadores jovens de futebol	127

Tabela 52: Características morfológicas e de composição corporal dos jogadores titulares e reservas do grupo sub 17	128
Tabela 53: Dados antropométricos dos jogadores titulares e reservas do grupo sub 19	128
Tabela 54: Tempo total e número de treinos das semanas precedentes aos jogos avaliados dos escalões sub 17 e sub 19.....	128
Tabela 54: Comportamento médio do cortisol (SD) ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) nos 3 jogos da categoria Sub 17	130
Tabela 55: Comportamento médio da testosterona (SD) (pg.ml^{-1}) nos 3 jogos do escalão Sub 17	131
Tabela 56: Comportamento médio da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g.min}^{-1}$) nos jogos do escalão Sub 17	131
Tabela 57: Comportamento médio da concentração IgA (SD) (mg.mL^{-1}) nos 3 jogos da categoria Sub 17	132
Tabela 58: Comportamento médio do cortisol (SD) ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) nos 3 jogos da categoria Sub 19	133
Tabela 59: Comportamento médio da testosterona (SD)(pg.ml^{-1}) nos jogos da categoria Sub 19	134
Tabela 60: Comportamento médio da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}/\text{min}^{-1}$) nos jogos do escalão Sub 19	135
Tabela 61: Comportamento médio da concentração IgA (SD)(mg/mL^{-1}) nos jogos do escalão Sub 19	135
Tabela 62: Valores de média (SD) das concentrações de IgA nos atletas que apresentaram ou não apresentaram sintomas de ATRS no escalão sub 17	136
Tabela 63: Valores de média (SD) das concentrações de IgA nos atletas que apresentaram ou não apresentaram sintomas de ATRS no escalão sub 19	136
Tabela 64: Comportamento médio (SD) dos biomarcadores de estresse e imunidade dos jogadores titulares e dos jogadores reservas da categoria Sub 17	138
Tabela 65: Comportamento médio (SD) dos biomarcadores de estresse e imunidade dos jogadores titulares e dos jogadores reservas da categoria Sub 19	139

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Níveis de estresse e recuperação e volume de treino e jogos no escalão sub 15.....	78
Gráfico 2: Níveis de estresse e recuperação e volume de treino e jogos no escalão sub 17.....	78
Gráfico 3: Níveis de estresse e recuperação e volume de treino e jogos no escalão sub 19.....	78
Gráfico 4: Concentração hormonal do cortisol salivar ao longo dos meses do ano no escalão sub 15.....	80
Gráfico 5: Concentração hormonal da testosterona salivar ao longo dos meses do ano no escalão sub 15.....	80
Gráfico 6: Concentração hormonal de cortisol salivar ao longo da época desportiva de futebol no escalão sub 17.....	82
Gráfico 7: Concentração hormonal de testosterona salivar ao longo da época desportiva de futebol no escalão sub 17.....	82
Gráfico 8: Concentração hormonal de cortisol salivar ao longo dos meses no escalão sub 19.....	84
Gráfico 9: Concentração hormonal de testosterona salivar ao longo dos meses no escalão sub 19.....	84
Gráfico 10: Taxa de secreção de IgA ao longo da época desportiva nos três escalões etários.....	85
Gráfico 11: Percentual de casos de ATRS nos três escalões etários ao longo da temporada competitiva.....	89
Gráfico 12: Percentual de casos de gripe na população portuguesa do sexo masculino e dos jogadores jovens de futebol dos 3 escalões.....	91
Gráfico 13: Concentração de alfa amilase salivar e casos de afecções respiratórias ao longo dos meses de treino e jogos no escalão sub 15.....	93
Gráfico 14: Concentração de alfa amilase salivar e casos de afecções respiratórias ao longo dos meses de treino e jogos no escalão sub 17.....	93
Gráfico 15: Concentração de alfa amilase salivar e casos de afecções respiratórias ao longo dos meses de treino e jogos no escalão sub 19.....	93
Gráfico 16: Média da PE dos jogadores jovens sub 15 e média da carga de treino avaliada pelo treinador.....	103

Gráfico 17: Média da PE dos jogadores jovens sub 17 e média da carga de treino avaliada pelo treinador.....	104
Gráfico 18: Média da PE dos jogadores jovens sub 19 e média da carga de treino avaliada pelo treinador.....	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Folha de Registro de Treinos.....	168
Anexo II: Tabela de percepção de esforço.....	169
Anexo III: Tabela de quantificação de carga de treino (Issurin, 2008).....	170
Anexo IV: Recordatório de Sintomas Afecções Respiratórias (WURSS-21).....	171
Anexo V: Questionário Psicométrico de Recuperação e Estresse (Restq Sport 52).....	172

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1. Introdução

O sistema imunológico é extremamente sensível ao stress psicológico e/ou fisiológico - e conseqüentemente, variáveis imunológicas podem ser usadas como indicadores de estresse na resposta ao estímulo de treino. Vários aspectos da função imune podem ser afetados tanto pelo exercício agudo quanto crônico e ainda por lesões teciduais ou infecções (Gleeson, 2002).

O exercício produz alterações transitórias na defesa imune, que pode apresentar mudanças de acordo com o volume e a intensidade do exercício realizado. Estas mudanças geralmente retornam aos valores basais dentro de poucas horas após o esforço. No entanto, exercícios que induzem alterações crônicas na imunidade podem-se tornar clinicamente relevantes após sessões extremamente prolongadas ou após sessões de esforço repetidas com recuperação insuficiente (Koch, 2010).

A generalidade da literatura é consensual no pressuposto de que os atletas de alto desempenho estão mais suscetíveis a infecções gastrointestinais e respiratórias e que essas são dependentes do processo de imunossupressão gerado pela alta intensidade dos treinos e de competições a que os atletas se submetem (Gleeson, 2000a; Nieman et al., 2006; Koch, 2010). A relação entre a prática do exercício e a imunidade das mucosas desperta cada dia mais a atenção e conduz à realização de novos estudos.

As secreções da mucosa têm um papel importante na imunidade, pois protegem-na e constituem a primeira linha de defesa contra potenciais patógenos invasores das cavidades nasais e oral (Gleeson & Pyne, 2000), sendo a saliva a primeira barreira contra a colonização de microorganismos patogênicos (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). A composição salivar tem sido muito usada com um indicador alternativo não invasivo da resposta de vários tecidos e sistemas corporais ao esforço físico, já que este pode induzir mudanças em vários componentes da saliva como: hormonas, lactato, proteínas, eletrólitos e nas imunoglobulinas (Chicharro et al, 1998).

Convencionou-se que a prática do exercício regular é um mecanismo que atua na melhoria dos sistemas orgânicos, dentre eles o sistema imunitário (Gleeson, 2000a; Nieman et al., 2006; Koch, 2010). Um modelo proposto para explicar o relacionamento entre o exercício e probabilidade de ocorrência de infecções do trato respiratório

superior (ITRS) é o da curva em forma de “J” (Nieman, 1997), a qual sugere que praticantes de exercícios moderados regulares têm um menor risco de infecções, enquanto que praticantes de atividade física em excesso têm o risco aumentado.

Outro modelo explicativo é a “teoria da janela aberta” da imunossupressão (Pedersen & Bruunsgaard, 1995; Pedersen, 1997; Pedersen & Nieman, 1998). Tal teoria propõe que esportistas submetidos a regimes rigorosos de treino e/ou a competições têm incrementada a probabilidade de contraírem doenças devido à repetida diminuição da função de seus sistemas imunes como consequência do vigoroso programa de treino. Esta teoria descreve que uma série de exercícios agudos induz a mobilização de linfócitos para a circulação; após exercícios intensos a concentração de linfócitos decai e a habilidade das células de se proliferar, mediar a atividade citotóxica e produzir imunoglobulinas fica estagnada. Durante o pós-exercício, essa temporária queda do sistema imune pode facilitar a invasão de microorganismos e estabelecer infecções no organismo.

No mesmo sentido vão os defensores do modelo neuroendócrino. Estes defendem que quando o estresse gerado pela prática é relativamente intenso/extenuante as respostas neuroendócrinas do organismo podem desencadear um processo de imunossupressão, o que gera um maior risco de adquirir algum tipo de afecção, principalmente do trato respiratório superior (ATRS) em atletas bem treinados ou em estado de “*overtraining*” (Newsholme, 1994).

Alguns estudos têm demonstrado que pode haver uma relação inversa entre os níveis de imunoglobulina A (IgA) e as Infecções e afecções do Trato Respiratório Superior (ITRS, ATRS) (Putlur et al, 2004; Fahlman & Engels, 2005; Neville et al, 2008, Mortatti, 2011) e que a monitorização da taxa de secreção de IgA salivar pode ser usado para avaliar o risco de predisposição para as ATRS em atletas (Nakamura et al, 2006). Putlur et al (2004) mostra em seu estudo com jogadoras de futebol, que 82% do casos de infecções podiam ser explicados por uma diminuição precedente da IgA salivar.

Na literatura científica quando se associa exercício, imunossupressão e o surgimento de infecções, os resultados não são conclusivos, apresentando-se mesmo divergentes principalmente quando se fala em treino de intensidade elevada e longa duração. Algumas pesquisas evidenciam associação inversa entre a redução de sIgA, intensidade e ATRS (Putlur et al, 2004; Fahlman & Engels, 2005; Nakamura et al, 2006;

Neville et al, 2008, Mortatti, 2011), no entanto outras não conseguem provar essa mesma relação (Tiollier et al, 2005, Moreira et al, 2008).

Da mesma forma, há uma significativa interação entre os sistemas imunológico, neural e hormonal durante exercícios agudos ou prolongados (Mackinnon, 1999). Um dos mecanismos mais afetados em condições de estresse mental (Deinzer et al, 2000; Ring et al, 2005) , exercícios físicos (Filaire et al, 1996; Tiollier et al, 2005;Farzanaki et al, 2008) e competições esportivas (Filaire et al 1998; Mehdivand et al, 2009 e 2011) é o aumento da secreção de cortisol causado pela estimulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenais e da alfa-amilase em resultado da estimulação do sistema nervoso autônomo (Papacosta & Nassis, 2011; Nater & Rohleder, 2009; Allgrove et al, 2008).

O hormônio glicocorticóide cortisol é responsável por aproximadamente 95% de toda a atividade glicocorticóide. O cortisol tem um espectro abrangente de efeitos metabólicos e também influencia o controle de várias vias metabólicas. Os níveis de cortisol tendem a aumentar em situações variadas de estresse (influências ambientais, situações emocionais, traumas, infecções, intoxicações e alta demanda de exercícios físicos) e contribui para a resposta metabólica adaptativa, sendo por isso chamado hormônio do estresse ou hormônio da adaptação. Entre as suas principais funções estão: estimulação da gluconeogênese pelo fígado, estimulação do ciclo glicose-alanina, diminuição do uso da glicose pelas células, redução das reservas das proteínas celulares, aumento da liberação de aminoácidos, estimulação da eritropoiese, influências no comportamento, efeitos anti-inflamatórios e efeitos na imunidade (Virus & Virus, 2004).

Estudos mostram que o estresse avaliado pelo incremento do cortisol pode contribuir para a redução da imunidade das mucosas que, quando diminuída, pode predispor atletas a um aumento no risco de doenças. Na verdade, o treino de intensidade e volume elevados, combinado com a alta demanda psicológica associada a períodos de recuperação insuficientes, pode induzir respostas fisiológicas indesejáveis que podem afetar o desempenho atlético (Filaire et al, 1996; Tiollier et al, 2005;Farzanaki et al, 2008).

A utilização da alfa-amilase salivar para monitorar a resposta do organismo ao exercício é similar ao cortisol, uma vez que ambos refletem a resposta do estresse ao esforço. No entanto, a atividade da alfa-amilase parece mostrar-se mais sensível por ser produzida localmente nas glândulas salivares, que são controladas pelo sistema nervoso

autônomo, ao invés de ser transportada pelo sangue até a saliva, como acontece com o cortisol.

Outro hormônio interessante na monitoração do treino é a testosterona salivar. Este biomarcador é uma forma prática para determinar o volume e a intensidade necessários para aumentar os ganhos funcionais e aperfeiçoar a prescrição do treino individual (Papacosta e Nassis, 2011). A testosterona salivar tem sido relacionada com características comportamentais tais como a agressão e a depressão. A participação em atividades esportivas pode ativar diversas respostas sensoriais, entre elas, reduzir a ansiedade e depressão, melhorar a auto-confiança e a sensação de bem estar. Já o treino e a competição em desporto de elevado rendimento, extremamente focados na exigência dos resultados, podem gerar níveis de estresse e ansiedade elevados.

Métodos de avaliação psicológica em atletas jovens têm-se mostrado um instrumento de grande valia para treinadores. Detectar períodos competitivos onde os atletas demonstram estados de maior estresse pode ajudar a evitar precocemente estados de “*overreaching*” e “*overtraining*” (Coutts et al, 2007). A vantagem da utilização de instrumentos psicométricos no despiste destes estados indesejáveis, justifica-se pela rápida disponibilidade de informações, especialmente quando os distúrbios coincidem com alterações fisiológicas e de desempenho, e são precursoras de distúrbios neuroendócrinos (Kellmann, 2002).

1.1 Pertinência do Estudo

Constatamos que, apesar de terem sido desenvolvidas diversas pesquisas que demonstram a associação entre o estresse físico, o estresse psicológico e a imunossupressão em vários esportes nos últimos 20 anos, ainda subsistem algumas lacunas na compreensão desta relação, principalmente no âmbito do treino e da competição em esportes coletivos, nomeadamente envolvendo jovens atletas que podem ainda não ter a experiência física e psicológica necessária para suportar a exigência do alto nível desportivo.

A fragilidade de algumas metodologias de investigação e a insuficiente normatização dos processos de quantificação das cargas de treino têm impedido a generalização dos resultados (Gleeson et al, 2004). Além disso, grande parte dos estudos realizados neste âmbito tem utilizado protocolos de testes ou cargas de treinos muito

elevadas para conseguir resultados expressivos, fato que não condiz com a realidade atual do desporto ao longo de uma temporada competitiva.

Apesar de a implicação da observação de uma possível alteração nos níveis de IgA, alpha amilase, cortisol e testosterona salivares após o exercício intenso ser de grande interesse para as ciências do desporto, bem como a possível relação da imunossupressão com as respostas hormonais ser de interesse para as ciências da saúde, nota-se que poucos são os dados obtidos na população específica de adolescentes que participam de competições esportivas de alto nível e com a utilização de cargas diárias não tão intensas para se manter um equilíbrio metabólico, fisiológico e psicológico ao longo da temporada.

A utilização de procedimentos menos invasivos na monitorização da adaptação dos atletas às cargas de treino mostrou ser uma escolha capaz de alargar a dimensão amostral dos estudos e por conseguinte, generalizar os resultados para toda uma equipa de futebol jovem entre 14 e 19 anos.

Até à presente data não há nenhum trabalho publicado por nós conhecido e publicado em revistas científicas internacionais, que mostre uma monitorização longitudinal da resposta imune e hormonal considerando a ocorrência de casos de ATRS em jovens jogadores de futebol de elevado nível competitivo nos seus escalões; ou as possíveis relações do sistema imune e hormonal em situações de maior ou menor estresse relacionado com o fator local da competição, isto é, jogos contra uma mesma equipa em casa própria ou no campo adversário. A suposta dificuldade da competição, isto é: confronto com equipas mais fortes ou fracas, bem como algum estudo que descreva o impacto de uma semana normal de treino na imunidade e no estresse aliado à percepções da carga de treino e à incidência de ATRS em jovens futebolistas, não tem igualmente sido objeto de pesquisa conducente a resultados consistentes.

É igualmente nosso propósito, tentar perceber a relação entre a frequência de afecções do trato respiratório superior, com o treino, os níveis de estresse e recuperação percebidos e as alterações imunoendócrinas no organismo de jovens atletas de futebol.

Acredita-se que poderão ser observados diferentes efeitos no comportamento hormonal (cortisol e testosterona) e imune (imunidade da mucosa – através da alteração da sIgA e alfa-amilase salivar) determinados pelos estímulos proporcionados pelo treino regular de futebol que podem interferir negativamente na saúde imunológica e psicológica em jovens atletas.

1.2 Organização e objetivos do estudo

O objetivo geral desta investigação orienta-se para o estudo da variação de marcadores salivares de estresse e de imunidade, do comportamento psicológico relacionado com fatores de estresse e recuperação e da incidência de ATRS em jovens futebolistas de elevado nível competitivo em diferentes momentos ao longo de uma época desportiva.

Nesta tese, a resposta adaptativa ao treinos e competição regulares justifica, em nosso entender, a organização de três diferentes estudos.

1.2.1 Estudo 1: Análise da resposta imunitária e do estresse ao longo de uma época de treino e competição em jovens futebolistas

Neste primeiro estudo abordar-se-á a resposta imunitária e do estresse, além das respostas psicológicas dos níveis de estresse e recuperação ao longo de oito ou nove meses de treinos e competições em jovens jogadores de futebol.

As cargas de treinos mensais e sua influência nos parâmetros analisados também estarão envolvidas nas discussões dos resultados.

Emergem algumas hipóteses deste primeiro estudo:

- a) A utilização com a regularidade mensal de um questionário psicométrico de estresse e recuperação (RESTQ-Sport 52) mostra sensibilidade para a monitorização da carga de treino proposta pelo treinador (recordatório de treinos);
- b) Há relação entre o estresse percebido pelos atletas (escala de estresse do RESTQ-sport 52) e os níveis de cortisol, testosterona e IgA salivares durante os momentos de treino/competições;
- c) Existe relação entre a carga de treino (recordatório de treinos) e as alterações nas concentrações de sIgA, srIgA, na resposta da alpha amilase e/ou nas hormonas cortisol e testosterona salivares;
- d) A taxa de secreção da IgA (srIgA) pode se relacionar inversamente com a incidência de afecções do trato respiratório superior (ATRS)

1.2.2 Estudo 2: Monitorização da carga de treino e da resposta imune durante um microciclo de treino de futebol no período competitivo.

Neste segundo estudo o objetivo principal centra-se na avaliação das cargas diárias de treino, sua relação com as concentrações de S-IgA, do cortisol e testosterona salivares, a incidência de sintomas de afecções do trato respiratório superior e os níveis de estresse e recuperação durante um microciclo típico de treino de futebol, em três diferentes escalões etários.

São levantadas as seguintes hipóteses:

- a) A intensidade do treino percebida pelos atletas (PE) mostra-se similar com a intensidade preconizada pelo treinador;
- b) A resposta ao questionário de estresse e recuperação dos atletas (RESTQ-sport 52) mostra-se diferente ao final do microciclo e, relaciona-se positivamente com o comportamento dos marcadores hormonais relacionados ao estresse (cortisol e a testosterona salivares);
- c) Há variação das respostas das variáveis endócrinas e imunitária ao final do microciclo de uma semana de treino e jogo;
- d) Existe uma relação inversa entre a concentração sIgA e a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS (como referenciado na literatura);

1.2.3 Estudo 3: Monitorização da resposta imune e estresse após diferentes situações de jogo de futebol.

Neste último estudo procura-se avaliar possíveis alterações da concentração da sIgA, do cortisol e testosterona salivares, e a incidência de sintomas de afecções do trato respiratório superior após partidas oficiais de futebol com dificuldades diferenciadas em jovens futebolistas.

Levantam-se as seguintes hipóteses neste terceiro estudo:

- a) Há diferenças no comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona) e imunológica (sIgA) entre partidas de futebol de maior dificuldade ou de menor dificuldade;

- b) Existem diferenças no comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona) e imunológica (sIgA) entre partidas de futebol jogadas no campo próprio (casa) ou no campo do adversário (fora de casa);
- c) Há relação inversa entre os valores da concentração total de Iga e taxa de secreção de IgA com a incidência de sinais e sintomas associados à ATRS;
- d) Encontram-se diferenças entre os valores de cortisol, testosterona e IgA salivares, pré e pós jogo, entre jogadores que participaram da partida e aqueles que tendo sido convocados não entraram em campo.

1.3 Pressupostos de investigação

Em um estudo de caráter longitudinal como o nosso torna-se necessário constituir pressupostos que suportem e validem os resultados e as análises realizadas:

- a) A carga de treino utilizada como referência é obtida através dos registros de treinos da equipa técnica de cada escalão. Assume-se que todos os jogadores cumpriram o programa de treino com o rigor necessário;
- b) Como o objetivo deste estudo é analisar o comportamento adaptativo dos atletas ao treino ao longo de uma época desportiva, os momentos de recolha de dados respeitaram o intervalo mínimo de 48h após a última sessão de treino ou competição, prevenindo dessa forma a contaminação dos resultados com possíveis efeitos agudos do exercício;
- c) As análises laboratoriais cumpriram todos os procedimentos científicos bem como o equipamento e kits bioquímicos utilizados foram adequados aos parâmetros analisados;
- d) O estudo do controle semanal foi feito sempre antes da sessão de treino dos jogadores;
- e) Acredita-se na honestidade das respostas dos registros de sintomas (WURSS-21) e dos questionários de estresse e recuperação (RestQ-Sport-52).

Capítulo II – Revisão de Literatura

2. Introdução

A compreensão dos mecanismos de adaptação às cargas de treino dos jovens praticantes de futebol exige a realização de uma revisão da literatura atualizada e focada nos aspectos mais relevantes da preparação desportiva. Neste âmbito a caracterização do futebol como uma atividade desportiva de elevada demanda energética e a quantificação da carga interna determinada pelos estímulos de treino constituem tópicos essenciais. A revisão da utilização de estratégias não invasivas de monitorização do treino como o recurso de escalas de percepção de esforço (PE) e de questionários psicométricos para avaliação do nível de estresse e recuperação dos atletas (RESTQ-Sport 52) demonstraram validade e importância quando se pretende realizar pesquisa em ambiente real de treino

Além das exigências do treino, uma revisão sobre as a resposta fisiológica e psicológica à competição também será contemplada com enfoque especial ao ambiente do desporto em escalões jovens.

A preocupação com a saúde dos atletas precocemente engajados em treinos diários e competições semanais conduz-nos a olhar com especial interesse para o impacto do treino e competição sobre a função imunitária e hormonal desses atletas. Neste contexto optamos por aprofundar a relevância pela informação obtida através de métodos menos invasivos, como é o caso dos marcadores imunitários e hormonais existentes na saliva, salvaguardando a confiabilidade dos resultados, de baixo custo, simples recolha e replicação, e a fácil aceitação pelos jovens atletas.

Todo o esforço colocado nesta revisão de literatura pretende justificar a pertinência e os objetivos dos estudos, bem como sustentar as opções metodológicas adotadas na sua concretização.

2.1 Futebol - Características do Treino

O futebol de campo é a modalidade esportiva mais popular no mundo, sendo praticado oficialmente em 209 países (FIFA, 2014). Nos últimos 10 anos têm crescido o interesse em realizar pesquisas que permitam clarificar o nível de solicitação fisiológica

de atletas de futebol durante os treinos (Buchheit & Mendez Villanueva, 2014; Dawson et al, 2004; Espósito et al, 2004; Eniseler, 2005; Impellizzeri et al, 2005; Bangsbo et al, 2006; Little e Williams, 2006; Little e Williams, 2007; Rampini et al, 2007) e em jogos amistosos, simulados ou oficiais (Dawson et al, 2004; Mohr et al, 2004; Burgess et al, 2006, Edwards e Clark, 2006; Krstrup et al, 2006; Mortimer et al, 2006, Bloomfield et al, 2007, Di Salvo et al, 2007; Ascensão et al, 2008; Ispirlidis et al, 2008).

Tais informações podem posteriormente ser aplicadas na prática, pois a quantificação do esforço fisiológico, induzido pelo exercício de treino, é um dos fatores mais importantes para a programação e periodização do treino em equipas de futebol (Eniseler, 2005).

O treino esportivo é uma atividade sistemática que visa proporcionar alterações morfológicas, metabólicas e funcionais que possibilitem o conseqüente incremento dos resultados competitivos (Nakamura et al, 2010). O processo do treino esportivo envolve a repetição de exercícios delineados para induzir destreza na execução de habilidades motoras especializadas e desenvolver alterações estruturais e funcionais que possam maximizar o desempenho (Virus, 1995). Simplificando, o objetivo dos programas de treino é providenciar estímulos para uma adaptação esportiva específica que resulte na melhora do desempenho atlético (Fillaire et al, 2001).

O treino de futebolistas tem priorizado o desenvolvimento do desempenho dos atletas em competição através da repetição de atividades técnicas e táticas, associadas a um bom condicionamento físico. O preparo físico dos jogadores tem se tornado cada vez mais essencial no futebol moderno, diminuindo a diferenciação fisiológica por posicionamento em campo, principalmente devido à intensidade a que se desenrola o jogo na atualidade quando comparadas com tempos anteriores (Rebelo et al, 2013; Tumilty, 1993).

A atividade semanal de treino durante os períodos competitivos inclui basicamente, ciclos de treino, competição e recuperação. As demandas de treino e competição podem induzir a uma sobrecarga do sistema fisiológico, incluindo alterações musculoesqueléticas, nervosas, imunológicas, metabólicas e psicológicas durante toda uma temporada de competições.

2.2 Futebol - Características do Jogo

A competição desportiva constitui uma situação elevada exigência, maior do que qualquer outro exercício extenuante de duração equivalente, o que resulta em alterações fisiológicas intensas (Elloumi et al, 2003).

Devido ao tempo de duração do jogo, o futebol é principalmente dependente do metabolismo aeróbico (Bangsbo, 1994b) e as respostas metabólicas são análogas às encontradas em exercício de “*endurance*”. A maior parte das atividades do jogo acontece sem a bola, para criar espaços para seus parceiros de equipa ou enganar os jogadores oponentes, ou corridas para seguir jogadores da outra equipa. O desempenho aeróbico é determinado pela potência aeróbica e pela capacidade aeróbica. A potência reflete a habilidade em produzir energia em uma alta taxa aeróbica e é caracterizada pelo $VO_{2máx}$. A capacidade aeróbica expressa a habilidade de sustentar um exercício por um período prolongado e é sinônimo de “*endurance*” (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000).

Apesar das corridas moderadas sem posse de bola, predominantemente aeróbicas, compreender a maior parte das atividades durante o jogo, aproximadamente 80-90% do tempo; os restantes 10-20% constituem as atividades mais decisivas da partida, e amplamente de caráter anaeróbico (Buchheit & Mendez Villanueva, 2014; Bloomfield, Polman & O’Donoghue, 2007, Aslan et al, 2012). Corridas curtas e rápidas “*sprints*”, desacelerações, saltos, dribles, cabeceios, toques, mudanças de direção e duelo pela bola dependem da liberação de energia anaeróbica. É determinante para o resultado do jogo a equipa que consegue ser mais rápida, ou que consegue saltar mais alto nos momentos de contato direto e na disputa pela posse de bola (Bloomfield, Polman & O’Donoghue, 2007; Stolen et al, 2005). Estimam-se que ocorram entre 1000 a 1500 discretas mudanças de movimentação durante um jogo, a cada 5 a 6 segundos, com uma pausa de 3 segundos a cada 2 minutos (Reilly, 2003; Strudwick et al, 2002). Quantificam-se ainda 30 a 40 acelerações (“*sprints*”), mais de 700 giros para mudança de direção e entre 30 a 40 saltos e toques por jogador. Todos esses esforços mostram a alta demanda física imposta aos jogadores, o que contribui para uma altíssima demanda fisiológica dessa modalidade (Iaia, Rampinini e Bangsbo, 2009).

A potência anaeróbica é importante na aceleração do corpo durante movimentos curtos, durante as disputas para ganhar a bola, ou para contestar sua posse pelo ar. Quando consideramos o desempenho anaeróbico, uma distinção deve ser feita entre

potência e capacidade anaeróbica. Potência anaeróbica representa a taxa mais alta de liberação de energia via anaeróbica, enquanto capacidade anaeróbica reflete a máxima produção de energia anaeróbica que um indivíduo pode obter em qualquer série de exercícios desempenhado até a exaustão (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000).

Há um consenso na ciência esportiva que o treino mais efetivo para preparar atletas para uma competição é aquele que consegue aproximar-se mais da replicação dos desempenhos realizados durante a competição. Além disso, as prescrições de treino no futebol devem ser baseadas nas necessidades específicas de cada posição em campo, garantindo ao jogador melhores condições de aplicar suas responsabilidades táticas durante o jogo (Di Salvo et al, 2007). É de extrema importância os jogadores desenvolverem suas habilidades de executar repetidos esforços máximos, ou próximos ao máximo, os quais podem melhorar suas capacidades aeróbicas de alta intensidade e velocidade-resistência. O futebol de alto nível é caracterizado pelo alto número de exercícios de alta intensidade por longo período de duração. Conduzir frequentes sessões de treino aeróbico de alta intensidade associado a treinos específicos de velocidade-resistência parecem ser efetivos em relação às demandas do jogo (Buchheit & Mendez Villanueva, 2014; Iaia, Rampinini & Bangsbo, 2007).

2.3 O futebol em escalões jovens

As grandes equipas de futebol estão continuamente investindo mais capital na procura por novos talentos do esporte. Esse precoce desenvolvimento do talento futebolístico tem promovido o crescimento de academias ou centros de excelência associados aos grandes clubes profissionais do futebol. A identificação de talentos em esportes coletivos, como no futebol, é bem mais difícil de ser realizada do que em esportes individuais (como na corrida, ciclismo ou remo), onde os preditores de “*performance*” são mais fáceis de identificar, ainda que a predição do talento em desporto seja sempre multifatorial (Gonçalves, Rama, & Figueiredo, 2013). O sucesso a longo prazo no futebol depende de fatores pessoais e circunstanciais, além de ter que haver coerência entre todos da equipa e a disponibilidade de uma boa equipa técnica. A heterogeneidade nas características antropométricas e fisiológicas dos jogadores de grandes equipas não deixa possível isolar pré-requisitos individuais para o sucesso (Rebello-Gonçalves et al., 2014; Rebello et al, 2013). No entanto, os jogadores devem

possuir potências aeróbia e anaeróbia elevadas, terem grande agilidade, flexibilidade articular e desenvolvimento muscular, serem capazes de gerar torques elevados durante movimentos rápidos e devem ter habilidade para tolerar o treino sistematizado (Buchheit et al, 2014). Além da excelência nas habilidades do jogo e capacidade de cognição para tomar decisões corretas dentro do jogo (Rebello-Gonçalves et al.,2014). Pode-se perceber, desta forma, o quão multifatorial e difícil de predizer o sucesso futuro de um jogador de elite (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000).

Todos os anos ao redor do mundo, milhões de jovens atletas envolvem-se em programas de treino em clubes profissionais. Na indústria multimilionária do futebol, os benefícios financeiros associados à identificação precoce de talentos futebolísticos parecem óbvios, o que gera o recrutamento cada vez mais cedo de talentosas crianças. Estratégias para otimizar precocemente o desenvolvimento tático, técnico e físico de jovens atletas estão sendo implementadas na maioria das escolas profissionais de futebol. No entanto, poucas informações ainda estão disponíveis sobre as demandas fisiológicas de jogadores jovens na resposta à exigência do treino e em especial da competição. Esses dados mostra-se necessários para analisar o impacto da carga fisiológica, imposta a esses jogadores, relacionada à idade, maturação e ao posicionamento do atleta em campo, para poder elaborar treinos e intervenções a longo prazo que ajudem a evolução do potencial deste jovem atleta (Rebello-Gonçalves et al., 2014; Rebello et al, 2013; Buchheit et al., 2010).

O que se sabe até o momento é que crianças são melhores em produzir esforços máximos quando comparados a adultos; em um estudo de Buchheit e colaboradores (2010) eles comprovaram que equipas de idades mais baixas eram capazes de reproduzir um maior número de sequências de “sprints”- repetidos durante um jogo competitivo do que equipas de idade superior (*Under 13 > U14 > U16 > U15 > U18 > U17*).

A contribuição relativa do contributo anaeróbio parece ser menor em jovens do que em jogadores adultos devido ao atraso no desenvolvimento do metabolismo anaeróbico na adolescência (Reilly, Bangsbo & Franks 2000).

2.4 Metodologia de quantificação da carga de treino.

Há diferenciadas formas de avaliação e quantificação das cargas de treino em esportes coletivos. Neste trabalho utilizamos o método de percepção de esforço (PE) para mensurar a carga interna percebida pelos atletas ao final dos treinos diários de futebol.

2.4.1 A utilização da percepção da carga interna do treino

Um método alternativo e simples para avaliar a carga interna imposta aos jogadores durante um treino ou jogo pode ser inferido através da percepção de esforço (PE). Há uma forte relação entre a PE e a frequência cardíaca, já proposta por Borg na década de 80 (Borg, 1982), e por Foster et al na década de 90 (Foster et al.,1996, 2001). No entanto, é sugerido que a PE constitui um marcador de maior sensibilidade à instalação da fadiga durante exercícios prolongados e pode ser confiável medir também para estimar a intensidade do exercício durante as atividades intermitentes, como treinos ou jogos de esportes coletivos (Impellizzeri et al, 2004; Coutts et al, 2009, Aslan et al, 2012). Assim, a PE após o treino e/ou jogo permite induzir o impacto da carga interna imposta aos jogadores após um jogo, ou treino ou sequência de treinos e jogos semanais.

O método da PE da sessão proposto por Foster et al. (1996, 2001), tem o intuito de quantificar a carga de treino. Após 30 minutos do término de cada sessão de treino, os atletas devem responder a seguinte pergunta: “Como foi o seu treino?”, na qual estes apontam sua resposta na escala de PE de 10 pontos adaptada por Foster et al (1996), a partir da escala Cr10 de Borg (1982) (Anexo II).

Tradicionalmente, a PE é entendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa. A PE medida após o período de exercício pode ser definida como a resposta psicofísica gerada e memorizada no sistema nervoso central decorrente dos impulsos neurais eferentes provenientes do córtex motor (Borg, 1982).

2.5 Avaliação do impacto da carga de treino através de variáveis psicométricas

O treino esportivo deve ser entendido como um processo sistemático de longo prazo orientado para o desenvolvimento de características fisiológicas e psicológicas e que possibilite o conseqüente incremento do rendimento. Neste processo, as ações organizadas com o objetivo de proporcionar estímulos efetivos para o incremento do rendimento podem ser entendidas como fontes de estresse. Em termos conceituais, o estresse fisiológico imposto ao organismo pelo treino pode ser considerado como uma combinação de influências positivas (condicionamento) e negativas (fadiga) no rendimento (Barbanti, 2005).

O estresse no treino de alto rendimento também revela-se como respostas psiconeurofisiológicas que designam o estado mental e sentimental/emocional dos atletas ao tomar conhecimento das barreiras competitivas que os obrigam a concentrar e canalizar energias excessivas. Doses moderadas de estresses podem produzir efeitos positivos que auxiliam nos treinos e nas ações dos atletas para lidar de forma mais natural com os estados de ansiedades. Por outro lado podem levá-los ao “*burnout*” que é produzido por respostas psiconeurofisiológicas de esgotamento por esforços frequentes e excessivos (Coutts et al, 2007).

Quando há um incremento no treino sem um período suficiente de recuperação; essa fadiga acumulada; pode resultar em uma redução da capacidade de desempenho. Esses períodos de treino intensificado podem levar ao “*overreaching*” funcional, onde a diminuição do rendimento é transitória e é considerado por vários técnicos como parte fundamental do processo de treino. No entanto, casos severos de intenso treino e pouca recuperação podem levar o atleta a uma situação de “*overreaching não funcional*” e em casos extremos ao uma síndrome de “*overtraining*” (Meeusen et al, 2006; Gustafsson, Holmberg, & Hassmén, 2008). Nessa fase, sintomas como desregulação hormonal, fadiga intensa, distúrbios psicológicos, problemas de concentração, alterações do estado de humor, diminuição da função imune e desordens de sono e alimentação podem estar presentes e a restauração do bom desempenho pode demorar semanas ou até meses (Kellmann, 2010). A duração desse estado de baixo desempenho é que mostrar-se-á um atleta estava em “*overreaching*” ou “*overtraining*” (Coutts et al, 2007).

O controle dos fatores psicológicos é fundamental pois a mente afeta as respostas do corpo; e os sentimentos tem um profundo efeito no desempenho físico.

Mansoubi et al (2013) relata brevemente alguns estudos que mostraram uma relação entre elevação dos níveis de cortisol e aumento do estresse e depressão em equipas profissionais de futebol; mas não conseguiu a mesma relação em seu estudo com remadoras Iranianas no qual apesar de existirem aumentos no cortisol, diminuição da testosterona e diminuição da razão T/C, não houve nenhuma forte correlação com os estados psicológicos das atletas.

A utilização de questionários e testes de campo tem sido sugerida como ferramenta prática e acessível com o objetivo de monitorar as respostas durante o processo de treino (Coutts, Slattery & Wallace, 2007; Meeusen et al, 2006; Foster, 1998). Alterações no estado de humor e estresse crônico têm sido associadas com a supressão imunológica. A auto-avaliação do estresse no esporte tem demonstrado ser um meio confiável de monitorar as reações dos atletas em diferentes etapas de treino (Robson-Ansley, Blannin & Gleeson, 2007; Rushall, 1990).

Questionários e inventários vêm sendo frequentemente utilizados em estudos que buscam estabelecer relações entre estresse de diferente natureza (psicológica ou fisiológica), respostas imunológicas, desempenho e saúde.

2.5.1 A utilidade do questionário RESTQ-Sport 52 na monitorização da sensação de estresse e recuperação no âmbito do processo de treino desportivo.

Questionários psicológicos podem ser uma ferramenta útil para identificar atletas que estão suscetíveis a um não funcional “*overreaching*” (Coutts et al, 2007).

A vantagem de instrumentos psicométricos está na rápida disponibilidade de informações, especialmente quando os distúrbios coincidem com alterações fisiológicas e de desempenho e são precursoras de distúrbios neuroendócrinos (Kellmann, 2002).

Recentemente, em adição as concentrações hormonais, o nível de percepção do estado de Recuperação-Estresse parece refletir bem o estado clínico dos atletas (Jurimae et al, 2002, Kellman & Kallus, 1999, 2001). Além disso, a variação do cortisol tem estado ligada as alterações de humor, qualidade de sono, e atividades de recuperação (Jurimae et al, 2002). Estes resultados sugerem que a monitorização do treino de atletas deve envolver uma abordagem multivariada, isto é, que usem tanto dados hormonais como índices psicológicos para avaliar a adaptação a uma determinada carga de treino. O estado de Recuperação-Estresse percebido pode ser acessado pelo uso do questionário

de Recuperação-Estresse para atletas (RESTQ-Sport 52) (Kellmann & Kallus, 2001)(Anexo V).

O RESTQ-Sport 52 foi desenvolvido para mensurar a frequência do estresse cotidiano associada à frequência de atividades de recuperação (Kellmann & Kallus, 2001).

As características específicas do RESTQ-Sport 52 permitem uma avaliação sistemática e direta da frequência de eventos, estados e atividades que possam gerar simultaneamente um processo de estresse e recuperação.

O questionário consiste de uma escala tipo “*likert*” com valores de 0 (nunca) a 6 (sempre) que indica a frequência com que o atleta participou de várias atividades nos últimos 3 dias/noites. Valores elevados nas escalas de atividades associadas ao estresse refletem uma intensa carga subjetiva, enquanto valores altos nas escalas de recuperação representam a influência de atividades que promovem o descanso (atividades sociais, férias) (Kellmann & Kallus, 2001).

A quantificação do RESTQ-Sport 52 deve ser feita da seguinte forma: os valores das escalas de estresse devem ser somados e divididos pelo número de itens que representam o “padrão de estresse”, geral e específico e o mesmo procedimento deve ser usado para as escalas de recuperação, geral e específica.

2.6 O interesse de marcadores salivares na monitorização do treino

O interesse na saliva tem atraído muitos pesquisadores nas últimas décadas. Ela serve como uma ferramenta útil e confiável para diagnosticar, entre outros, doenças hereditárias, doenças autoimunes, doenças orais, riscos cardiovasculares, câncer, alterações hormonais e, atualmente, na área do treino, monitorar os níveis de intensidade do treino, estresse, redução na resposta do sistema imunológico dos atletas, evitando estados de “*overtraining*” e/ou “*overreaching*” durante temporadas de competição (Papacosta e Nassis, 2011; Farnaud et al, 2010, Deepa & Thirrunavukkarasu, 2010).

A saliva por ser um fluido corporal de composição rica, tem mostrado ser uma alternativa interessante ao sangue, plasma, soro ou urina para diagnósticos, principalmente devido a sua natureza não invasiva, indolor, de fácil recolha e de baixo custo, por poder ser usada em populações especiais onde as coletas sanguíneas são

dificultadas como no caso de estudos com crianças e adolescentes, por sua composição apresentar menor concentração de sal quando comparada a urina e por poderem ser analisadas mais de 3000 proteínas em uma simples amostra (Amado, Ferreira e Vitorino, 2013).

Apesar das coletas serem de fácil acesso, variáveis como idade, gênero, dieta, ritmo circadiano e variabilidade interindividual devem ser levadas rigorosamente em consideração. Deve-se ter um processo padrão na coleta e processamento da saliva que deve incluir: recolhas no mesmo horário do dia para reduzir o efeito circadiano, existir um intervalo no mínimo 2 horas após uma grande refeição, a boca previamente lavada, mas sem uso de pasta dental ou enxaguantes bucais, refrigeração logo após a recolha e congelamento a temperatura mínima de -20°C até o momento da análise.

2.6.1 Glândulas Salivares

Do ponto de vista anatômico, as glândulas salivares dividem-se em maiores (parótida, submandibular, sublingual) e menores. As glândulas salivares são estruturas túbulo-alveolares que contém pontos secretórios: ácinos, um sistema tubular e ductos excretores. Durante essa passagem a concentração de vários eletrólitos muda devido ao transporte iônico ativo, o que rende ao fluido oral sua característica hipotônica quando comparado ao plasma. Cada glândula possui ducto secretor próprio que se abre na cavidade oral. Estes ductos são referenciados como intercalados, estriados e ductos excretores. A região acinar é o sítio de formação primária dos fluidos, eletrólitos e da maior parte da secreção protéica glandular (Aps & Martens, 2005).

A saliva é secretada por três grandes pares de glândulas salivares (submandibulares, parótidas e sublingual) e mais de 600 menores glândulas mucosais que também estão presentes na cavidade oral (Papacosta & Nassis, 2011)

A parótida é a principal e a maior das glândulas salivares. Ela pesa entre 14 e 28g e localiza-se abaixo do crânio e posterior ao ramo da mandíbula, apresentando forma de prisma quadrangular. Seu ducto secretor (Stensen, ou no Latim Stenon) desemboca na boca ao nível do colo do 1º molar superior. A parótida recebe o seu suprimento sanguíneo dos ramos da artéria carótida externa. A enervação parassimpática da glândula provém majoritariamente do nervo glossofaríngeo (IX par craniano) enquanto que a enervação simpática é proveniente de fibras pós-ganglionares do gânglio cervical

superior (Farnaud et al, 2010). A parótida, quanto à forma da porção secretora e ramificação do canal excretor, representa um exemplo de glândula acinar composta, essencialmente serosa e a sua atividade representa cerca de 23% da saliva encontrada na cavidade oral (Papacosta & Nassis, 2011)

A glândula submandibular, pesa de 10 a 15g e encontra-se em um sítio delimitado externamente pela mandíbula, superiormente por musculatura do soalho da boca e inferiormente pela fáscia cervical superficial. Seu ducto secretor (Wharton) passa entre os músculos milo-hióide e hioglosso, sendo cruzado pelo XII par craniano e a veia lingual superficial. A glândula submandibular recebe o seu suprimento sanguíneo das artérias faciais e linguais. A enervação parassimpática provém do nervo facial (VII par craniano), alcançando a glândula através do nervo lingual e gânglio submandibular (Farnaud et al, 2010). O sistema apresenta uma organização semelhante ao da parótida, sendo os canais estriados mais longos e portanto mais numerosos à observação em cortes histológicos, enquanto que os canais intercalares são curtos. Os ácinos são do tipo seroso, mucoso e alguns deles mistos (com um componente celular mucoso e outro seroso). Considerando a forma da porção secretora e a disposição do sistema excretor, a glândula submandibular é classificada com uma glândula túbulo-acinar composta e é-lhe atribuída a produção de cerca de 65% da saliva encontrada na cavidade oral (Papacosta & Nassis, 2011).

A glândula sublingual localiza-se paralelamente ao corpo do maxilar e pesa somente 2g. Encontra-se posterior ao ramo da mandíbula abaixo da mucosa bucal e acima do milo-hióide. Possui vários ductos de drenagem sendo o maior deles chamado de ducto de Rivinus. A glândula sublingual recebe o seu suprimento sanguíneo da artéria sublingual e submentoniana. O nervo facial (VII par craniano), o nervo lingual e gânglio submandibular providenciam a inervação parassimpática (Farnaud et al, 2010). A secreção é de natureza mucosa sendo a glândula classificada como túbulo-acinar composta. Os canais intercalares são muito pequenos, razão pela qual é rara a sua observação em cortes histológicos, o mesmo se verificando relativamente aos canais estriados. A glândula sublingual é responsável pela produção de 4% da saliva presente na cavidade oral (Papacosta & Nassis, 2011).

As glândulas salivares menores são estimadas entre 600 a 1000 pequenas glândulas independentes, encontrando-se em toda a membrana oral da mucosa bucal, labial, palatal distal e lingual, e que secretam aproximadamente 8% da saliva total

(Papacosta & Nassis, 2011; Eliasson & Cárlen, 2010; Schipper, Silletti & Vingerhoeds, 2007).

2.6.2 Fisiologia da saliva

As principais funções da saliva são: a digestão, proteção, lubrificação, ação de limpeza, manutenção da integridade dental e percepção do sabor (Deepa & Thirrunavukkarasu, 2010).

A saliva contém dois tipos principais de secreção protéica: a secreção serosa, contendo alfa-amilase ou ptialina - enzima que faz a digestão dos amidos, e a secreção mucosa, contendo mucina para a lubrificação e proteção das superfícies. Nos humanos, as glândulas parótidas são genuinamente compostas por células serosas, enquanto as glândulas submaxilares são mistas: compostas por células mucosas e serosas, e as sublinguais são compostas somente por células mucosas (Aps & Martens, 2005; Deepa & Thirrunavukkarasu, 2010).

As glândulas salivares são órgãos efetores, que em resposta a estímulos neurais produzem uma grande quantidade de fluídos e eletrólitos para fora do organismo. O volume de saliva translocada por dia através das glândulas salivares aproxima-se de 20% do total do volume plasmático, aproximadamente 750 ml (Papacosta & Nassis, 2011). No entanto, esse volume mostra não ser influenciado pelo momento do dia, mas pelo tipo de estímulo de salivacão. Estímulos olfatórios e fome, dor, alterações hormonais relacionados à gravidez ou menopausa, medicamentos de estímulo simpático, parassimpático, anti-adrenérgico e anti-colinérgico podem alterar o fluxo salivar normal (Aps & Martens, 2005).

2.6.3 Fluxo salivar

Quando se procedem a análises do conteúdo salivar de algumas proteínas, é necessário considerar o fluxo salivar que poderá constituir um fator determinante na eficácia de alguns processos imunes e condicionar a interpretação dos valores medidos.

Em condições de repouso, indivíduos saudáveis secretam, sem estimulação, uma taxa aproximada de 0,3 a 0,65 mililitros de saliva por minuto (Aps & Martens, 2005; Papacosta & Nassis, 2011). Uma média de 0,5 mililitros de saliva a cada minuto, quase

totalmente do tipo mucoso. O maior volume de saliva é produzido antes, durante e após as refeições, alcançando seu pico máximo próximo ao meio dia, e caindo consideravelmente de noite, durante o sono (Deepa & Thirrunavukkarasu, 2010).

O exercício físico faz a ativação do sistema nervoso simpático e espera-se que o exercício vigoroso de alta intensidade reduza a taxa de fluxo salivar e modifique seus componentes. A desidratação, hiperventilação, o uso de medicamentos, fumo, álcool, o estado nutricional, jejum e doenças sistêmicas também podem ser fatores que influenciam essa diminuição do fluxo salivar (De Almeida et al, 2008).

Alguns estudos sugerem que a taxa de fluxo salivar é influenciada pela idade, tendo pessoas idosas com menores taxas de fluxo salivar não-estimulada comparadas a indivíduos mais jovens (De Almeida et al, 2008; Dodds, Johnson & Yeh, 2005). Acredita-se, que o parênquima das glândulas salivares de pessoas com idade mais avançada seja gradualmente substituído por tecido adiposo e fibrovascular, e que o volume dos ácinos se tornem reduzidos.

Em relação ao gênero, mulheres apresentam menores taxas de fluxo salivar comparado aos homens, provavelmente por terem glândulas salivares menores e/ou por fatores hormonais (De Almeida et al, 2008).

Quanto ao ritmo circadiano, a taxa de fluxo salivar apresenta-se mais alta no início da manhã diminuindo progressivamente ao longo do dia, com taxas mais altas reportadas às 4 horas da manhã e taxas mais baixas próximo às 20h (Papacosta & Nassis, 2001).

2.6.4 Regulação autonômica na produção de saliva

A secreção salivar é influenciada pelo controle neural do sistema nervoso autônomo que atua diretamente na regulação do fluxo salivar. A taxa de fluxo salivar depende primariamente do tipo do receptor autonômico que está sendo ativado.

As glândulas salivares são enervadas tanto pelos nervos colinérgicos parassimpáticos quanto pelos nervos adrenérgicos simpáticos do sistema nervoso autônomo. Apesar do controle nervoso da secreção salivar estar fortemente influenciado pela estimulação colinérgica parassimpática, a estimulação neural adrenérgica simpática também parece afetar a secreção salivar. A saliva secretada pelas glândulas sublingual e glândulas menores que produzem o muco, é regulada pela estimulação dos nervos

simpáticos, enquanto a secreção salivar proveniente das parótidas e submandibulares é regulada pela inervação parassimpática. Apesar de saber que a secreção normal de saliva é resultado de uma ação cooperativa da inervação tanto simpática quanto parassimpática, a estimulação da inervação parassimpática é o principal estímulo para o aumento da secreção salivar (Papacosta & Nassis, 2011).

A estimulação parassimpática induz a vasodilatação das veias, as quais dão suprimento às glândulas salivares, resultando em um aumento considerável no fluxo sanguíneo, e conseqüentemente, no aumento da taxa de secreção salivar. Este aumento da taxa de secreção pode vir a alterar a composição salivar (Papacosta & Nassis, 2011).

A secreção salivar estimulada pelo sistema nervoso parassimpático é caracterizada pelo fluxo de saliva mais aquoso, com baixa quantidade de componentes orgânicos e inorgânicos. Em contraste, a estimulação simpática resulta em um baixo volume de saliva, mas rico em conteúdos orgânicos, como proteínas totais (alpha amilase) e partículas inorgânicas (Ca^{2+} , K^+ e HCO_3^-) (Papacosta & Nassis, 2011).

2.6.5 Composição salivar

A saliva é a primeira barreira contra a colonização de microorganismos patogênicos invasores das cavidades nasais e oral (Neyraud et al, 2012). A saliva se compõe predominantemente de água, entre 95 a 99%, com uma densidade entre 1002 e 1012 g/L e um pH em torno de 6 a 7,4, podendo chegar até 9 após um aumento da secreção salivar (Granger et al, 2012; Papacosta & Nassis, 2011; Farnaud et al, 2010; De Almeida et al, 2008; Schipper, Silletti & Vingerhoeds, 2007).

A composição salivar contém substâncias orgânicas e inorgânicas (Schipper, Silletti & Vingerhoeds, 2007; Dodds, Johnson & Yeh, 2005). As substâncias orgânicas são representadas pelas proteínas, glicoproteínas, enzimas (alpha-amilase, lisozima e lactoferrina), imunoglobulinas (IgA, IgM e IgG), peptídeos com atividade antimicrobiana, hormonas esteróides (cortisol, testosterona e dehydroepiandrosterona, estrógenos, progesterona e aldosterona) e compostos nitrogenados (uréia, ácido úrico, creatinina, lactato); a porção inorgânica contém os eletrólitos, como os cátions: Na^+ , K^+ e Ca^{2+} , e os ânions Cl^- e HCO_3^- , e os gases CO_2 , O_2 e N_2 , que fazem da saliva um fluido hipotônico. A concentração total da maioria desses componentes mostra valores claramente inferiores na saliva quando comparada com as concentrações no soro ou no

plasma; no entanto, é comprovada sua associação com os valores respectivos encontrados nas concentrações sanguíneas (Papacosta & Nassis, 2011; De Almeida et al, 2008).

Podemos concluir que a saliva mostra-se como uma ferramenta fidedigna, de fácil coleta e baixo custo para diagnosticar tanto doenças quanto alterações agudas e crônicas de marcadores bioquímicos, proporcionadas pelo exercício.

Apesar das recolhas serem de fácil acesso, alguns detalhes devem ser levados em consideração como idade, gênero, dieta, ritmo circadiano, variabilidade interindividual e processo padrão na coleta e processamento da saliva; respeitando todos os processos, os resultados tendem a ser tão fidedignos quanto os obtidos na urina, soro e plasma sanguíneos.

2.7 Marcadores salivares relevantes na monitorização da imunidade dos atletas engajados em treino desportivo regular

A composição salivar tem sido muito usada com um indicador alternativo não invasivo, sem o estresse adicional causado pela punção, da resposta de vários tecidos e sistemas corporais ao esforço físico (Lac, 2001). O exercício pode induzir mudanças em vários componentes da saliva. Abaixo serão elencados os mais analisados e estudados até o momento.

2.7.1 Alfa Amilase Salivar (sAA)

A alfa amilase, ou ptialina, é a enzima mais abundante na saliva e tem propriedades digestivas (Gomez et al, 2013). Contribui na resposta do sistema imune por prevenir e inibir o acoplamento e crescimento bacteriano nas superfícies orais e, por sua capacidade de fazer uma limpeza de bactérias dentro da boca (Arhakis et al, 2013; Allgrove et al, 2008). Esta enzima é considerada como uma boa indicadora da função das glândulas salivares, contribuindo por 20% a 30% da proteína total produzida por essas glândulas. A maior parte desta enzima (80%) é produzida nas parótidas e o resto nas glândulas submandibulares (Castagnola et al, 2011).

Níveis elevados de alfa amilase na saliva servem como um potencial indicador do aumento da atividade nervosa simpática, por ser um marcador biológico de estresse

proveniente do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (Papacosta & Nassis, 2011; Nater & Rohleder, 2009; Allgrove et al, 2008) e estar sendo considerado como um válido e confiável marcador substituto para as catecolaminas (Gomez et al, 2013; Ehlert et al, 2006); já que, quando a concentração de catecolaminas aumenta no sangue por situações de estresse mental ou físico, aumento da intensidade e/ou carga de treino, as concentrações de alfa amilase salivar também tendem a elevar-se proporcionalmente (Gomez et al, 2013).

Thoma et al (2012) mostra em seu estudo uma clara associação da resposta da sAA com a norepinefrina plasmática, sendo essa relação ainda mais forte do que a associação entre as respostas de norepinefrina e epinefrina. Concluiu-se o poder preditivo da sAA como marcadora do SNS.

Strahler investigou os efeitos da idade na resposta aguda da amilase salivar ao estresse, encontrando uma resposta atenuada em adultos mais velhos (59-61 anos) quando comparados a adultos jovens (20-31 anos). Já Hatta et al (2013), mostraram que o comportamento da sAA em idosos não se alterava após uma caminhada, provavelmente pela baixa intensidade do exercício, mas Almela et al (2011), também não encontraram diferenças quando testaram dois grupos, um de jovens adultos entre 18 a 35 anos, e de adultos mais velhos entre 54 a 71 anos, frente ao um teste de estresse social. Concluindo que seus resultados não suportavam a existência de uma atenuação da resposta do sistema nervoso autônomo em resposta ao estresse em indivíduos mais velhos. Além disso, eles encontraram evidências da coordenação entre o sistema hipotálamo-pituitário-adrenal e o sistema nervoso autônomo em resposta ao estresse psicossocial agudo. Apesar da sAA não ser um produto direto do sistema nervoso simpático, há vários estudos que mostram o envolvimento do sistema nervoso autônomo, particularmente o sistema nervoso simpático, com o processo de secreção de alfa amilase. Engert et al (2011) evidenciam que após a indução do estresse, o pico dos níveis de alfa amilase se dá mais cedo do que os picos de cortisol. Assim como Takai et al (2004) já haviam reportado em seu estudo que a sAA reagia mais rapidamente e em maior intensidade do que o cortisol após uma sessão de vídeo estressante, sendo assim, um marcador mais sensível do estresse psicológico.

Ali e Pruessner (2012) vão mais longe e propõem uma razão da alfa amilase pelo cortisol como um possível melhor marcador do estresse crônico, do que cada uma das

variáveis sozinha e que essa razão pode ser usada em estudos de investigação de desregulação crônica desses dois sistemas.

Hudson et al (2013) também mostram a relação do estresse psicológico e os aumentos de sAA em seu estudo com 10 técnicos esportivos que tiveram um aumento dos níveis basais de sAA durante e após os jogos disputados por suas equipas. Da mesma forma, Kivilighan & Granger (2006), mostraram que essa resposta também era fidedigna após um estresse físico. Após uma competição em ergômetro de remo, a sAA aumentou 156% enquanto o cortisol elevou-se apenas 87% no mesmo período. A elevação de sAA após exercício físico mostra-se bem relatada e consolidada na literatura (Rosa et al, 2014; Chiodo et al, 2011; de Oliveira et al, 2010; Allgrove et al, 2008; Li e Gleeson, 2004). A sAA tem demonstrado responder proporcionalmente a variação de intensidade e carga de treino, sendo uma ferramenta muito útil na avaliação do estresse psicofisiológico antes e depois do exercício. Em um estudo com nadadores, a sAA se correlacionou positivamente com as alterações de intensidade e volume de treino, mostrando ser um potencial biomarcador não invasivo do nível de treino de atletas de natação profissionais (Gomez et al, 2013).

Enfim, algumas evidências da sensibilidade da alfa amilase salivar as mudanças das atividades adrenérgicas, em resposta ao estresse psicossocial e estresse físico.

A análise de alfa amilase salivar em crianças também mostra a eficiência deste método não invasivo na avaliação do estresse causado por situações de competição que muitas estão envolvidas desde cedo. Capranica et al (2012) acompanharam uma amostra de 12 crianças, idade média de 10,4 anos, em uma competição de taekondo, e mostraram uma elevação de 208% após o combate em relação aos valores basais pré competição de alfa amilase salivar; após uma hora esses valores já estavam completamente recuperados.

Dançarinos competitivos apresentaram menores valores de sAA pela manhã quando comparados com indivíduos saudáveis, apesar de não relatarem um alto nível de estresse crônico (Berndt et al, 2012). Nadadores competitivos mostraram queda nas concentrações de alfa amilase em repouso durante um período de 21 semanas de treino. Diaz et al (2013) explicam que o treino prolongado tem a habilidade de diminuir a atividade simpática e aumentar a atividade parassimpática com a concomitante redução da concentração das catecolaminas plasmáticas, o que levará a redução da resistência periférica, diminuição da pressão arterial de repouso e será parcialmente responsável

pelas frequências cardíacas de repouso mais baixas em atletas (Diaz et al, 2013). Strahler et al (2010) concluem que pessoas ativas fisicamente mostram menores valores de sAA basais e explicam que o exercício induz uma diminuição da atividade do sistema nervoso central.

A atividade da sAA mostrou um perfil diurno distinto, tendo queda significativa após 30 e 60 minutos após o acordar, e mantendo seu aumento estável de atividade durante o curso do dia. Algumas alterações do seu perfil foram associadas com o estresse e o humor dos indivíduos (Nater et al, 2007). Nunes et al (2011) mostraram que a atividade da sAA é mais baixa pela manhã em relação ao período da tarde, e que em uma população saudável os valores encontrados na saliva se correlacionam positivamente com os valores encontrados no soro; eles ainda propõem valores de referência para a manhã (às 6:30 entre 5,0 e 155,4 U/ml) e tarde (às 16h entre 24 e 368 U/ml).

Os níveis de alfa amilase mostram elevação 10 minutos após a prática esportiva, podendo manter-se elevado após 12h a 24h em relação aos níveis basais (Rosa et al, 2014). Engert et al (2011) evidenciam que após a indução do estresse, o pico dos níveis de alfa amilase se dão mais entre 5 a 10 minutos após o estressor, com retorno aos valores basais 10 minutos após o estresse. Chiodo et al (2011) demonstraram que após 30 minutos de recuperação após uma disputa de taekondo os níveis de sAA já haviam retornado ao nível pré-competitivo; Li & Gleeson (2004), sugerem que 3h de recuperação após um exercício submáximo (60% VO₂max em cicloergômetro) é suficiente para uma recuperação dos níveis de sAA aos valores pré atividade. Enfim, diferentes tipos de estimulação física mostram um rápido aumento da resposta da alfa amilase salivar imediatamente após o agente estressor e um rápido declínio de seus valores, tanto em sessões pela manhã quanto a tarde (Allgrove et al., 2008; Chiodo et al., 2011; Capranica et al., 2012, Filaire et al, 2013).

2.7.2 Imunoglobulina A

Imunidade é a habilidade do organismo em resistir a microorganismos e toxinas que tentam lesionar tecidos e órgãos. A imunidade inata tenta atacar esses organismos e toxinas estranhos e destruí-los através da fagocitose, das enzimas digestivas, da resistência da pele e através dos componentes do sangue e dos linfócitos *natural killers*. A imunidade adquirida desenvolve especificidade contra determinados agentes invasores e divide-se em imunidade celular e imunidade humoral (Virus & Virus, 2001; Orysiak et al, 2012).

A imunidade humoral é encontrada nos anticorpos (imunoglobulinas) circulantes que são capazes de atacar o agente invasor, anexar-se a superfície dos patógenos, e estimular a ativação e diferenciação de outras células do sistema imunitário. As imunoglobulinas (Ig) são uma classe de glicoproteínas secretadas pelas células B e que estão presentes nos fluídos corporais de todos os vertebrados, como nas lágrimas, soro e saliva. As Imunoglobulinas consistem de quatro cadeias polipeptídicas – duas leves e duas pesadas, unidas por pontes de dissulfúrio.

São conhecidas cinco classes de imunoglobulinas, que se diferem na cadeia estrutural pesada: IgA, IgD, IgE, IgG e IgM (Orysiak et al, 2012; Mackinnon & Jenkins, 1993).

A IgA está presente nas secreções mucoserosas na forma monomérica, IgA₁ e IgA₂ e no lúmen respiratório e gastrointestinal na forma dimérica (S-IgA). É resistente à proteólise, e atua na imunidade das mucosas.

2.7.2.1 Fisiologia e funções da IgA

O principal anticorpo presente nos fluídos da mucosa é a imunoglobulina A, que é produzida pelas células plasmáticas que residem na submucosa e é secretada e transportada através das células epiteliais pelo receptor polimérico Ig.

A IgA parece ter multifunções na defesa mucosal; ela previne que os antígenos e micróbios façam adesão ou penetração no epitélio (exclusão imune), ela interrompe a replicação de patógenos intracelulares durante a transcitose dentro das células epiteliais (neutralização intracelular) e une-se aos antígenos para facilitar sua excreção pelo epitélio de volta ao lúmen (excreção imune) (Koch, 2010; Algrove et al. 2008).

2.7.2.2 IgA e variação circadiana

A variação circadiana da IgA mostra-se com uma significativa redução nas primeiras horas do dia, mantendo-se estável entre meio dia e oito horas da noite (Walsh et al, 2002).

Um estudo de Dimitriou (2002), mostrou que os valores de concentração de IgA (mg/ml) tiveram uma significativa alteração em relação ao horário de coleta, o que suporta a teoria do sistema imune da mucosa ser afetado consideravelmente pelo ritmo circadiano. Os valores da concentração de IgA mostram-se mais elevados pela manhã. Em contraste os valores de IgA (mg/min) e saliva mostraram-se mais baixo pela manhã, o que pode ser explicado pela atividade do nervo simpático, que é mais intensa pela manhã do que em outros horários do dia. O aumento do sistema simpático diminui o fluxo salivar, enquanto a atividade parassimpática o aumenta. Além disso, outras hormonas esteróides como o cortisol também podem afetar a composição e a taxa de secreção salivar. O pico do cortisol se dá pela manhã e diminui com o cair da noite. Estes eventos rítmicos fisiológicos podem explicar os valores mais baixos de IgA e fluxo salivar pela manhã.

Como nosso estudo foi totalmente realizado no período da tarde ou início da noite, essa flutuação que acontece no período matutino não precisará ser levada em consideração.

2.7.2.3 Fluxo salivar para análise da IgA

Quando se procedem a análises do conteúdo salivar de algumas proteínas, é necessário considerar o fluxo salivar que poderá constituir um fator determinante na eficácia de alguns processos imunes e condicionar os valores medidos.

Durante o exercício há um aumento na atividade do sistema nervoso simpático, que faz uma vasoconstrição das veias sanguíneas até as glândulas salivares, e conseqüentemente, reduz o fluxo salivar (Chicharro et al, 1998). Apesar de o sistema nervoso simpático reduzir a migração de IgA dos Linfócitos B para o muco da cavidade oral pela contração das veias sanguíneas, a prática do exercício necessita maior consumo de oxigênio, o que resulta em uma maior ventilação pulmonar. Esse aumento na ventilação altera o muco oral devido à respiração com a boca aberta, que ajuda na

evaporação de água salivar e aumenta a viscosidade da saliva. Enfim, restabelecer o corpo com quantidades suficientes de água pode ser um fator crucial para compensar a diminuição do fluxo salivar após o exercício (Mahdivand et al, 2011).

Indivíduos que sofrem da síndrome da boca seca (xerostomia) sofrem uma crescente incidência de Infecções do Trato Respiratório Superior, o que sugere que o fluxo salivar é um fator influente na proteção contra patógenos orais (Walsh et al, 2004). Assim, recomenda-se que a IgA salivar seja reportada como taxa de secreção da IgA (concentração x fluxo) para representar a disponibilidade total de IgA secretada na superfície oral e corrigir qualquer efeito de desidratação causado pela respiração durante o exercício (Walsh et al, 2004). Os ajustes da concentração de IgA pela concentração total de proteína também disponibiliza maior fidedignidade e relevância biológica aos resultados da IgA (Mackinnon, 1993).

A desidratação induzida por um período de 24h sem comida nem água reduziu a taxa salivar das parótidas, tanto em adultos jovens e velhos. Essa evidência sugere que há uma intensa relação entre o nível de hidratação corporal e o fluxo salivar. Após exercícios prolongados há também uma redução da taxa salivar devido à desidratação. Perdas modestas de fluídos entre 2 a 3% da massa corporal já compromete a dissipação de calor, a função cardiovascular e o desempenho no exercício (Laing et al, 2005).

Um aumento na osmolaridade e na concentração de proteínas salivares pode identificar um estado de desidratação após o exercício (Walsh et al, 2004).

2.7.2.4 IgA e Exercício

A primeira pesquisa sobre os efeitos do exercício nos parâmetros da imunidade mucosal foi publicado por Tomasi et al (1982). Eles reportaram que os níveis de IgA salivar eram menores em esquiadores de *cross-country* de elite comparado a atletas recreacionais, e que esses valores eram ainda menores após uma corrida competitiva. Tomasi et al (1982), especularam que esta deficiência temporária nos anticorpos da superfície mucosal poderiam levar a suscetibilidade de adquirir infecções virais e bacterianas, principalmente após exercícios extenuantes.

Com o passar dos anos e o aumento no número de pesquisas, a avaliação de imunoglobulinas e sua relação com a prática esportiva mostrou-se consistente e, encontra-se completamente entendida (Gleeson et al, 2011). A Imunoglobulina A (IgA)

parece funcionar como uma multifuncional defensora mucosal, e seu nível nos fluídos da mucosa correlaciona-se melhor com a resistência contra as infecções do trato respiratório, do que com os anticorpos séricos (Papacosta & Nassis, 2011; Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). As concentrações de IgA salivar parecem ser menores em atletas de endurance, engajados em treinos pesados, se comparados a atletas recreacionais ou indivíduos sedentários (Gleeson et al, 1999, 2000a, 2000b, 2011). Estudos da imunidade sistêmica em indivíduos sedentários ou moderadamente ativos têm indicado um aumento nas respostas imunitárias após um exercício moderado. Em contraste, indivíduos altamente treinados após exercício intenso têm mostrado alterações nos parâmetros do sistema imunitário indicativos da imunidade suprimida durante e imediatamente após uma sessão de treino (Gleeson, 2000c, 2002, Gleeson, 2011). Essa imunodepressão associada ao treino pesado pode ser causada pelas inflamações causadas pelo músculo deteriorado após o exercício (Gleeson, 2011).

De acordo com Rosa & Vaisberg (2002) é adequado dividir a resposta ao exercício em resposta aguda (resposta transitória ao estresse) e resposta de adaptação crônica (na qual o treino capacita o organismo a lidar com o estímulo estressante de maneira mais adequada). Ambas as respostas afetam os diversos componentes do sistema imune, tanto na resposta inata como em seu componente humoral e em seu sistema imune adaptativo, tanto em seu componente celular (linfócitos T e B), como no seu componente humoral (anticorpos e citocinas). Neste estudo vamos focar na resposta humoral mucosal.

2.7.2.4.1 A resposta aguda da IgA salivar

Gleeson (2007) reporta um aumento de 100-500% no risco de se contrair uma infecção nas semanas seguintes a um evento de corrida de "*ultra-endurance*". Isto sugere que o estresse do exercício pode permitir a reativação dos vírus responsáveis por infecções pré-prova.

A concentração salivar de IgA (ou taxa de secreção) em resposta ao exercício de intensidade moderada e longa duração (acima de 1,5h) mostra-se diminuída (Nieman et al, 2002) ou inalterada (Sari-Sarraf et al, 2006).

Séries agudas de exercício moderado tem um baixo impacto na imunidade mucosal, mas exercícios prolongados e treinos intensificados podem evocar diminuições

na secreção salivar de IgA. Mecanismos que podem explicar as alterações na imunidade mucosal associada ao exercício agudo são amplamente relacionados à ativação do sistema nervoso simpático e associados aos efeitos na exocitose das proteínas salivares e na transcritose da IgA (Glesson et al, 2011).

2.7.2.4.2 O comportamento da IgA salivar em resposta ao treino regular

Há uma depressão na secreção de IgA na saliva durante períodos de treino intensificado e estresse crônico; esses fatores estão associados a alteração na atividade do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenais com efeito inibitório na síntese e/ou transcritose da IgA. Existe o consenso que níveis reduzidos da IgA salivar estão associados ao aumento do risco de infecções do trato respiratório (ITRS) durante o treino intenso (Gleeson e t al, 2011).

Atletas engajados em períodos intensivos de treino de resistência (*endurance*) parecem ser mais suscetíveis a pequenas infecções. Por exemplo, de acordo com algumas pesquisas, dores de garganta e sintomas de febre são mais comuns em atletas do que na população geral e quando infectados, os resfriados podem ser mais longos em atletas. Obviamente essa suscetibilidade deve preocupar atletas e técnicos, pois é reconhecido que pequenas infecções podem resultar em uma diminuição do desempenho atlético e na habilidade de sustentar treinos mais pesados. Infecções virais mais severas podem estar associadas com o desenvolvimento de fadiga persistente.

Durante o exercício, a exposição a patógenos liberados no ar aumenta devido à alta taxa e profundidade da respiração.

Fahlman & Engels (2005) reportaram uma significativa relação entre a redução da concentração de IgA salivar, a taxa de secreção de IgA e a incidência de ITRS após uma temporada de futebol americano.

Além disso, baixos níveis de Imunoglobulina A salivar em repouso têm sido evidenciado na literatura para nadadores competitivos (Gleeson et al, 1999) e jogadores de futebol americano (Fahlman & Engels, 2005).

Exercícios habituais em nível intenso podem causar a supressão dos parâmetros imunitários mucosais. A concentração de IgA e IgM salivares declina imediatamente após uma série de exercício intenso e usualmente recupera-se dentro de 24 horas. Treinos em níveis intensos podem resultar em uma supressão crônica dos níveis de

imunoglobulina mucosal. O nível de supressão está associado à intensidade, duração e volume do treino (Papacosta & Nassis, 2011; Gleeson, 2000a, 2000b, 2000c; Gleeson & Pyne, 2000). Durante esse período de recuperação dos níveis imunitários, o atleta fica mais suscetível a contrair ou a ter recorrência de infecções respiratórias superiores. Esse período de vulnerabilidade é conhecido por “*open window*”, “janela aberta”, por estar facilitada a entrada de agentes patogênicos aos tecidos corporais via superfície epitelial (Pedersen, 1997; Pedersen & Nieman, 1998; Gleeson, 2011).

“The open window” - theory

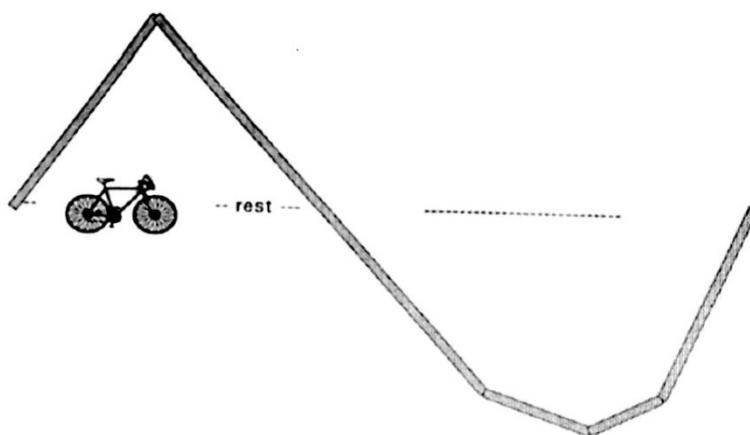


Fig. 1. Teoria da janela aberta de Pedersen & Bruunsgaard, 1995; Pedersen, 1997; Pedersen e Nieman, 1998. Figura retirada de Pedersen et al, 1999.

2.7.2.5 A resposta da IgA salivar em praticantes de futebol

O futebol tem sido profundamente estudado nos últimos 10 anos e o sistema imunológico não ficou fora das investigações. Abaixo se apresentam os principais estudos que o relacionam à imunidade mucosal descrita especificamente pela imunoglobulina A.

A diminuição da IgA salivar, um componente da imunidade mucosal, tem sido associada com a atividade física intensiva, forte e prolongada. Essa supressão transitória de varias funções do sistema imune, inato e adaptativo, mostra-se relacionada com a suscetibilidade a afecções do sistema respiratório. Assim, a diminuição dos níveis de IgA salivar mostra-se diretamente relacionada com o aumento do risco de afecções ou infecções do trato respiratório superior (Fredericks et al, 2010).

Alguns autores relatam essa queda da concentração da IgA após treinos intensos, como Owen et al (2014) que testaram a hipótese de que a IgA alterar-se-ia de acordo

com a intensidade do treino (leve ou forte) e encontraram uma diminuição da IgA salivar após uma sessão de alta intensidade em jogadores altamente treinados. Esses autores também reportam uma alta correlação entre a IgA salivar e o aumento da intensidade do treino. Fredericks et al (2010) reportam uma queda da IgA salivar após o treino com retorno aos valores pré-treino após 18h de repouso. O descanso de uma noite é suficiente para recuperar a IgA mucosal. Já após um jogo oficial, a IgA não se recupera após 15h e após 2 dias ainda encontra-se baixa. Mortatti et al (2012) seguiram em um período de 20 dias de competição atletas jovens de futebol e detectaram uma queda da IgA salivar após o sexto e o sétimo jogo do campeonato com correlação com as respostas individuais de URTI. Moreira et al (2011) relatam uma queda da concentração da IgA salivar após 2 jogos oficiais de futebol separados por 7 dias. Nakamura et al (2004) mostram em seu estudo uma queda nas concentrações de IgA salivar antes da aparição de sintomas de infecções do trato respiratório em jogadores de futebol. Askari et al (2011) demonstram uma queda nos valores da concentração e da taxa secreção de IgA salivar após um jogo de futebol com tempos equivalentes a uma partida oficial. Fahlman & Engels (2005) analisaram a secreção de IgA por um período de 12 meses em jogadores colegiais de futebol e acharam que a diminuição da taxa de secreção de IgA coincidia com o aumento da incidência de sintomas de infecções do trato respiratório superior.

Esses autores citados concluem que seus estudos encorajam os técnicos a monitorar a IgA salivar na rotina de treinos nos períodos mais intensos para prevenir possíveis riscos de infecções do trato respiratório e sugerem que calendários com menos de 72h de descanso deveriam ser evitados.

Outros resultados também são vistos como por Moreira et al (2009) que não encontraram alterações das concentrações de IgA, nem da taxa de secreção após um jogo oficial. No entanto, relataram um aumento da concentração protéica total e uma diminuição da taxa IgA/proteína. Neste estudo, concluiu-se a necessidade de individualizar os resultados em esportes coletivos pois alguns atletas apresentam diminuição das expressões de IgA e necessitam de ações de proteção para minimizar o contato com os vírus da gripe ou diminuir a carga de treino. Esse mesmo primeiro autor em um novo estudo de 2014, seguiu um grupo de 26 jogadores jovens de futebol por 21 semanas, que incluiu 12 semanas de preparação, 7 semanas de competição e 2 semanas de recuperação, e encontrou diferenças na concentração de IgA somente na fase de

recuperação, onde os valores de IgA salivar elevaram-se e os sintomas de infecções respiratórias diminuíram. Concluiu-se que as demandas, de treino e competição, afetaram a resposta da imunidade mucosal em jovens atletas e um pequeno período de recuperação pode atenuar a imunodepressão. Assim, os técnicos deveriam monitorar os marcadores da função imune para minimizar doenças que levam a uma queda do desempenho.

Mehdivand (2011) após um jogo oficial de futebol em jogadores jovens só observou um aumento da razão da IgA pela osmolalidade, sem alterações significativas nas concentrações da IgA e taxa de secreção pré e pós jogo.

Sari Sarraf et al (2006, 2007 e 2008) propõem em seus estudos alguns protocolos em esteira rolante de exercícios específicos que correspondem a uma partida de futebol. No estudo de 2006, não se relata alteração da concentração de IgA nem da taxa de secreção após 2 protocolos diferentes, um de exercícios intermitentes outro de exercícios contínuos, que tinham a mesma carga de treino. Em 2007, observam aumento da IgA salivar após o mesmo protocolo de exercícios específicos que correspondem a uma partida de futebol e queda logo após 2h e 25 minutos de recuperação. Em 2008, observam elevação da sIgA após duas séries desses exercícios específicos de futebol na esteira, separadas por 48h de descanso. Após 24 horas já há diminuição dos valores da IgA salivar aos níveis pré exercício. A explicação por essa elevação dos valores da IgA foram explicadas pela intensidade do exercício ficar em torno de 75% do $VO_{2máx}$ de atletas altamente treinados, não podendo ser considerado um protocolo intenso como a realidade de uma partida de futebol. Assim, atividades leves a moderadas são estimuladoras imunológicas melhorando a atividade do sistema imune dos indivíduos.

Mehdivand et al (2010) compararam as posições dos jogadores após um jogo oficial tendo os valores de IgA iguais antes do jogo. No entanto, encontrou diferenças após o jogo na taxa de secreção de IgA somente dos defensores .

Tabela 1: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos escolhidos sobre IgA salivar e futebol

Artigo	Amostra	Resultados	Conclusões
Askari (2011)	22 jogadores de futebol	<p>↑ cortisol salivar ↑ proteína total ↑ taxa de secreção total de proteína ↓fluxo salivar, ↓Sr IgA ↓razão s-IgA/ proteína total</p>	<p>O fator tempo tem efeito na função imune mucosal. Jogadores de futebol devem ter atenção ao tempo de recuperação entre os tempos de jogo e após o jogo.</p>
Sari-Sarraf (2006)	8 homens	<p>↔concentração de IgA, ↔srIgA ↑Osmolalidade Salivar, ↔cortisol, ↓Fluxo Salivar</p>	<p>O exercício intermitente específico não foi capaz de suprimir a resposta de secreção de IgA ou alterar a secreção de cortisol quando comparado ao exercício contínuo.</p>
Sari-Sarraf (2007)	10 homens	<p>↓fluxo salivar ↑Osmolalidade Salivar ↑IgA-s após o exercício e ↓ após 2h25 de recuperação ↑razão IgA/Osmolalidade ↔cortisol</p>	<p>Duas sessões de 90 minutos desempenhadas em uma intensidade moderada com 2:25 de recuperação não teve efeitos adversos nos níveis de IgA salivar.</p>
Sari-Sarraf (2008)	9 homens	<p>Após o exercício: ↑IgA-s ↑ osmolalidade, ↑ proteína total, ↓fluxo salivar Após 24h : ↓IgA-s ↓ osmolalidade, ↓ proteína total, ↔fluxo salivar em relação aos valores pré, ↔cortisol, srIgA ,razão IgA/osmolalidade, IgA/proteína total, taxa de secreção de proteína total</p>	<p>Duas séries de exercício intermitente específico de futebol em intensidade moderada, separados por 48h de descanso não suprime significativamente os valores de apesar da pequena redução observada. Esses achados não podem se estender a dois jogos de futebol sucessivos quando os jogadores podem experimentar relevantes reduções clínicas de IgA.</p>
Fredericks (2012)	24 jogadores de futebol no estudo do treino pré temporada 9 jogadores de futebol no estudo do jogo	<p>↓ srIgA após o treino, com retorno dos valores pré treino após 18h de ↓ srIgA após dois sucessivos jogos</p>	<p>O descanso de uma noite é suficiente para recuperar a IgA mucosal após o treino mas não após dois sucessivos jogos. Sugere-se a monitorização do treino em esportes coletivos como o futebol</p>
Mehdivand (2011)	22 jogadores jovens de futebol Iraniano (21±2 anos),	<p>Após um jogo oficial: ↑ Osmolalidade Salivar ↑concentração de cortisol ↔ fluxo salivar ↔taxa de secreção de soluto Salivar ↑razão IgA/osmolalidade</p> <p>24 horas após o jogo ↔ Osmolalidade Salivar ↑concentração de cortisol ↓fluxo salivar ↔taxa de secreção de soluto Salivar</p>	<p>Uma simples sessão de jogo de futebol (90-minutos) reduz a secreção salivar, o que resulta no aumento da osmolalidade e do cortisol salivar. Essas alterações podem suprimir a atividade imune mucosal, que podem vir a diminuir a eficiência física dos jogadores.</p>

Mehdivand (2010)	20 jogadores de futebol	Defesa x meio de campo x atacante: Antes do jogo os 3 grupos eram iguais em IgA, Cortisol, proteína total, razão s-IgA/Pro e sIgA Após a competição : inter diferença foi significativa entre os grupos de defesa e ataque ↔Concentração de Iga ↑Cortisol, proteína total e fluxo salivar nos três grupos	Um simples jogo de futebol pode causar uma significativa alteração nos parâmetros da imunidade mucosal.
Moreira (2009)	24 jogadores de futebol	↑concentração de proteína total (1.46 +/- 0.4 to 2.00 +/- 07) ↓IgA-Pro após 70-minutos de jogo amistoso	A variabilidade das respostas entre os jogadores leva-nos a sugerir a necessidade de individualizar os resultados em esportes de equipa. Alguns atletas diminuíram suas expressões de s-IgA. A necessidade de ações preventivas são necessárias para minimizar o contato com vírus da gripe ou ainda reduzir a carga de treino para esses atletas.
Fahlman & Engels (2005)	100 colegiais (75 jogadores de futebol, 25 controles)	↓SIgA ↓taxa de secreção s-IgA ↑incidência de ITRS	Há relação inversa entre a incidência de ITRS e a concentração de IgA salivar
Moreira (2014)	26 jogadores (12.9 ± 0.2 anos)	↑taxa de secreção de SIgA, ↓ sintomas de ITRS foram observados após 2 semanas de descanso	O treino e competição afeta as respostas imunes mucosais em atletas jovens de futebol. Um pequeno período de descanso profilático após um período competitivo pode atenuar a imunossupressão mucosal relacionada aos sintomas de ITRS. Técnicos de futebol devem monitorar os marcadores da função imune mucosal para minimizar doenças que podem levar a um detrimento do desempenho dos atletas.
Owen (2014)	10 jogadores de futebol de elite	Após os 3 primeiros treinos ↔ concentração de s-IgA ↔ taxa de secreção de IgA entre as sessões leves e fortes nos Após o 4 treino: ↓concentração de s-IgA na comparação entre a sessão forte e a sessão fraca. Significativa correlação entre a s-IgA e a intensidade de treino	O estudo encoraja os técnicos a monitorarem a rotina particular de s-IgA durante períodos de treinos intensos para prevenir e evitar ITRS em jogadores altamente treinados de futebol

Mortatti (2012)	14 jogadores jovens de futebol	Correlações significativa entre ↑ incidência de ITRS e ↓ dos níveis de S-IgA ↔ cortisol salivar Durante 7 jogos de futebol por 20 dias de competição.	O detrimento da imunidade mucosal, medido pela concentração de IgA, pode evitar grandes incidências de URTI em jovens atletas de elite. Especula-se que estressores fisiológicos e psicológicos impostos pelos treinos e competições em curtos períodos de tempo são os principais fatores contribuintes para essas respostas. Monitorar a SIgA pode ser uma ferramenta útil e não invasiva para prevenir ocorrências de URTI durante um período curto de competições, principalmente pela fácil recolha de amostras e rápidos resultados.
-----------------	--------------------------------	---	--

2.7.2.6 Prevalência da ocorrência de Infecções do Trato Respiratório Superior (ITRS)

De acordo com a extensa literatura sobre a relação entre imunidade e incidências de infecções respiratórias, há o conhecido modelo da curva em J. Este demonstra que a prática regular de exercício moderado não acarreta uma maior susceptibilidade à doenças, podendo até reduzir o seu risco (Nieman & Pedersen, 1999; Nieman, 1994), enquanto níveis de sedentarismo ou práticas físicas de alta intensidade, volume e duração podem aumentá-los consideravelmente (Gleeson, 2007, 2000a, 2000b; Nieman et al, 2006; Nieman, 1997).

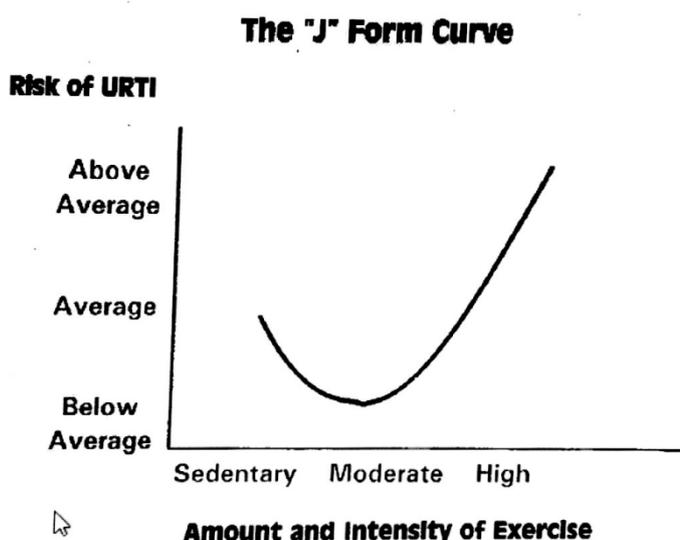


Fig. 2. Modelo da curva em J proposto por Nieman (1997). Figura retirada de Pedersen et al, 1999.

Há maiores incertezas do que evidências sobre a natureza das infecções do trato respiratório superior associadas ao exercício, particularmente em atletas de alto nível. Apesar das ITRS ou “inflamações na garganta” e/ou “resfriados comuns”, serem os sintomas mais comuns apresentados por atletas de elite, há um constante debate se esses sintomas realmente são causados por infecções ou, se são apenas um reflexo de outro estímulo inflamatório associado ao exercício. O custo de um exame patológico e o tempo na identificação das possíveis causas dos sintomas de infecção respiratória superior acabam por diminuir a fidedignidade dos resultados. A confirmação clínica dos sintomas de ITRS são considerados atualmente como o “padrão ouro” em estudos relacionados ao exercício; no entanto o envolvimento de médicos na avaliação e diagnose dos sintomas não é algo comum nos centros de pesquisas do exercício (Gleeson et, 2011)

A literatura mostra que há um aumento na frequência de ITRS em atletas de elite de “*endurance*” e que essa incidência maior está associada a momentos de treino mais intensivos ou períodos próximos à competição. Esta relação é suportada pela ideia de que o exercício induz a imunossupressão, que leva ao aumento da suscetibilidade de contrair infecções e a possibilidade de haver um decréscimo no desempenho esportivo (Gleeson et al, 2011; Rudolph & McCauley, 1998).

No entanto, os episódios de sintomas de infecções superiores não seguem o padrão sazonal usual observado na população geral já que estes geralmente ocorrem durante os períodos competitivos ou nos dias ao redor da competição. Os sintomas ocorrem com maior frequência durante os treinos de alta intensidade, durante o período de “*taper*” que precede a competição (Gleeson, 2000c) ou até 2 semanas após a mesma (Nieman, 2007; Peters & Bateman, 1983).

Quando os atletas treinam forte, mas evitam um possível “*overreaching*” e “*overtraining*”, o risco a ITRS é praticamente inalterado. Em um dos primeiros estudos com 141 corredores de maratona, Peters & Bateman (1983) avaliaram 141 atletas e seus pares de controle no período de duas semanas antes e após a prova e relataram uma incidência maior de sintomas respiratórios nos atletas que treinaram mais de 65km por semana nas semanas que precederam o evento e que os níveis de alterações respiratórias foram quatro vezes superior as incidências relatadas pelos seus pares de controle. Em outro estudo em 2300 corredores que treinaram para a maratona de Los Angeles, o risco de ITRS só alterou no grupo de corredores que treinaram distâncias

superiores a 100km por semana. Corredores que mantiveram uma média de 40 a 65km por semana relataram sentirem-se protegidos de qualquer infecção (Nieman, Johanssen & Lee, 1990). Os dados destes estudos indicam uma estreita relação entre carga de treino e suscetibilidade a infecções.

Outros fatores que podem amplificar o risco a ITRS incluem a exposição a patógenos no ar, distúrbios no sono, severo estresse mental, viagem a outros sítios competitivos, má nutrição e perda de peso. Monitorar os parâmetros da imunidade mucosal durante períodos críticos de treino e estabelecer perfis pessoais para cada atleta, individualmente, pode ajudar na avaliação dos riscos de uma possível infecção (ITRS) e pode permitir um efetivo gerenciamento pelo técnico e pelo próprio atleta (Gleeson 2000a, Gleeson & Pyne 2000).

2.7.2.6.1 Infecções versus Afecções

Geralmente, a falta de identificação patogena limita a interpretação das infecções relacionadas ao exercício. Assim, a não ser que os sintomas sejam confirmados como infecções, através de uma avaliação clínica, referenciá-los somente como afecções do trato respiratório superior torna-se melhor aceito nos padrões da literatura científica (Gleeson et al, 2011).

Poucos estudos reportam o teste patológico de identificação das causas da infecção ou não-infecção dos episódios respiratórios superiores. Aqueles que reportaram revelaram que as infecções bacterianas acometem 5% dos episódios e 30 a 40% são por causas virais. No entanto, o perfil de infecções em estudo com atletas de elite com recorrentes sintomas de resfriados associados à fadiga de longa duração e baixo desempenho físico, mostrou que a maior parte dos casos analisados devia-se principalmente a uma parcial deficiência imunitária humoral (28%), ou a infecções virais primárias (27%), – como o vírus do grupo da Herpes (citomegalovirus) ou devido a reativação do vírus Epstein Barr (22%). Este último responsável pelos sintomas de baixa duração comumente reportados, pois é resultante de uma reativação viral e não de uma infecção primária. Além de casos de hipoglicemia (28%), alergias (15%), distúrbios no sono (15%), asma (8%) e distúrbios das vias aéreas superiores (8%) (Reid et al, 2004).

Múltiplos fatores estressantes acometem os atletas (como fatores biológicos, físicos e psicológicos) e induzem respostas endócrinas e neurológicas que se somam às alterações dos parâmetros imunitários (Gleeson et al, 2011). Atletas que sofrem de recorrentes episódios de Afecção/Infecção respiratória necessitam de diagnoses clínicas para excluir causas de não-infecções, de causas tratáveis como asma, alergia, desordens imunológicas, disfunções das cordas vocais e infecções não-respiratórias (Reid et al, 2004). Entretanto, há pouca evidência direta que suporte qualquer um desses mecanismos estarem associados às ITRS, aos sintomas respiratórios superiores ou a suscetibilidade de infecções nos atletas (Gleeson et al, 2011), mas o fato é que independente da origem, inflamatória ou infecciosa, há um impacto direto no desempenho atlético de alto nível.

2.7.2.6.2 Detecção de afecções do trato respiratório superior. Utilização auto relato. O questionário Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS-21)

O Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS) é um instrumento específico de avaliação de infecções e de sua relação com a qualidade de vida dos sujeitos. Ele foi designado para refletir as importantes, e negativas, consequências de resfriados nas pessoas e para desenvolver um instrumento de avaliação para medir itens e domínio de mudanças em relação ao tempo. Uma infecção viral do trato respiratório superior leva a uma síndrome comumente conhecida como resfriado. O resfriado comum é caracterizado por um pico abrupto, geralmente rápido, mas com variável duração e com uma diversidade de sintomas apresentados. Adultos têm em média de 2 a 3 resfriados ao ano e crianças uma média de 4 a 6 resfriados por ano. (Barrett et al, 2005).

O WURSS-21 oferece a possibilidade de extrair informações relacionadas a sintomas de infecções ou inflamações no trato respiratório superior decorrentes da diminuição da função imune resultante de diferentes fontes de estresse (Barrett et al, 2005).

Pyne et al. (2000) afirmam que incrementos vigorosos no treino, seja mediante o aumento do volume seja através da intensificação da carga de treino, seja ainda por meio de suas combinações, são fatores adicionais de pressão para o sistema imunológico. Os autores sugerem que treinadores e profissionais que atuam com atletas de alto

rendimento estejam alerta aos períodos de incremento do risco de ITRSs e que seja dada particular atenção à recuperação.

Neste sentido, é razoável admitir a importância de um instrumento sensível a estas possíveis ocorrências para fins de monitorização do processo de treino. Esta abordagem sistemática pode fornecer informações fundamentais para os ajustes na magnitude da carga, evitando o excesso de treino. Um dos objetivos dos treinadores e outros profissionais que atuam com atletas de alto rendimento é antecipar os fatores estressantes e mediante uma apropriada avaliação, planificação e monitorização adequada, eliminar ou minimizar o impacto destes. Simples inflamações do trato respiratório superior, apesar de serem importantes sinalizadores de alterações da função imune, requerem não mais do que alguma redução da carga de treino; no entanto a continuidade de cargas intensas pode incrementar a severidade e a duração destes eventos.

Fatores como exposição ao patógeno, lesões na mucosa, poluição do ar, entre outros, também podem influenciar o incremento do risco de contrair inflamações ou infecções do trato respiratório superior; assim, é importante frisar que outras medidas devem ser tomadas no sentido de reverter a imunossupressão, pois somente a intensificação do treino, isoladamente, pode não explicar os aumentos dos episódios de ITRS.

Independentemente dos fatores que podem influenciar na ocorrência e incidência de ITRS em atletas submetidos a treino sistemático e regular, é evidente a necessidade de monitorar esses eventos por meio de um instrumento confiável, permitindo que o treinador e o atleta antecipem episódios mais severos que poderiam comprometer o rendimento esportivo. (Moreira e Cavazonni 2009)

O risco de adquirir uma ITRS está relacionado a vários fatores, mas essa suscetibilidade em jogadores de futebol aumenta por estarem frequentemente perto de outros jogadores que podem estar com algum vírus incubado, ao dividirem as acomodações, viajarem todos juntos para competições, compartilhar garrafas de bebida durante o treino e jogos facilitando suas exposições às viroses que causam as ITRS (Nieman & Bishop, 2006).

2.8 Marcadores salivares relevantes na monitorização hormonal dos atletas engajados em treino desportivo regular

A utilização de vários marcadores hormonais tem sido um vasto campo de investigação dos efeitos da adaptação dos atletas às cargas de treino e competição (Mackinnon et al., 1997; Rietjens et al, 2005 ; Rimmele et al. 2007; Urhausen et al., 1995). A testosterona, o cortisol, bem como os seus precursores LH e ACTH, refletem a resposta dos eixos hipotalâmico-hipofisário-gonadal e hipotalâmico-hipofisário-suprarrenal e constituem elementos centrais no controle adaptativo ao *stress* induzido pela carga de treino e competição. (Bonifazi et al., 1998; Obminski & Stupnicki, 1997). As inter-relações entre o sistema endócrino e a função imunitária suportam a necessidade de manter uma vigilância sobre o comportamento das hormonas que comprovadamente lhes estão associadas. Frente a agentes estressores, seja a atividade física vigorosa, a exposição a um ambiente adverso ou pressão psicológica, o organismo monta uma resposta hormonal coordenada.

Esses métodos de avaliação e identificação dos efeitos causados pelo exercício podem ser aplicados em qualquer momento no futebol, desde treinos técnicos, táticos, físicos, amistosos e até em jogos oficiais. Apesar de serem úteis para o futebol, essas análises ainda são pouco aplicadas na prática e por consequência disso, ainda são escassos os estudos que tratam do comportamento dessas variáveis durante toda uma temporada competitiva de futebolistas jovens.

Para prevenir o “*overtraining*” e garantir que o programa de treino atlético esteja resultando em melhoras no desempenho, ou que pelo menos esteja mantendo o desempenho nos níveis desejados, é necessário incluir testes hormonais regulares como componente do programa de treino. Existem inúmeros marcadores bioquímicos, hematológicos e fisiológicos reportados como indicadores de estresse quando as cargas de treino progressivamente elevam-se. Entre eles, o cortisol que está sendo recomendado como um bom marcador de estresse influenciado pelo treino (Filaire et al, 2001).

2.8.1 Cortisol

O cortisol é o principal glicocorticóide produzido e secretado pelas glândulas do córtex adrenal. Além das suas importantes funções metabólicas, ele exerce o papel de modular a pressão sanguínea e a função cardiovascular, assim como regular os substratos metabólicos e o sistema imune (Lippi et al, 2009). O cortisol salivar é considerado um índice fidedigno da atividade parassimpática estimulada pelo exercício. O principal mecanismo que eleva a secreção do cortisol é a estimulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, o qual eleva a secreção de ACTH pela hipófise. O aumento da secreção de ACTH é o fator mais importante para a estimulação ainda maior de cortisol. Basicamente, o cortisol aumenta consideravelmente sua secreção sob condições de estresse físico (doenças, traumas, cirurgias, febre, exercício físico e temperaturas extremas) ou psicológico (depressão clínica, ansiedade, tensão, medo ou dor) (Lippi et al, 2009).

De acordo com Elloumi et al (2003), quanto maior a intensidade e mais longa a duração de um exercício, maior será a resposta do cortisol. Além disso, a resposta adrenal mostra-se mais forte após exercícios anaeróbicos intermitentes do que após exercícios aeróbicos contínuos. E ainda, que a tensão psicológica associada à situação de competição reforça a resposta do cortisol. Todos esses fatores mostram-se positivos após um treino mais intenso ou a um jogo de futebol oficial, sendo pertinente nosso respectivo estudo.

Em relação à imunidade mucosal, o cortisol afeta o desempenho de algumas células do sistema imunitário, particularmente os linfócitos B. Desde que a IgA é produzida por essas células, baixo desempenho ou supressão dos Linfócitos B irão afetar diretamente sua taxa de secreção (Mehdivand et al, 2011). Enfim, o cortisol tem mostrado um papel importante em inibir a produção e mobilização de IgA e impedir a secreção e produção de lisozima (Algrove et al, 2008).

Lippi et al (2009), compararam os valores de cortisol no soro e na saliva no período da manhã através de 2 kits comerciais de análise de cortisol salivar e encontraram, em ambos os métodos de análises, altas correlações entre os valores encontrados no sangue e na saliva. Suas conclusões foram que além do método salivar ser menos invasivo, doloroso e mais prático para as recolhas em campo, ele reflete a forma ativa livre do cortisol, mais próxima da atividade biológica do hormônio *in vivo*.

Thomasson et al (2010), também correlacionaram os valores de cortisol antes e durante um exercício prolongado (120 minutos) em cicloergômetro e também mostraram altas correlações entre os valores de cortisol no plasma e na saliva; valorizando a facilidade e confiabilidade das análises de cortisol salivares frente as sanguíneas.

Uma parte dos níveis de cortisol, da IgA e do fluxo salivar medidos antes do exercício podem ser atribuídos ao estresse psicológico por antecipação. O estresse psicológico opera como um cofator no aumento dos níveis de cortisol e na diminuição do fluxo salivar pela ativação simpática (Alix-Sy et al, 2009; Filaire et al, 2007, Filaire et al., 2001). Então, os valores basais dessas variáveis não podem ser considerados como uma condição verdadeira de controle sem estresse. E este sempre será um fator limitante ao estudo.

Alix-Sy et al (2009), comprovaram que os valores basais de cortisol em um dia sem jogo era significativamente menor que os valores de cortisol em dias de jogo. Isto mostra que do ponto de vista hormonal, a resposta a uma situação de competição inicia-se antes mesmo da atividade competitiva começar.

2.8.1.1 Comportamento do cortisol em resposta ao treino regular

Estudos reportados pela literatura sobre a secreção de cortisol em resultado do treino têm se mostrado controversos. Muitos estudos mostram que o treino diário não exerce significativa influência nas concentrações basais de cortisol salivar, principalmente pela adaptação dos atletas as rotinas de treino (Mortatti, 2011; Putlur et al, 2004; Filaire et al, 2001; Filaire et al, 1998); outros estudos notam aumento das concentrações basais de cortisol salivar após um período de treino, geralmente quando há incrementos na carga ou volume (Gomes et al, 2013; Gleesson et al, 2007; Tiollier et al, 2005; Fillaire et al, 2001). Em um estudo de Filaire et al (2001), nove meses de treino de futebol não influenciaram os níveis de cortisol salivar e concluíram que, aliar as alterações psicológicas e fisiológicas durante um programa de alta intensidade em futebol mostra-se interessante por monitorar o estresse do treino em relação ao desempenho competitivo dos esportes em equipa (Filaire et al, 2001).

2.8.1.2 Resposta do cortisol ao exercício agudo

O cortisol circulante, como já dito, é dependente da intensidade e duração do exercício, tendo seus aumentos de concentração em intensidades acima de 60% do consumo máximo de oxigênio e acima de 30 minutos de duração (Virus e Virus, 2004). Além da relação com intensidade e volume, deve-se considerar também o tipo de atividade física (força, resistência, esportes coletivos) e as situações psicológicas no momento das recolhas salivares (Filaire et al, 2013; Beck et al, 2006; Filaire et al, 2001; Kugler et al, 1996).

Estudos mostram resultados dicotômicos quanto à secreção de cortisol após o exercício; alguns mostram que há uma tendência de elevação do cortisol durante e após um jogo de futebol (Mehdivand et al, 2011; Mehdivand et al, 2010; Edwards et al, 2006), após um jogo de handball (Filaire et al, 1996) e após outras atividade físicas intensas (Mansoubi et al, 2013; Farzanaki et al, 2008; Elloumi et al, 2003; Dimitriou et al., 2002; Rudolph & McCauley, 1998;). Outros estudos não encontraram diferenças na concentração de cortisol após um jogo de futsal (Moreira et al, 2009), exercícios específicos de futebol (Sari-Sarraf et al, 2006; Sari-Sarraf et al, 2007; Sari-Sarraf et al, 2008), após treino de natação (Filaire et al, 1996) ou um treino de corrida em triatletas (Robson-Ansley et al, 2007). Há ainda estudos que reportam decréscimo do cortisol após grandes esforços físicos, como após um curso de combate (Tiollier et al, 2005), treino intenso e de longa duração em cicloergômetro (Hough et al, 2013) ou após variadas sessões de força muscular (Beaven et al, 2008).

Di Luigi et al (2006a), mostram que atletas com a mesma idade cronológica, mas idade maturacional diferente, respondem de forma diferenciada a produção de cortisol após um treino de futebol. Atletas com maturação tardia têm menores aumentos na concentração de cortisol (aumento de 5,1%) do que atletas com maturação precoce (aumento de 18,5%). Di Luigi et al (2006b) em outro estudo, dividiram os jogadores de futebol em grupos de mesma idade cronológica e registraram um aumento significativo nas concentrações de cortisol em todas as categorias (de 11 a 16 anos). Apesar dos valores basais serem mais baixos nas categorias mais jovens, o delta de aumento não teve diferença entre as categorias etárias.

Gleeson (2011), em um artigo de revisão, postula que as alterações na concentração de IgA salivar e na sua taxa de secreção, têm sido observadas na ausência

de qualquer alteração dos níveis de cortisol, plasmático ou salivar e que parece não haver nenhuma correlação entre a IgA salivar e a as respostas do cortisol em resposta ao exercício (McDoowell et al, 1992).

2.8.1.3 Comportamento circadiano do cortisol

A literatura mostra que a concentração de cortisol mostra-se mais elevada no início da manhã, possivelmente para promover a gluconeogênese e o apetite. E que seus valores mais baixos se encontram em torno da meia noite, de 3 a 5 horas após o início do sono (Lippi et al, 2009; Dimitriou, 2002).

Os resultados do estudo de Dimitriou (2002) sugerem que o melhor horário para o treino, isto é, o horário do dia com menor efeito imunossupressivo é à noite, pois tanto os valores de cortisol basais quanto os valores pós-exercício se apresentam mais baixos e a taxa de fluxo salivar, isto é a barreira contra os patógenos orais, está em seu pico.

2.8.1.4 A resposta do cortisol salivar no Futebol

Uma revisão sistemática da literatura por nós realizada e reportada aos últimos 10 anos evidencia a importância do controle deste hormônio em futebolistas. Na tabela identificamos os 14 artigos selecionados para esta revisão, seus resultados e suas principais conclusões.

Tabela 2: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos selecionados sobre cortisol salivar e futebol.

Autores	Amostra	Resultados	Conclusões
Freitas et al (2014)	17 jogadores de futebol jovens 16.0 ± 0.5 anos	↓cortisol nas semanas de carga interna de treino mais baixa	Encontrou-se um ↑ no cortisol nas fases de alta intensidade e volume. A ↓ no período de recuperação indica uma resposta adaptativa do eixo HPA pela redução do volume de treino.
Moreira et al (2014)	34 jogadores jovens de futebol 12.9 ± 0.2 anos	↔ cortisol durante todo o estudo (12 semanas de preparação + 7 semanas de competição + 2 semanas de descanso)	12 semanas de treino seguida por 2 semanas de competições não foram capazes de alterar a estabilidade hormonal (cortisol) de jovens atletas.

Labsy et al (2013)	9 jogadores recreacionais de futebol	↑cortisol após acordar ↑ cortisol nos exercícios feitos pela manhã e pela tarde as 12:00 h e 16:00 h (p < 0.01),	Indica-se que 90 minutos de exercício intenso aeróbico não afetam o padrão circadiano dos esteroides adrenais em atletas recreacionais treinados durante um período de 16h acordados.
Mortatti et al (2012)	14 jogadores jovens de futebol 18.5± 0.4 anos	As concentrações de cortisol não se alteraram antes de nenhum dos jogos realizados durante o período experimental	Apesar da percepção de esforço aos jogos terem se elevado, e esperar um aumento nos níveis de estresse dos jogadores durante o progresso da competição; o cortisol salivar permaneceu inalterado. É possível que os níveis de cortisol dos sujeitos já estavam elevados antes do estudo iniciar, sendo menos responsivo a situação de competição.
Mahdivand et al (2011)	22 jogadores jovens de futebol iranianos 21±2 anos	↑cortisol imediatamente após um jogo de futebol ↓ cortisol 24h após um jogo de futebol	Um simples jogo de futebol (90-minutos) eleva os níveis de cortisol salivar, fato que pode suprimir a atividade imune mucosal, e diminuir a eficiência física dos jogadores.
Lippi et al (2009)	25 jogadores de futebol profissionais 27±1 anos	Há correlação entre o cortisol salivar e o cortisol do soro sanguíneo pela manhã medido por dois diferentes kits comerciais de análises	A alta correlação entre o cortisol do soro e da saliva medidos por dois kits de análises infere a saliva como uma medida confiável para testar a função adreno-cortical.
Moreira et al (2009)	22 jogadores de futebol profissional 23 ± 4 anos,	↔cortisol após um jogo treino	A influência do jogo-treino parece ser mínima nas alterações do cortisol salivar. Infere-se que jogadores de alto nível já estejam adaptados a este tipo de estresse.
Minetto et al (2008)	15 jogadores de futebol	↑ cortisol após acordar tanto pré quanto após 7 dias de treino intenso	A adaptação ao exercício ocorre em atletas de alto desempenho, e as concentrações hormonais ao acordar parece não se alterar com o treino diário.

Alix-Sy et al (2008)	18 jogadores de futebol de elite 24.6 ± 3.3 anos	↑ cortisol antes do jogo em relação ao dia sem treino ↔ cortisol no período pré competitivo, tanto nos titulares quanto nos reservas.	A condição jogo influencia a resposta aguda do cortisol, indiferente do estado do atleta (titular ou reserva) Isto demonstra que o cortisol pode ser usado como um índice da resposta emocional a competição.
Sari-Sarraf et al (2008)	9 homens 25.7 ± 4.7	↔ cortisol após exercício em esteira simulador de um jogo de futebol ↔ cortisol após 24h do exercício	Duas sessões de exercício específico intermitente de futebol em esteira com 48h de descanso entre as sessões não são suficientes para comprometer a resposta do cortisol salivar. Esses resultados não devem ser estendidos aos jogos competitivos de futebol, pois a demanda psicofisiológica parece ser diferente.
Greig et al (2007)	10 jogadores de futebol semi-profissionais 24,7 ± 4,4 anos	O cortisol salivar mostra-se mais alto após um teste em esteira, do que quando o protocolo fica associado a um teste psicológico.	Ha evidências da interação ente fatores estressantes físicos e mentais.
Sari-Sarraf et al (2007)	10 homens 27 ± 5 anos	↔ cortisol após sessões repetidas de um exercício intermitente de futebol em esteira rolante Não houve diferenças entre os testes (só um teste ou 2 testes repetidos com descanso de 2,5h)	A manutenção das concentrações de cortisol sugeridas pelo protocolo utilizado não foi um estresse significativo que poderia comprometer a imunidade mucosal dos participantes.
Di Luigi et al (2006)	110 atletas jovens do sexo masculino 13.4 ± 2.1 anos	↑ cortisol após sessão de treino de 90 minutos A concentração de cortisol em repouso foi positivamente correlacionada com a idade cronológica e negativamente correlacionada com o % de gordura dos jovens atletas.	Sugere-se a necessidade de estabelecer diferentes critérios na prescrição de exercícios e seleção de jovens atletas. Deve-se avaliar a reatividade do estresse na puberdade.

Sari-Sarraf et al (2006)	8 saudáveis 3.3	Homens 24.1 ±	↔cortisol após um exercício específico intermitente de futebol	Um exercício específico intermitente de futebol simulado em esteira não altera a resposta do cortisol salivar em comparação a um exercício feito na mesma intensidade total.
--------------------------	--------------------	------------------	--	--

Os 14 estudos reportados acima, que utilizaram jogadores de futebol como amostragem, abordam diversas utilizações da concentração de cortisol. Resume-se que o esforço exigido em um jogo de futebol é capaz de elevar as concentrações do cortisol salivar (Mahdivand et al, 2011) ou mantê-las (Mortatti et al, 2012).

No entanto, alguma controvérsia subsiste na literatura sobre a secreção de cortisol em resultado do treino. Muitos estudos mostram que o treino diário de futebol não exerce significativa influência nas concentrações basais de cortisol salivar, principalmente pela adaptação dos atletas as rotinas de treino (Moreira et al, 2014, Mortatti, 2012, Moreira et al, 2009); outros trabalhos reportam aumento das concentrações basais de cortisol salivar após uma sessão de treino (Di Luigi et al, 2006), principalmente quando há incrementos na carga e/ou volume (Freitas et al, 2014;)

Protocolos em esteira rolante que simulam o esforço de um jogo de futebol também se mostram presentes na literatura (Sari-Sarraf et al, 2006; Greig et al, 2007, Sari-Sarraf et al, 2007; Sari-Sarraf et al, 2008), em todos os estudos tais protocolos não foram capazes de simular o estresse sentido em um jogo oficial, já que os níveis de cortisol não se alteraram ou tiveram pequenos aumentos não significativos.

Estudos sobre alterações do cortisol basal em repouso pela manhã, foram revisados por alguns autores. Labsy et al, (2013) mostram que o cortisol se eleva pela manhã, devido ao seu ciclo circadiano, e que 90 minutos de exercício intenso aeróbico não afeta o padrão circadiano dos esteróides adrenais em atletas recreacionais treinados; Minetto et al (2008), analisaram a concentração de cortisol em atletas pela manhã e perceberam que há um mesmo aumento do cortisol basal em um período sem treino, ou após 7 dias de treino intenso. Enfim, que o ritmo circadiano ocorre indiferente do treino do dia anterior. Já Alix-Sy et al (2008), comprovaram que os valores basais de cortisol em um dia sem jogo eram significativamente menores que os valores de cortisol em dias de jogo. Isto mostra que do ponto de vista hormonal, a resposta a uma situação de competição inicia-se antes mesmo da atividade competitiva começar. O estresse

psicológico opera como um cofator no aumento dos níveis de cortisol e na diminuição do fluxo salivar pela ativação simpática (Alix-Sy et al, 2008). Concluiu-se que uma parte da concentração de cortisol medido antes do exercício pode ser atribuído ao estresse psicológico por antecipação. Assim, não se deve utilizar como valores de controle basal, as medidas do cortisol salivar feitas pré jogo, pois estas já mostram-se elevadas pelo estresse e este pode vir a ser um fator limitante aos estudos.

Lippi et al (2009), compararam os valores de cortisol no soro e na saliva no período da manhã através de 2 kits comerciais de análise de cortisol salivar e encontraram, em ambos os métodos de análises, elevada correlação entre os valores encontrados nos dois fluídos. Concluíram que além do método salivar ser menos invasivo, doloroso e mais prático para as recolhas em campo; a componente salivar reflete a forma ativa livre do cortisol, mais próxima da atividade biológica do hormônio *in vivo*.

Di Luigi et al (2006), mostram que atletas com a mesma idade cronológica mas idade maturacional diferente respondem de forma diferenciada a produção de cortisol após um treino de futebol. Atletas com maturação tardia têm menores aumentos na concentração de cortisol (aumento de 5,1%) do que atletas com maturação precoce (aumento de 18,5%). Ainda, ao dividir os jogadores de futebol em grupos de mesma idade cronológica, registrou um aumento significativo nas concentrações de cortisol em todas as categorias (de 11 a 16 anos). Apesar dos valores basais serem mais baixos nas categorias mais jovens, o delta de aumento não teve diferença entre as categorias etárias.

Conclui-se que os níveis elevados de cortisol são associados com ansiedade, estados de depressão e intenso exercício físico. Os níveis de cortisol aumentam em proporção ao aumento da intensidade do exercício, assim como pela duração do exercício. Um nível de intensidade superior a 60% do VO_{2max} por no mínimo 20 a 30 minutos tem sido reportado como a intensidade relativa para que grandes aumentos dos níveis de cortisol possam ocorrer. O pico do cortisol aumentado ocorre perto dos 20 minutos após exercício no sangue e perto dos 30 minutos na saliva.

A monitorização do cortisol dentro dos esportes pode indicar a resposta do esforço físico devido ao exercício ou treino. Devido à adaptação hormonal ao exercício, o cortisol pode ser um indicador prático para avaliar situações de “*overreaching*” ou “*overtraining*”. Um pico no aumento dos níveis de cortisol de repouso é uma das formas

de avaliar a fadiga por excesso de treino ou o limiar de “*overreaching*”. Uma disfunção adrenocortical ou a exaustão do eixo HPA geralmente é encontrado em atletas em “*overreaching*”, que também é manifestado por uma acentuada diminuição dos níveis de cortisol após o exercício (Hough et al, 2013; Papacosta & Nassis, 2011; Meeusen et al, 2004).

Após condições de exercício prolongado, amostras de saliva podem oferecer um prático método para avaliar a função pituitária-adrenal, especialmente quando comparadas com os valores basais do próprio indivíduo (Thomasson et al, 2010).

Assim, diferentes protocolos de testes, diferentes estilos de treinos e variadas dificuldades em jogos oficiais mostram resultados diferenciados em cada estudo.

No entanto, o que mostra ser consenso na literatura é a fidedignidade dos resultados provenientes da saliva em relação aos valores obtidos no sangue, o ritmo circadiano desse hormônio e que as avaliações devem ser feitas individualmente devido a grande variabilidade dentro das populações atléticas.

2.8.2 Testosterona

A testosterona é o hormônio esteróide primário da família dos androgênios e sua secreção é regulada pelo eixo hipotálamo-pituitário-gonadal. Ela é sintetizada e secretada pelas células de Leydig nos testículos masculinos e nos ovários femininos, com uma pequena quantidade também produzida pelas glândulas adrenais. A testosterona exerce ação anabólica sobre o tecido muscular e contribui para o crescimento muscular por aumentar a síntese e diminuir a degradação de proteínas, assim dando condições ao aumento da força para melhores desempenhos atléticos. As ações anabólicas indiretas da testosterona incluem a estimulação da secreção de outras hormonas anabólicas como o hormônio do crescimento. A maior parte da testosterona circulante (entre 95 a 98%) está ligada a albumina e a globulinas (SHBG), com uma pequena quantidade (2 a 5%) que permanece livre na circulação (Papacosta & Nassis, 2011, Arreger et al, 2007).

Conseqüentemente, somente a concentração livre que reflete a fração biologicamente disponível da testosterona na circulação e seus valores em repouso são altamente correlacionados com os encontrados na saliva. A testosterona salivar reflete a fração livre da testosterona plasmática capaz de se difundir passivamente através das células acinares em direção a glândula salivar (Arreger et al, 2007, Rilling et al, 1996) e

sua medida nos dá um indicador confiável e sensível das concentrações do soro ou do plasma, sendo altamente correlacionadas com as medidas de testosterona biodisponível (Papacosta e Nassis, 2011, Gozansky et al, 2005, Rilling et al, 1996). No estudo de Rilling et al. (1996), avaliaram-se 218 sujeitos masculinos entre 11 e 23 anos e encontraram-se uma correlação de $r = 0.83$ ($r^2 = 0.682$), entre as concentrações de testosterona salivar e plasmática.

2.8.2.1 Comportamento da testosterona na resposta ao Exercício

Aumentos dos níveis de testosterona se evidenciam após curtos tiros de alta intensidade e após exercícios de força. Pequenas elevações das hormonas anabólicas são essenciais para adaptação e crescimento muscular (Papacosta e Nassis, 2011).

Monitorar a testosterona salivar nos esportes é uma forma prática de determinar o volume e a intensidade necessários para aumentar os ganhos funcionais e aperfeiçoar a prescrição do treino para aumentar a capacidade de desempenho individual (Papacosta e Nassis, 2011).

Vários estudos reportam uma diminuição da concentração de testosterona salivar após exercícios ou programas de treino de alta intensidade (Filaire et al, 2001) como após um jogo de rugby (Elloumi et al., 2003) ou um treino de remo em mulheres (Mansoubi et al., 2013). No entanto Gomes et al., (2013), não constataram diferenças na concentração de testosterona no controle de cinco semanas de treinos de tênis, apesar do aumento da intensidade na terceira e quarta semanas. E ainda, Edwards et al., (2006), encontraram elevação da testosterona nos atletas que jogaram uma partida oficial de futebol, comparando atletas que não jogaram e tiveram suas concentrações diminuídas após o jogo. Edwards et al., (2006), também relataram em seu estudo que os valores de testosterona aumentaram indiferente do resultado do jogo (vencedor x perdedor). Di Luigi et al., (2006), também encontraram aumentos significativos da testosterona após um treino de 90 minutos de futebol. E Gleeson et al., (2007), também reportam aumento na testosterona após três semanas de treino intensivo e competição em jogadores de elite de rugby.

Aumentos na concentração de testosterona foram observados no período de uma semana de recuperação dos treinos em rugby (Elloumi et al., 2003).

2.8.2.2 Testosterona e Questionários Psicológicos

A testosterona é um importante hormônio esteróide que tem sido relacionado a características comportamentais como a agressão e a depressão. A participação em atividades esportivas pode ativar diversas respostas sensoriais, entre elas reduzir a ansiedade e depressão e melhorar a auto-confiança e a sensação de bem estar. No entanto, o processo treino/competição com a intensa cobrança por vitórias e boas apresentações, pode gerar ansiedade, depressão e agressividade.

2.8.2.3 Variação Circadiana da testosterona salivar

O ritmo circadiano da testosterona também é evidente na saliva com as maiores concentrações pela manhã (7h) e menores valores pela noite (22h) em ambos os sexos (Dabbs, 1990).

2.8.2.4 A resposta da testosterona salivar no Futebol

Uma revisão sistemática da literatura por nós realizada e analisada após o ano 2000 evidencia a importância deste hormônio também no controle psico-social do esporte. Na tabela abaixo identificamos os artigos selecionados para esta revisão, seus resultados e suas principais conclusões.

Tabela 3: Caracterização, resultados e conclusões dos estudos selecionados sobre testosterona salivar e futebol.

Autores	Amostra(n)/média de idade (anos)	Resultados	Conclusões
Filaire et al (2001)	17 jogadores de futebol profissional da liga francesa (sem goleiros) 23,7 ± 2,2 anos	↓ da testosterona após um programa de treino de alta intensidade	↓ devido a modificações interativas de parâmetros endócrinos, como as do eixo hipotálamo-hipófise nos testículos.
Di Luigi et al (2006)	110 atletas jovens do sexo masculino 13,4 ± 2,1 anos	Concentração de T basal mais baixa nas categorias entre 10 a 12 anos do que nas categorias entre 14 e 16 anos. ↑ da T após treino de futebol de 90 minutos	Sugere-se uma relação entre o desenvolvimento pubertal e as concentrações de T em repouso e em resposta ao exercício

			em todas as categorias etárias.
Edwards et al (2006b)	21 jogadores de futebol (13 titulares, 8 reservas)	8	<p>↑ da T nos jogadores titulares ↓ da T nos jogadores reservas ↔ da T indiferente do resultado do jogo (vitoria <i>versus</i> derrota)</p> <p>A competição é capaz de elevar os níveis de T, indiferente do resultado do jogo.</p> <p>Uma concentração de T elevada pode ter efeitos neuropsicológicos adaptativos e antinociceptivos.</p>
Neave & Wolfson (2003)	E1: 17 jogadores de futebol da primeira liga inglesa. 26,6 ± 4,4 anos E2: 25 jogadores sub 19 da liga inglesa: 18,4 ± 1,1 anos		<p>E1: Níveis de T antes de um jogo em casa são mais elevados do que antes de um jogo fora de casa.</p> <p>E2: Maiores níveis de T antes de um jogo com dificuldade mais elevada quando comparado com um jogo de dificuldade moderada ou apenas um treino regular.</p> <p>Jogadores ofensivos tendem a ter concentrações de T mais elevadas, assim como goleiros em jogos de dificuldade extrema.</p> <p>Há uma ligação entre T, territorialidade percebida e alterações no desempenho humano.</p> <p>Os níveis de T podem estar associados a um melhor desempenho da equipa quando compete-se em casa, assim como quando o adversário é considerado de extrema dificuldade.</p>
Oliveira et al (2009)	33 jogadoras da liga portuguesa de futebol feminino 24,2 ± 4,8 anos		<p>Δ T é positiva nos jogadores que ganharam o jogo e negativa nos jogadores que perderam</p> <p>Há elevação da T pré jogo em ambas as equipas que disputaram a final</p> <p>O fator antecipatório do aumento da testosterona pré jogo segue o padrão masculino reportado na literatura</p> <p>Há uma interação recíproca entre androgênios e o comportamento competitivo em atletas femininas.</p>

Os estudos reportados acima que utilizaram jogadores de futebol como amostragem abordam diversas utilizações da concentração da testosterona. Resume-se que ainda há divergências quanto à resposta deste hormônio, pois o esforço exigido após um treino de futebol de alta intensidade é capaz de reduzir a concentração da testosterona salivar (Filaire et al, 2001), assim como um treino regular de futebol de 90 minutos também também é capaz de elevar as concentrações de testosterona na saliva (Di Luigi et al, 2006).

Um jogo oficial de futebol mostra-se estimulador das concentrações da testosterona salivar nos jogadores que participaram do tempo total da partida, enquanto os jogadores suplentes tiveram seus níveis de testosterona diminuídos após a competição (Edwards et al, 2006b). Estes autores ainda relatam que não há diferença estatística na concentração deste hormônio após jogos ganhos ou perdidos.

Contrapondo este estudo, Oliveira et al (2009) reportam deltas positivos na concentração salivar de testosterona após jogos que foram ganhos, e deltas negativos após jogos com derrotas.

Outra constatação interessante mostra-se no estudo de Neave & Wolfson (2003) que relatam o caráter antecipatório da testosterona pré competição. Há uma elevação deste hormônio na saliva nas amostras recolhidas antes do jogo, fato que não ocorre nas amostras salivares pré treino ou antes de eventos não muito importantes. Isto mostra que do ponto de vista hormonal, a resposta a uma situação de competição inicia-se antes mesmo da atividade competitiva começar e que o estresse psicológico opera como um cofator no aumento dos níveis de testosterona na saliva.

Neste mesmo estudo, outras constatações são reportadas como: os níveis de testosterona mostram-se mais elevados antes de um jogo em casa do que antes de um jogo fora de casa ou antes de um treino regular; ou ainda, níveis mais altos de testosterona são vistos antes de um jogo contra um rival de dificuldade extrema quando comparado contra um rival de dificuldade moderada, indiferente do local da competição (em casa ou no campo adversário). Os autores ainda relatam que jogadores mais ofensivos tendem a ter valores mais elevados de testosterona, assim como os goleiros em competições consideradas difíceis.

Di Luigi et al (2006), mostram que atletas com a mesma idade cronológica, mas idade maturacional diferente, respondem de forma diferenciada a produção de testosterona após um treino de futebol, mas ambos os grupos tendem a elevar as concentrações após o treino de 90 minutos. Ao dividir os jogadores de futebol em grupos de mesma idade cronológica, registraram-se valores basais de testosterona salivares mais baixos nas categorias mais jovens (10 a 12 anos) e mais altos nas categorias mais velhas (14 a 16 anos).

Edwards et al (2006b) relatam que valores mais elevados de testosterona foram altamente correlacionados com índices mais altos nos questionários de avaliação dos

níveis de habilidade específica dos atletas e níveis de conexão entre os atletas e o resto da equipa.

A utilização deste marcador hormonal no auxílio à pesquisas psico-sociais tem se mostrado bastante promissor nos últimos anos. Níveis elevados de testosterona apresentam associação com estados de agressividade, dominância, conectividade social dentro da equipa, habilidades e auto estima. Há um comportamento agonista entre a testosterona e a agressividade, pois variações sazonais deste hormônio coincidem com as variações do estado agressivo, bem como seu aumento na puberdade relaciona-se com uma maior incidência de agressividade nos jovens e ainda, constata-se que o aumento artificial na quantidade deste hormônio na circulação sanguínea é altamente relacionado com a elevação dos níveis de agressividade dos sujeitos participantes da pesquisa (Neave & Wolfson, 2003). Concluiu-se que os eventos competitivos que se inserem no contexto esportivo, nada mais são do que uma forma normatizada onde os indivíduos podem exteriorizar seu lado agressivo através do exercício da competitividade entre oponentes e do domínio do mais fraco pelo mais forte (Neave & Wolfson, 2003). Tais respostas psicológicas são refletidas na elevação da testosterona no conteúdo salivar.

2.8.3 Razão Testosterona/ Cortisol

O uso da razão testosterona/cortisol é proposto como um teste de diagnóstico ou prevenção para detectar “*overtraining*” pois é capaz de dar uma indicação do equilíbrio anabólico/catabólico em resposta ao treino.

Diferentes resultados devem ser avaliados com bastante cuidado pois a literatura mostra tanto que uma diminuição da razão T/C, acima de 30%, pode predizer um ponto de exaustão, uma “regeneração insuficiente” ou um limiar de “*overreaching não-funcional*”, o qual se não for diagnosticado corretamente pode se desenvolver para uma síndrome de “*overtraining*”; como também pode refletir um estado de ótima forma dos atletas quando levado em consideração resultados psicológicos e os resultados da equipa (Filaire et al, 2001). Uma alta razão também pode vir indicar a necessidade de restauração da homeostase perdida após um período competitivo (Elloumi et al, 2003).

Em relação ao treino, exercícios de alta intensidade física e/ou mental elevaram a razão T/C dos atletas, da mesma forma que após 90 minutos de um jogo de futebol (Di

Luigi et al, 2006b). A diminuição de T/C foi reportada durante 3 semanas de treino intensivo e competição em jogadores de elite de rugby (Gleeson et al, 2007), após uma temporada de futebol (Filaire et al, 2001), após um período de treino intensivo e competição em basquetebolistas (He et al, 2010) e após quatro semanas de treino intenso de tênis (Gomes et al, 2013) .

Reporta-se que uma semana é o tempo necessário para o retorno dos valores de T/C voltarem aos valores basais (Gomes et al, 2013; Elloumi et al, 2002).

2.9 Pertinência e limitações da revisão de literatura

A revisão de literatura acima teve o objetivo de conduzir aos aspectos mais relevantes da imunidade mucosal, dos biomarcadores de estresse e seus resultados no contexto desportivo de caráter agudo ou crônico. Também teve a intenção de salientar a importância dos instrumentos psicométricos e de percepção do esforço e predisposição para a ocorrência de afecções respiratórias superiores pelos atletas.

Todos os itens e sub-itens desta revisão esperam ser capazes de clarificar alguns conceitos, contextualizar a pesquisa e preparar o leitor para os resultados e discussões desta tese.

Esta revisão limitou-se aos marcadores utilizados nos estudos por nós realizados não aprofundando outros biomarcadores igualmente importantes para a imunidade e outras hormonas responsivas ao estresse. Da mesma forma, este estudo também delimitou o uso de somente um questionário de estresse e recuperação (RestQ-Sport 52), um questionário de sintomas (WURSS-21) e um instrumento de avaliação da Percepção de Esforço. Essas escolhas metodológicas não desabonam a utilização de outros marcadores e métodos de avaliação psicológica e fisiológica da resposta adaptativa dos atletas ao treino e competição.

Capítulo III. Metodologia, Instrumentação e Procedimentos:

3. Introdução

A dissertação apresentada pretende aprofundar a relação entre a adaptação ao treino de futebolistas jovens (sexo masculino) através da análise de marcadores psicológicos, fisiológicos e imunitários, utilizando uma instrumentação variada de carácter pouco invasivo em cada um dos estudos definidos. Neste sentido julgamos adequado apresentar neste capítulo todos os procedimentos e metodologias que foram utilizados na recolha dos dados para os diferentes estudos desta tese.

Nem todos os procedimentos foram utilizados em todos os estudos. A metodologia específica de cada estudo será descrita brevemente em cada estudo, no entanto, o detalhamento das análises serão descritos neste capítulo.

Iniciamos com a caracterização do estudo, caracterização da amostragem e caracterização do treino de cada escalão etário. Discriminaremos os processos de quantificação da carga de treino através da metodologia proposta por Foster e colegas (Foster et al,1996) para a quantificação da carga de treino baseada na escala de percepção subjetiva de esforço (Cr10Borg) e a avaliação por escalas de estresse baseada na classificação proposta por Issurin,V. (2008). Em seguida, apresentamos a descrição dos questionários relacionados à observação de sintomas respiratórios (WURSS-21), de avaliação de estresse e recuperação do treino/competição (RESTQ-Sport 52); e por fim, mas não menos importantes, todos os procedimentos adotados para as recolhas salivares, suas respectivas análises laboratoriais e a especificação dos equipamentos e técnicas utilizados.

Terminamos pela referência aos procedimentos estatísticos utilizados em cada um dos três estudos que compreendem esta tese.

3.1 Modelo do estudo

Em relação ao objetivo principal desta pesquisa foi utilizado um estudo de carácter observacional, analítico, prospectivo, do tipo longitudinal, com o objetivo de analisar as respostas da concentração de IgA, alpha-amilase, cortisol e testosterona salivares afim de relacioná-las com a incidência de sintomas respiratórios superiores e os níveis de estresse e recuperação de jovens futebolistas de alto nível durante uma temporada de treinos e competições Com o objetivo de eliminar efeitos de fadiga residual, os

momentos de recolha mensal sempre respeitaram no mínimo 36 horas de recuperação após o último treino ou competição. (Estudo 1).

Nesse processo de controlo e avaliação do treino, aproveitamos para ver mais de perto o processo de adaptação ao treino semanal e para isso monitoramos também a carga e a intensidade de um microciclo típico de cada escalão. Foram avaliadas as respostas pré e pós treino, durante uma semana de treino que incluiu 4 ou 5 sessões de treino dependendo do escalão etário, com o objetivo de avaliar a resposta do treino acumulado da semana (Estudo 2). A recolha de dados foi realizada antes do treino e 30 minutos após a sessão.

E ainda, durante o processo de acompanhamento anual, dados de pré e pós jogos também foram recolhidos para determinar possíveis diferenças imunitárias e hormonais em resposta ao estresse agudo gerado por diferentes jogos do campeonato (Estudo 3). A recolha de dados foi realizada antes do jogo e 30 a 45 minutos após o mesmo.

Os marcadores comparáveis nos diferentes estudos procuraram ser sempre realizados no mesmo período do dia, buscando minimizar a contaminação derivada do comportamento circadiano dos marcadores biológicos.

3.2 Local da Pesquisa

As recolhas dos dados foram realizadas no local de treino ou no local do jogo, em três equipas jovens que participam dos campeonatos nacionais de futebol português.

3.3 Caracterização da amostra

A fim de caracterizar a amostra, no início das avaliações foram recolhidos os dados antropométricos junto à comissão técnica de cada escalão. Dados como idade, massa, estatura e percentual de gordura foram discriminados para cada atleta.

3.3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os participantes desta pesquisa foram selecionados a partir de critérios previamente estabelecidos para a sua inclusão:

a) estar participando dos treinos há pelo menos 2 (dois) anos, com objetivos estritamente competitivos;

b) ter a idade estabelecida por essa pesquisa, ou seja, estar entre 14 e 19 anos de idade cronológica;

c) ter participado de, pelo menos, 70% das recolhas feitas durante o ano de monitorização do treino/competição.

3.3.2 Número de sujeitos participantes da amostra

Na tabela 4 mostramos o número final de participantes de cada um dos três estudos.

Tabela 4: Número final de elementos da amostra de cada um dos três estudos

	Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3
Sub 15	17	14	-
Sub 17	22	15	23
Sub 19	18	18	22

3.4 Caracterização da Carga de Treino

3.4.1 Percepção do esforço

O método da PE da sessão foi proposto por Foster et al. (1996, 2001), com intuito de quantificar a carga de treino. Após 30 minutos do término de cada sessão de treino os atletas respondiam à seguinte pergunta: “Como considera a intensidade do seu treino?”, na qual estes apontavam sua resposta na escala de PE de 10 pontos (Cr10 Borg 1998) adaptada por Foster et al (1996) (Anexo II).

O cálculo da carga de treino, a partir do método da PE da sessão, consistiu na multiplicação do score da PE pela duração total da sessão expressa em minutos (incluindo o aquecimento, a volta à calma e as pausas entre esforços, no caso do treino intermitente). O produto da PE (intensidade) pela duração da sessão (volume) foi expresso em unidades arbitrárias.

Utilizamos esse método de quantificação da carga somente no estudo 2 onde analisamos o microciclo de treino de cada equipa. Foi calculada a carga de treino semanal total (CTST) através do somatório das cargas de treino das sessões. Adicionalmente foi calculada durante a semana o valor da carga de treino média diária,

assim como o desvio padrão deste parâmetro. A razão do valor da média diária pelo desvio padrão é definida como indicador de “monotonia”. O produto da carga de treino semanal pela monotonia resulta no denominado “estresse total”.

As incidências de simples sintomas de doenças e lesões devem ser anotados e plotados junto com os índices de carga de treino, monotonia e estresse total. A correspondência entre esses índices de treino e subsequentes sintomas de doenças ou lesões podem ajudar na explicação de alguns decréscimos no desempenho (Foster et al, 1998).

De acordo com Foster et al. (1996; 2001), a PE da sessão pode ser utilizada para a construção de curvas/gráficos de periodização do treino. Isso permite a visualização do padrão de alternância e distribuição das cargas de treino. O método da PE da sessão combina a duração e a intensidade da unidade de treino, fornecendo a magnitude da carga interna. Até o presente momento, as evidências disponíveis sugerem que o método da PE da sessão é uma estratégia de baixo custo, simples e confiável para a monitorização das cargas de treino.

Também neste estudo 2, pedimos a um responsável da comissão técnica de cada um dos escalões para definir a intensidade de cada atividade proposta para o treino do dia, utilizando como referência para classificar a intensidade das tarefas os critérios propostos por Issurin, 2008 (Anexo III). Este autor considera os exercícios de treino agrupados numa escala de intensidade de 6 níveis, atribuindo-lhes um determinado coeficiente de estresse. Assim, multiplicamos o valor do coeficiente correspondente ao nível de exigência de cada exercício de treino pelo tempo gasto na execução. O somatório permite obter em unidades arbitrárias o valor de intensidade global da sessão de treino. Os valores obtidos pela PE dados pelos atletas no final do treino foram confrontados com os obtidos segundo esta metodologia de categorização do treino. Este objetivo operacional pretende confrontar a intensidade preconizada pela equipa técnica com a intensidade percebida pelos atletas, bem como testar a pertinência de um método oriundo do universo dos desportos individuais, sobretudo em modalidades de resistência, na utilização por treinadores de futebol. É nosso propósito, analisar a validade de mais um instrumento passível de ser usado por treinadores de futebol, nas suas tarefas de quantificação da carga de treino.

3.4.1.1 Caracterização do Volume de treino ao longo do período competitivo (Estudo 1)

A caracterização do volume total mensal de treinos/competições está descrita para contextualizar o microciclo da semana avaliada em cada escalão. Foi levantado o tempo total mensal de treinos, o número de treinos realizados, o tempo total e o número de jogos do mês junto à comissão técnica de cada escalão. A semana avaliada constituiu na última semana de treino do mês de cada escalão.

3.4.1.2 Caracterização da carga de treino semanal (Estudo 2)

Com o objetivo de avaliar o treino semanal e sua respectiva intensidade, os treinos foram criteriosamente observados e cada atividade realizada foi anotada e cronometrada em uma folha de registro preparada para este efeito (Anexo I). Esses dados foram contabilizados após a semana de observação e os valores da carga de treino semanal total (somatório das cargas diárias), monotonia (média da PE diária multiplicada pelo desvio padrão) e estresse total (carga multiplicada pela monotonia) foram calculados.

Sustentado no conteúdo das sessões de treino, foi avaliada a intensidade da mesma através do proposto por Issurin, 2008 (Anexo III), que relaciona a intensidade de cada exercício com uma escala de 6 níveis de intensidade aos quais são atribuídos coeficientes de estresse. Cada um dos técnicos de futebol avaliou cada tarefa de treino identificando-a com o nível de estresse apropriado. Esse valor final de intensidade de carga, proposta pelo treinador por dia de treino, foi correlacionado com o PE dos atletas obtido no final do mesmo treino e com o “estresse total” de cada sessão (PE x tempo da sessão).

3.4.1.3 Caracterização do Volume de treino no período decorrente dos jogos avaliados (Estudo 3)

Foi levantado junto à comissão técnica de cada escalão o tempo total de treinos e o número de treinos realizados nas semanas que incluíam os jogos por nós avaliados.

3.5 Aspectos Éticos da Pesquisa

Para a realização desta pesquisa foi solicitada autorização do vice-presidente, do coordenador técnico responsável pelo clube de futebol, bem como dos pais dos jovens atletas, informando os procedimentos do estudo, discriminando todos os testes e recolhas que seriam realizadas, deixando clara a imediata interrupção dos testes e recolhas quando o interesse fosse manifestado pelo avaliado ou se o avaliado apresentasse qualquer tipo de desconforto durante os procedimentos da recolha, sem que os motivos fossem questionados pelo pesquisador e/ou pelos auxiliares da pesquisa.

O sigilo das informações foi possível graças à criação de números de identificação de cada um dos sujeitos envolvidos, preservando assim, sua privacidade, de acordo com as normas da Declaração de Helsinki de 1964.

O estudo foi aprovado pelo Conselho Científico da Faculdade de Ciências do Desporto da Universidade de Coimbra, à data o órgão responsável por esta regulação da investigação realizada no âmbito da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

3.6 Frequência de Sintomas de Afecção do Trato Respiratório Superior (ATRS)

Para a determinação da frequência dos sintomas de afecção do trato respiratório foi utilizado um diário de registro de saúde (questionário WURSS-21), preenchido pelos atletas nos dias das recolhas de saliva, a fim de registrar a incidência dos sinais e sintomas relatados. (Barret, B, Brown, R. et al., 2004).

O questionário WURSS-21 (Anexo IV) contém 21 questões do tipo *Survey* e busca recolher informações de dimensões relacionadas à saúde que são negativamente afetadas por resfriados comuns. O WURSS-21 inclui 1 item de severidade global (“quanto te sentes doente hoje?”), 10 itens baseados em sintomas (“corrimento nasal”, “nariz entupido”, “espirros”, “dor de garganta”, “garganta irritada”, “tosse”, “rouquidão”, “dor de cabeça”, “peito congestionado”, “sensação de cansaço”), 9 itens funcionais relacionados à qualidade de vida (“pensar com clareza”, “dormir bem”, “respirar facilmente”, “caminhar/subir escadas/fazer exercícios”, “realizar atividades diárias”, “realizar tarefas dentro de casa”, “manter a rotina fora de casa”, “interagir com outras pessoas”, “fazer a vida pessoal”) e 1 item de modificação geral (“comparado com ontem,

sinto que minha constipação está...”). Todos os itens são baseados em uma escala “tipo-Likert” de severidade que vai de 0 a 7.

Foi considerado um sintoma respiratório superior quando registrados sintomas de constipação (nariz entupido, corrimento nasal, tosse) suportados ou não por sintomas de dores de cabeça, febre, náuseas, diarreia, dores de barriga.

3.7 Questionário de Estresse e Recuperação (RESTQ Sport - 52)

O questionário de Recuperação-Estresse para atletas (RESTQ- Sport 52) (Anexo V) foi desenvolvido para medir a frequência do estresse cotidiano associado à frequência das atividades de recuperação durante os últimos 3 dias/noites. Com 19 escalas o RESTQ-Sport consegue acessar eventos potencialmente estressantes ou regenerativos e suas consequências subjetivas (Kellman & Kallus, 2001).

O questionário consiste de uma escala tipo “*likert*” com valores de 0 (nunca) a 6 (sempre) que indicam a frequência com que o atleta participou de várias atividades nos últimos 3 dias/noites. Altos valores nas escalas de atividades associadas ao estresse refletem uma intensa carga subjetiva, enquanto altos valores nas escalas de recuperação representam muitas atividades de descanso (atividades sociais, férias, saunas) (Kellmann & Kallus, 2001).

A quantificação do RESTQ-Sport 52 foi feita da seguinte forma: os valores das escalas de estresse foram somados e divididos pelo número de escalas que representam o “padrão de estresse”, geral e específico; e o mesmo procedimento foi usado para as escalas de recuperação, geral e específica.

Foram respeitados os pressupostos de validação na tradução de questionários. Foi realizada a tradução e posterior retroversão por *experts* no domínio das línguas portuguesa e inglesa tendo sido obtida uma versão final concordante (Vallerand, RJ, 1989). Antes da aplicação do questionário foi feita a validação do questionário com uma amostra de 325 sujeitos, 236 praticantes de futebol; 71 nadadores e 18 jogadores de basquetebol, apresentando média de idade de 15,90 \pm 2,12 anos (amplitude=12-29).

Com os dados obtidos foi realizada a análise fatorial usando a rotação varimax e um nível de inclusão de factor loadings de 0,40 (Tabachnick & Fidell, 2001). A primeira análise sem forçar o número de fatores e a segunda forçando dois fatores. A segunda solução explica 62,4% da variância e apresenta boa consistência interna (alfa de

Cronbach de 0,66-0,74) (Pedhazur, 1982). Com estes 2 fatores, a variância explicada é 62,4% e a consistência interna, medida pelo α de Cronbach é de 0,74 para o Stress e 0,67 para o fator recuperação. Segundo Pedhazur, acima de 0,70 a consistência é boa, sendo aceitável acima de 0,60. Para o 1º fator (stress) foram considerados 5 itens e para o 2º (recuperação) 8 itens. Os resultados da análise fatorial encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 5: Resultado da análise fatorial confirmatória da versão portuguesa do RESTQ-52 (Kellmann & Kallus, 2001)

FATORES		
Recuperação	Estresse	Items
	Fadiga	10, 18
Sucesso		11, 24
Recuperação Social		2,8
Bem estar geral		5, 17
Qualidade do sono		15, 19
	Distúrbios de Descanso	27, 34, 42
	Exaustão Emocional	30, 39, 44, 52
	Lesão	26, 33, 40, 49
Estar em forma		29, 37, 45, 51
Contentamento Pessoal		31, 36, 46, 53
Auto-eficácia		28, 35, 41, 47
Auto-regulação		32, 38, 43, 50
	Estresse	3, 14, 16, 20

De acordo com o processo de validação, das dezenove escalas originais propostas por (Kellman & Kallus, 2001) apenas 13 escalas foram utilizadas neste estudo.

3.8 Procedimentos genéricos adotados na recolha e processamento para análise laboratorial das amostras de saliva

No início do estudo e antes de cada momento de coleta, todos os sujeitos foram informados dos procedimentos a adotar na recolha de saliva e que cumprem o determinado pelo fabricante dos kits de análise de IgA, alfa amilase, cortisol e testosterona salivares (Salimetrics ®, USA).

Para minimizar o erro de variação entre as recolhas e/ou erros de metodologia é muito importante adotar procedimentos adequados para a coleta de saliva. A ingestão

de alimentos ou bebidas foi evitada por no mínimo 2 horas antes da coleta, para evitar variações na secreção salivar. Alimentos com alto conteúdo de açúcares, cafeína, álcool ou acidez também foram proibidos, pois podem estimular o fluxo salivar ou alterar os níveis do pH oral, ambos podem comprometer a ligação anticorpo-antígeno e a atividade enzimática, levando a resultados inválidos nos ensaios imunoenzimáticos. Evitar escovar os dentes e mastigar chicletes ou gomas por no mínimo 1 hora antes da recolha. A amostra salivar com contaminação de sangue devido à micro-lesões orais ou abrasões da cavidade oral foi excluída, pois também pode comprometer os resultados.

Aproximadamente dez minutos antes da coleta os indivíduos lavaram a cavidade oral com água destilada. O método que minimiza erros de coleta e aumenta a fidedignidade e validade da amostra é o da salivação passiva do indivíduo. Os participantes foram estimulados a imaginar sua comida favorita e permaneceram sentados em uma posição confortável, com os olhos abertos, cabeça ligeiramente inclinada para frente e evitaram o movimento orofacial, para não estimular a secreção salivar. Assim que a quantidade de saliva estivesse em quantidade suficiente na boca, o participante deixava cair o volume dentro de um frasco de polycarbonato com tampa de enroscar estéreis de 7.0 ml de capacidade previamente pesados no laboratório (Sarstedt®, Dinamarca ref^a 71.9923.610 PC) durante um período de 3 min. Nos casos que não havia produção salivar foi dado mais 3 minutos para cada atleta.

O tempo de coleta foi controlado e anotado rigorosamente para posteriormente, poder ser calculada a taxa de fluxo salivar de cada indivíduo. O fluxo salivar ($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$) é determinado pela diferença da pesagem do frasco prévia e posterior a recolha de saliva. A densidade da saliva assume-se como $1.0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. O fluxo salivar é calculado pelo quociente do volume de saliva pelo tempo de salivação passiva. As amostras foram coletadas no mesmo período do dia para evitar a interferência do ritmo circadiano em alguns dos componentes salivares como na análise das hormonas.

Após a coleta, a saliva foi congelada o mais rápido possível ou foi mantida em ambiente refrigerado por até 6 horas pós-coleta (Li & Gleeson, 2004).

As amostras foram centrifugadas e congeladas em um freezer com temperatura mínima de -20°C , até o momento das análises bioquímicas. Todas as amostras do mesmo sujeito foram analisadas no mesmo momento de forma a minimizar o erro de medida

A fim de se evitar efeitos circadianos todas as recolhas de saliva mensais aconteceram no mesmo horário, por volta das 17:30 para os juniores e 18:30 para os iniciados e juvenis.

3.9 Procedimentos na determinação da IgA salivar

Para minimizar discrepâncias que podem ser atribuídas ao método para a expressão dos níveis de IgA salivar, esses foram expressos como concentração absoluta de IgA (SIgA), fluxo salivar (FS) e taxa de secreção de IgA (srIgA) conforme proposto por Fahlman e Engels (2005) e Koch et al. (2010).

A concentração de IgA salivar (mg.L^{-1}) foi determinada por uma ELISA competitiva (enzyma-linked immunosorbent assay, Salimetrics ®, USA), sendo seguidos os procedimentos sugeridos pelo fabricante. As amostras de saliva foram descongeladas à temperatura ambiente e centrifugadas (3000 rpm) antes da realização dos diferentes ensaios.

A taxa de secreção salivar de IgA ($\mu\text{g.min}^{-1}$) foi calculada multiplicando a concentração da IgA pelo fluxo salivar: produto do fluxo salivar ($\mu\text{L.min}^{-1}$) pela concentração de IgA (mg.L^{-1}) e dividindo por 1000.

Todas as amostras foram avaliadas em duplicata e a média da absorbância dos dois valores foi utilizada como o valor representativo. Normalmente o coeficiente de variação intra ensaio é de 5 a 8%.

3.10 Procedimentos na determinação do cortisol salivar

O método utilizado foi uma ELISA competitiva (Salimetrics ®, USA) sendo seguidos os procedimentos sugeridos pelo fabricante. As amostras de saliva foram descongeladas à temperatura ambiente e centrifugadas (3000 rpm) antes da realização dos ensaios.

3.10.1 Princípio do teste

Cada placa foi revestida com anticorpos anti-cortisol. O cortisol dos standards, bem como o existente nas amostras, competiram com o cortisol ligado a uma peroxidase

pelas ligações ao anticorpo. Após a incubação os componentes em excesso foram lavados e desperdiçados.

A quantidade de cortisol peroxidase é medida pela reação da peroxidase no substrato tetrametilbensidina (TMB). Esta reação produziu uma cor azul que passou a amarela depois se adicionar a solução “stop” (ácido sulfúrico).

A densidade ótica foi medida num leitor de ELISA (Elx 800) a 450 nm. A quantidade de peroxidase detectada é inversamente proporcional à quantidade de cortisol presente na amostra.

3.10.2 Cálculo da concentração do cortisol salivar

Através do valor da densidade ótica média dos poços (as amostras e os standards são ensaiados em duplicado) cuja concentração de cortisol é conhecida, foi elaborada a curva da função matemática (Log). O cálculo da concentração de cortisol das amostras foi feito através da interpolação dos valores das respectivas densidades óticas.

A precisão intra ensaio referida pelo fabricante variou entre 3,35 e 3,65% e inter ensaio foi de 3,75 e 6,41%

A sensibilidade do teste aponta para a possibilidade de distinguir entre 0 e um valor inferior a 0.003 $\mu\text{g.dL}^{-1}$.

3.11 Procedimentos na determinação da testosterona salivar

Para a determinação da testosterona *salivar* foi utilizada como técnica uma ELISA competitiva tendo sido usado o *Expanded Range Salivary Testosterone Enzyme Immunoassay Kit da Salimetrics*®, USA. A generalidade dos procedimentos segue o indicado para o cortisol salivar tomando em consideração os aspectos específicos dos reagentes e standards bem como os tempos de incubação indicados pelo fabricante.

3.11.1 Princípio do teste

Uma placa de 96 poços foi coberta com anticorpos de anti-testosterona humana. Standards e amostras de testosterona competiram com a testosterona ligada à peroxidase na adesão ao anticorpo. Após incubação os componentes não ligados foram

lavados. A ligação testosterona-peroxidase foi medida pela reação da peroxidase com o substrato tetrametilbezidina (TMB). Esta reação produziu coloração azul.

A cor amarela formou-se após parar a reação com uma solução 2M de ácido sulfúrico (Stop Solution). A densidade óptica foi lida num leitor de placas a 450nm.

A quantidade de testosterona peroxidase presente é inversamente proporcional à quantidade de testosterona presente nos standards e amostras.

Durante a realização da ELISA a temperatura ambiente no Laboratório foi de 21°C e a umidade relativa manteve-se em 62,5%.

3.11.2 Cálculo da concentração da testosterona salivar

Através do valor da densidade ótica média dos poços (amostras e standards foram testados em duplicata) cuja concentração de testosterona é conhecida, foi assente a curva da função matemática (Log). O cálculo da concentração de testosterona das amostras foi feito através da interpolação dos valores das respectivas densidades óticas.

A sensibilidade aponta para a possibilidade de distinguir entre o 0 e um valor inferior a 1.0 pg.mL⁻¹.

A precisão intra ensaio reportada pelo fabricante variou entre 2,5 e 6,7 % e a inter ensaio foi de 7,9 e 8,6%.

3.12 Procedimentos na determinação da alfa amilase salivar

Para a determinação da alfa amilase salivar foi utilizada como técnica um ensaio cinético tendo sido usado o Salivary α -amylase assay Kit da Salimetrics®, USA. A generalidade dos procedimentos segue o indicado nas recomendações do fabricante tomando em consideração os aspectos específicos dos reagentes e Standards, bem como os tempos de incubação e leitura indicados pelo fabricante.

3.12.1 Princípio do teste

Este método utiliza o substrato cromagênico, 2-cloro-p-nitrofenol ligado à maltotriose. A ação enzimática da α -amylase compete com o 2-chloro-p-nitrophenol, o qual pode ser medido em espectrofotômetro a 405 nm. A quantidade da atividade da α -

amilase presente na amostra é diretamente proporcional ao aumento da absorbância a 405 nm. A reação deve ser lida em uma placa de 96 poços com standards e amostras adicionadas.

Durante a realização dos procedimentos a temperatura ambiente no Laboratório foi de 21°C e umidade relativa do ar manteve-se em 62,5%.

3.12.2 Cálculo da concentração da alfa amilase salivar

Deve-se subtrair a leitura do primeiro minuto da leitura do terceiro minuto, o resultado deve-se multiplicar pelo fator de conversão (ver abaixo o cálculo). O fator de conversão leva em consideração a diluição da amostra 1:200 para controles pré-diluídos e amostras. Os resultados são expressos em U.mL⁻¹.

Fator de conversão:

$$\frac{\Delta\text{Abs.}/\text{min} \times \text{TV} \times \text{DF}}{\text{MMA} \times \text{SV} \times \text{LP}} = \text{U}/\text{mL} = \frac{\Delta\text{Abs.}/2 \times 0.328 \times 200}{12.9 \times 0.008 \times 0.97} = \Delta\text{Abs.} \times 328^* = \text{U}/\text{mL}$$

Onde: $\Delta\text{Abs.}/\text{min}$ é a diferença da absorbância por minuto; TV é o volume total do ensaio = 0,328ml; DF é o fator de diluição, MMA é a absorvidade milimolar do 2-Cloro-p-nitrofenol = 12,9; SV é o volume da amostra = 0,008mL; LP =0,97.

3.13 Procedimentos Estatísticos

Os dados obtidos nos diferentes estudos serão apresentados de forma descritiva através dos valores médios e desvio padrão. A normalidade da distribuição foi confirmada através do teste Shapiro Wilk, conduzindo à utilização de métodos de análise não paramétricos sempre que a mesma era violada.

Nos estudos 1, 2 e 3 foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman para comparar os mesmos atletas nos diferentes momentos de recolha salivar. Quando a amostra era dividida em subgrupos (Ex: com sintomas x sem sintomas, atletas que jogaram x atletas que não jogaram) foi feita uma comparação estatística não paramétrica entre grupos através do Mann-Whitney U.

O nível de associação entre variáveis será determinado pelo teste de correlação de Spearman-rho.

Sempre que a diferença do comportamento médio apresentava valor estatístico significativo ($p \leq 0,05$) a magnitude da diferença foi avaliada através do cálculo do “*effect size*” (Soper, D.S.,2014) em concordância com o proposto por Cohen, J. (1988,1992), com a finalidade de elevar o potencial inferencial. A interpretação do valor d obtido é entendida como “pequena” quando o valor fica abaixo de 0,20; “média” quando o valor é menor do que 0,50, “forte” quando o valor é superior a 0,80, e “muito forte” quando o valor de d supera 1,3.

Capítulo IV. Estudo 1- Análise da resposta imunitária e do estresse ao longo de uma época de treino e competição em jovens futebolistas

4. Introdução

O objetivo desse primeiro estudo segue uma linha de investigação focada na avaliação do comportamento de marcadores de fadiga em repouso, em atletas jovens de futebol, durante uma época de treino e competição anual. Os marcadores selecionados para este estudo têm estado constantemente na literatura, mas infelizmente, por divergências nos procedimentos de recolha e análises laboratoriais, assim como a falta de controle de variáveis intervenientes, não há consenso em todas as publicações sobre o poder de diagnóstico dos diferentes estados de estresse, nem as consequências para o rendimento e saúde dos atletas.

Assim, justifica-se uma abordagem sistematizada, sustentada na qualidade da amostra e padronização dos métodos de recolha e análises laboratoriais, para detecção das concentrações salivares das hormonas cortisol e testosterona, alpha amilase salivar e do anticorpo Imunoglobulina A, durante uma época de treinos e competições em escalões jovens de futebol.

Iniciaremos pela apresentação dos dados e gráficos com os resultados do questionário de estresse e recuperação (RESTQ-Sport 52) e sua relação com as variáveis endócrinas e imunitárias; tendo como objetivo integrar indicadores do domínio emocional e psicológico na adaptação ao treino.

Finalizaremos com a apresentação e análise dos resultados obtidos através da monitoração das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona), seguido pelas variáveis relacionadas à imunidade e defesa mucosal (sIgA e Alfa amilase salivar) e os resultados dos questionários de incidências de alterações do trato respiratório superior. Estes marcadores serão apresentados através dos valores obtidos em repouso determinados na saliva.

A importância dos dados apresentados ganha significado enquadrando a dinâmica da carga de treino em cada um dos oito ou nove momentos do estudo, de acordo com cada escalão etário.

4.1 Objetivo geral

Avaliar a concentração de sIgA, srIgA, alfa amilase, concentração de cortisol e de testosterona salivares, relacioná-las com a incidência de sintomas do trato respiratório superior e o nível de estresse-recuperação ao longo de uma época competitiva em jovens futebolistas de alto nível.

4.2 Objetivos específicos

- Analisar se os volumes de treino mensais propostos pelo treinadores (recordatório de treinos) são percebidas na mesma proporção pelos atletas (RESTQ-Sport 52)
- Verificar se existe relação entre o estresse percebido pelos atletas (RESTQ-Sport 52) com os níveis basais de cortisol, testosterona, alfa amilase e IgA salivares durante os momentos de treino/competições
- Analisar a relação entre o volume de treino (recordatório de treinos) e alterações nas concentrações de alfa amilase, IgA e/ou nas hormonas cortisol e testosterona salivares
- Detectar se a taxa de secreção da IgA (srIgA) está associada com a incidência de afecções do trato respiratório superior (ATRS)

4.3 Metodologia

Os métodos e técnicas da recolha de saliva e das análises bioquímicas dos marcadores imunológicos e de estresse foram descritas na sessão de metodologia, assim como os procedimentos de aplicação dos questionários de sintomas (WURSS 21), e de estresse e recuperação (Restq-Sport 52). Os resultados deste último questionário permitem uma avaliação sistemática e direta da frequência de eventos, estados e atividades que possam gerar simultaneamente um processo de estresse e recuperação.

Inicialmente iremos caracterizar a amostra, o volume de treino e os jogos prescritos na temporada de futebol jovem que avaliamos.

A seguir, a tabela 6 mostra as características dos jogadores avaliados neste estudo.

Tabela 6: Média (SD) das características antropométricas dos jogadores jovens de futebol

	Sub 15 (n=17)	Sub 17 (n=22)	Sub 19 (n=18)
Idade (anos)	14,8 (0,2)	16,1 (0,4)	18,8 (0,2)
Peso(Kg)	60,1 (9,5)	67,0 (8,1)	70,9 (8,1)
Estatura (cm)	170,8 (6,6)	174,4 (6,7)	177,5 (6,9)
Gordura (%)	14,8 (3,8)	14,1 (3,0)	13,3 (4,9)

4.3.1 Caracterização do Volume de treino ao longo do período competitivo

O volume total mensal de treinos/competições durante o período analisado foi levantada junto à comissão técnica de cada escalão. Dados do volume prescrito de treinos (número de treinos e tempo total das sessões por mês) e jogos estão descritos nas tabelas de 7 a 9.

Tabela 7: Volume prescrito dos treinos e jogos mensais no grupo sub 15:

Data	Tempo total de treino/mês (min)	Número de treinos	Tempo de jogo/ mês (min)	Número de jogos
Mês 1	1440	16	360	4
Mês 2	1530	17	360	4
Mês 3	1620	18	360	4
Mês 4	1080	12	360	4
Mês 5	1440	16	270	3
Mês 6	1350	15	360	4
Mês 7	1530	17	360	4
Mês 8	1440	16	270	3

Como se pode notar, a média de tempo de treino e jogos se mantém muito parecida e constante ao longo da temporada, no escalão sub 15. No entanto, o mês 3 teve um número de treinos maior (18 treinos) e um tempo total de treino mais alto (1620 minutos), e o mês 4 um tempo total de treino mais baixo (1080 minutos). A quantidade de jogos por mês variou entre 3 ou 4 jogos.

Tabela 8: Volume prescrito dos treinos e jogos mensais no grupo sub 17:

Data	Tempo total de treino/mês (min)	Número de treinos	Tempo de jogo/mês (min)	Número de jogos
Mês 1	1730	19	450	5
Mês 2	1500	16	270	3
Mês 3	1660	18	270	3
Mês 4	1520	16	360	4
Mês 5	1270	14	360	4
Mês 6	1760	19	270	3
Mês 7	1455	16	270	3
Mês 8	1235	13	360	4
Mês 9	1445	16	360	4

No escalão Sub 17, o volume total prescrito por mês mantém-se muito parecido ao longo dos meses da temporada competitiva. No entanto, o mês 1 e o mês 6 tiveram o maior número de treinos (19 treinos) e o mês 8 o menor tempo total de treino (1235 minutos). O mês 1 foi o mês com maior número de jogos (5 jogos), enquanto nos meses subsequentes variou-se de 3 a 4 jogos por mês.

Tabela 9: Volume prescrito de treinos e jogos mensais no grupo sub 19:

Data	Tempo total de treino/mês (min)	Número de treinos	Tempo de jogo/mês (min)	Número de jogos
Mês 1	1820	21	360	4
Mês 2	1530	18	450	5
Mês 3	1805	22	270	3
Mês 4	1455	18	270	3
Mês 5	1385	17	270	3
Mês 6	1740	21	360	4
Mês 7	1440	17	180	2
Mês 8	1355	17	540	6
Mês 9	1365	17	360	4

No escalão sub 19, há uma similitude na quantidade de treinos e tempo total de treinos e jogos por mês. No entanto, os meses 1, 3 e 6 foram os meses com maior número de treinos (21 e 22 treinos), tendo o mês 1 com maior tempo total de treino (1820 minutos). O mês 8 apesar de ser o mês com menor tempo total de treino, foi o mês com o maior número (6 jogos) e tempo de jogos.

4.4 Resultados

Os resultados mostrados a seguir enfatizarão primeiramente os resultados do questionário de estresse e recuperação (RESTQ-Sport 52), sua relação com os biomarcadores mucosais, e suas relações com os volumes totais de treino em cada um dos momentos analisados.

4.4.1 Resposta dos índices de estresse e recuperação ao longo de uma temporada de jovens futebolistas (sub 15, sub 17 e sub 19 anos)

As tabelas de 1 a 3 reportam os índices de estresse e recuperação ao longo de 8 ou 9 meses de treino, e os resultados da análise estatística para cada variável, nos três escalões etários estudados.

Tabela 10. Respostas dos marcadores de estresse e recuperação (RESTQ Sport 52) de jovens futebolistas (sub 15, sub 17 e sub 19) ao longo de uma temporada

Sub 15								
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Índice de Estresse	1,3 (0,9)	1,4 (0,7)	1,2 (0,8)	1,5 (0,7)	1,6 (1,1)	1,2 (0,7)	1,4 (0,6)	1,6 (0,7)
Índice de Recuperação	3,6 (0,8)	3,4 (0,9)	3,9 (0,7)	3,6 (0,8)	3,6 (0,7)	4,0 (0,6)	3,4 (0,9)	3,2 (0,7)

Sub 17									
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Índice de Estresse	1,4 (0,6)	1,3 (0,7)	1,4 (0,8)	1,2 (0,7)	1,3 (0,8)	1,2 (0,6)	1,3 (0,8)	1,1 (0,5)	1,4 (0,8)
Índice de Recuperação	4,1 (0,9)	4,1 (0,7)	4,0 (0,7)	4,1 (0,8)	3,8 (0,9)	4,1 (0,8)	4,3 (0,7)	4,1 (0,8)	4,1 (0,6)

Sub 19									
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Índice de Estresse	1,5 (0,6)	1,4 (0,8)	1,5 (0,6)	1,4 (0,5)	1,6 (0,8)	1,0 (0,4)	1,5 (0,7)	1,4 (0,8)	1,4 (0,8)
Índice de Recuperação	4,0 (0,6)	4,0 (0,6)	3,5 (0,9)	3,5 (0,9)	3,6 (0,8)	4,0 (0,6)	3,9 (0,8)	3,7 (0,8)	4,0 (0,7)

Em nenhum dos três escalões houve diferenças estatísticas nos índices de estresse e recuperação ao longo da temporada. Isso reflete o padrão constante de treinos e jogos ao longo dos dias, semanas e meses.

No entanto, deve-se ressaltar que o escalão sub 19 sofreu maior pressão para obtenção dos resultados nesse ano desportivo, com jogos mais difíceis e constante busca

por resultados positivos para conseguirem se manterem na primeira divisão do campeonato português. Tais pressões psicológicas não existiram com tal intensidade nos escalões inferiores, os quais além do nível competitivo ter sido inferior, eles conseguiram uma estabilidade na tabela de jogos e só precisaram manter-se bem posicionados ao longo do ano.

Nos gráficos abaixo, para facilitar a visualização ao longo da temporada desportiva para cada escalão, condensamos as informações da carga de treino e jogos por mês e os níveis de estresse e recuperação (RestQ Sport 52). Os valores de desvio padrão não foram colocados propositalmente para ressaltar o comportamento das curvas das variáveis inseridas nos gráficos.

Como já dito anteriormente, não houve alterações significativas em nenhum dos parâmetros visualizados abaixo, indicando uma regularidade na carga total de treinos por mês e os níveis de estresse e recuperação dos atletas nos três escalões etários estudados.

Ao observar os gráficos, se percebe pouca mudança de volume por mês ao longo da temporada. Acredita-se que esse equilíbrio entre os níveis de estresse e recuperação seja um fator benéfico para a recuperação e manutenção dos níveis de estresse e imunidade dos atletas, mesmo no escalão sub 19 que sofreu maiores dificuldades ao longo da época.

Desta forma, com os resultados mostrados, as cargas de treino mensais propostas pelo treinadores (recordatório de treinos) são percebidas na mesma proporção pelos atletas (RESTQ-Sport 52), já que não há alterações na quantidade de estresse e recuperação ao longo dos oito ou nove meses de temporada, assim como há uma manutenção dos volumes e intensidades dos treinos ao longo dos meses.

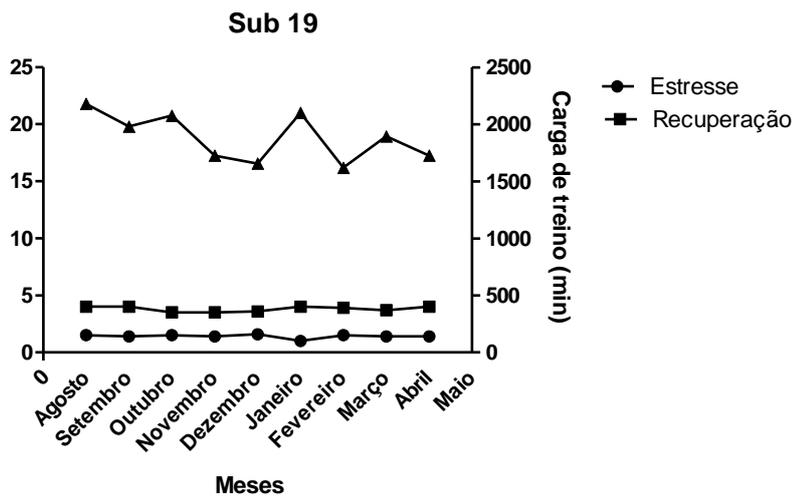
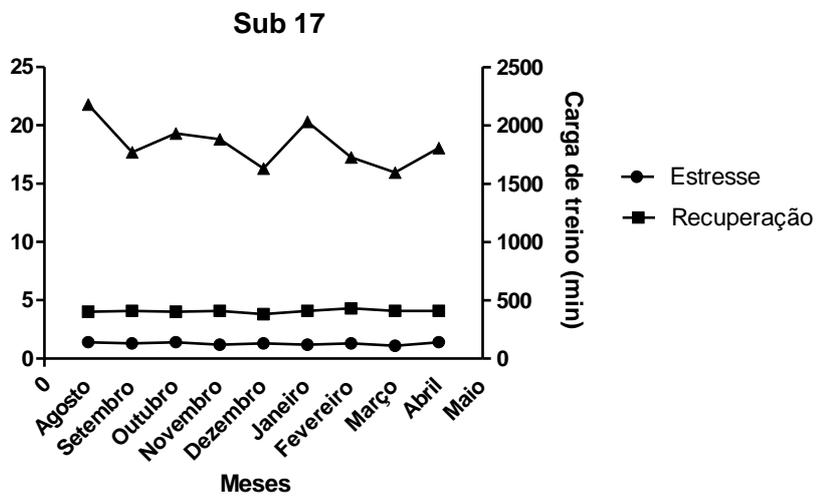
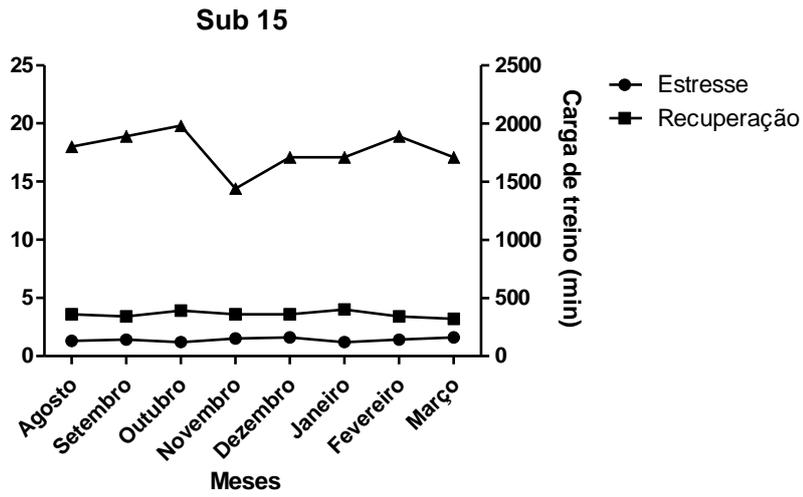


Gráfico 1 ao 3: Níveis de estresse e recuperação e volume da carga de treino e jogos em cada escalão etário

4.4.2 Comportamento dos biomarcadores fisiológicos de estresse e imunidade ao longo de uma temporada competitiva em jovens futebolistas (escalões sub 15, sub 17 e sub 19 anos).

Reporta-se nas tabelas abaixo a resposta dos biomarcadores de estresse e imunidade ao longo de oito ou nove meses de temporada de futebol, de acordo com o escalão. Compara-se com as possíveis mudanças de tempo total de treino e jogos mensais e inferem-se algumas conclusões.

Tabela 11. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração total de SIgA, taxa de secreção de SIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol salivar, resposta da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 15) durante uma temporada (n=17).

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
slgA (mg.dL ⁻¹)	279.3 (97.1)	302.1 (95.2)	285.6 (70.0)	240.7 (124.9)	224.3 (132.4)	391.2 (189.7) ^e	248.6 (101.6)	280.5 (136.8)
srlgA (μ g.min ⁻¹)	92,0 (58,7)	85,4 (31,6)	64,2 (41,0)	58,6 (37,3)	79,2 (60,1)	89,3 (68,5)	42,4(42,3) ^{abef}	57,3(43,7)
sAA (U.mL ⁻¹)	95.6 (60.5)	87.1 (45.9)	97.8 (49.1)	81.1 (40.4)	115.3 (57.0)	109.6 (109.9)	116.2 (72.8)	93.9(59.1)
sCort (mg.mL ⁻¹)	0.2 (0.1)	0.2 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.05)	0.2 (0.05)	0.2 (0.1)
sTest (pg.mL ⁻¹)	87.3 (34.5)	69.6 (30.2)	65.9 (29.6)	67.8 (21.6)	53.3 (18.0)	110.2 (60.2) ^{cde}	72.9 (15.5)	65.6(27.9)

^a diferença estatística com o mês de agosto ^b diferença estatística com o mês de setembro ^c diferença estatística com o mês de outubro ^d diferença estatística com o mês de novembro ^e diferença estatística com o mês de dezembro ^f diferença estatística com o mês de janeiro ^g diferença estatística com o mês de fevereiro ^h diferença estatística com o mês de março ⁱ diferença estatística com o mês de abril

No escalão sub 15, a concentração total de IgA somente mostrou diferença significativa entre o mês de dezembro, com os valores mais baixos e o mês de janeiro, com os valores mais altos (p<0,05, d=1,0245, forte, 95%IC[0,3095, 1,7395]). Uma possível explicação seria que no mês de dezembro começam as temperaturas mais baixas e os atletas ficam mais suscetíveis a uma queda da imunidade. Após um período de adaptação há um retorno aos valores mais altos após o mês de janeiro e estabiliza-se até o final da temporada.

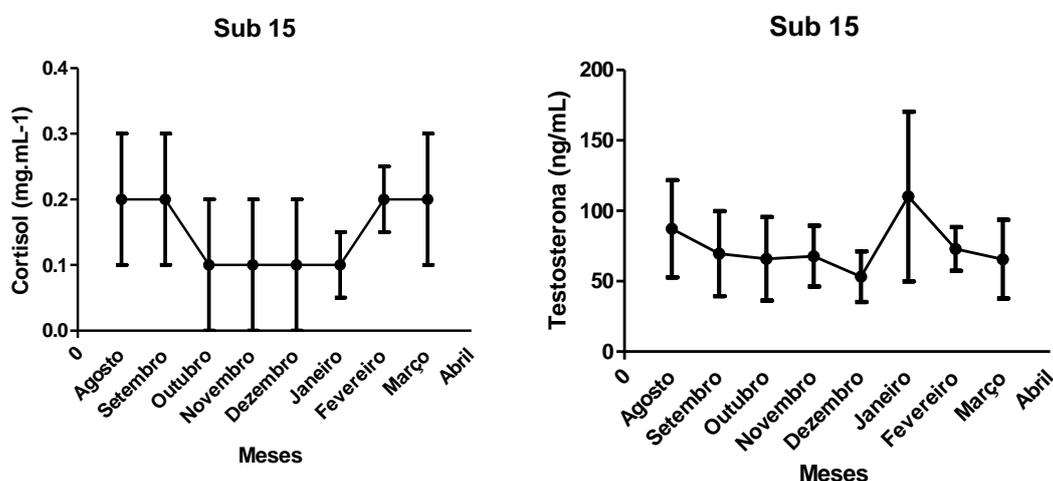
Quanto a taxa de IgA, o mês de fevereiro teve os valores mais baixos da temporada e diferenciou-se do mês de agosto (p<0,05, d=-0,9874, forte, 95%IC[-1,6995,-0,2754]), do mês de setembro (p<0,05, d=-1,1649, forte, 95%IC[-1,892,-0,4379]), do mês de dezembro (p<0,05, d=-0,7145, médio, 95%IC[-1,4078, -0,0211]) e do mês de janeiro (p<0,05, d=-0,8316, forte, 95%IC[-1,5323,-0,1309]). Ao observar o recordatório de

treinos, percebe-se que o mês de fevereiro foi um mês com um volume total de treinos e número de jogos bem elevado, aliado ao fator de acumulação de vários meses de treinos e jogos ininterruptos. Acredita-se que essa queda na taxa de secreção de IgA possa ser explicada por essa associação de fatores, elevados números de treinos e jogos, período de temperatura mais baixas e a acumulação de sobrecarga de treinos e jogos ao longo dos meses.

A concentração de alfa amilase teve uma tendência a se manter ao longo da temporada. Assim como o cortisol, que também não se alterou significativamente com o passar dos meses. Ambos marcadores demonstraram que apesar do estresse estar presente, os jogadores já devem estar acostumados com a rotina de treinos e jogos, o que não influencia os níveis de repouso dessas variáveis biológicas marcadoras do estresse psicológico e físico.

A concentração de testosterona no mês de janeiro teve seus valores mais elevados e se diferenciou do mês de outubro ($p < 0,05$, $d = 0,955$, forte, $95\%IC[0,2454,1,6645]$), mês de novembro ($p < 0,05$, $d = 0,9556$, forte, $95\%IC[0,2469,1,6663]$) e mês de dezembro ($p < 0,05$, $d = 1,2868$, forte, $95\%IC[0,5483,2,0254]$).

Nos gráficos abaixo conseguimos visualizar as curvas das concentrações hormonais ao longo da temporada desportiva neste escalão.



Gráficos 4 e 5: Concentração dos parâmetros hormonais (cortisol e testosterona salivares) ao longo dos meses do ano no escalão sub 15

Ao observar os gráficos acima nota-se uma tendência de manutenção do sistema hormonal, com pouca variação ao longo da temporada. Somente no mês de janeiro que o hormônio testosterona teve um pico de secreção nesta categoria, apesar da regularidade

na carga total de treinos por mês e equilíbrio dos níveis de estresse e recuperação dos atletas nos meses deste estudo.

As alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas parecem estar mais associadas ao acúmulo de treinos e competições do que com o nível de estresse e recuperação (RestQ-Sport 52) dos atletas, já que não há diferenças no comportamento psicológico reportado pelos atletas ao longo da temporada.

Tabela 12. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração de total de SIgA, taxa de secreção de SIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol salivar e resposta da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 17) durante uma temporada (n=22).

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
slgA (mg.dL ⁻¹)	368.3 (229.5)	239.6 (117.9)	289.8 (151.4)	256.8 (153.1)	270.3 (146.2)	245.9 (128.4)	293.8 (134.4)	247.9 (117.5)	227.0 (96.5)
srIgA (μ g.min ⁻¹)	68,5 (41,1)	69,0 (41,6)	69,2 (54,0)	86,2 (64,2)	104,3 (108,3)	81,1 (50,6)	82,7 (101,8)	78.8 (89,6)	30,0 (42,8) ^{def}
sAA (U.mL ⁻¹)	54.5 (42.4)	45.6 (43.9)	54.4 (57.6)	67.6 (99.5)	41.2 (36.3)	55.5 (60.1)	58.3 (65.6)	33.9 (43.0)	47.3 (36.5)
sCort (mg.mL ⁻¹)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.05)	0.1 (0.1)	0.05 (0.03)	0.1 (0.03)	0.1 (0.04)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)
sTest (pg.mL ⁻¹)	84.8 (21.0)	65.5 (19.0)	71.5 (26.6)	64.8 (21.8)	60.5 (17.0)	75.3 (27.0)	107.3 (64.5)	80.1 (28.3)	64.0 (20.4)

^a diferença estatística com o mês de agosto ^b diferença estatística com o mês de setembro ^c diferença estatística com o mês de outubro ^d diferença estatística com o mês de novembro ^e diferença estatística com o mês de dezembro ^f diferença estatística com o mês de janeiro ^g diferença estatística com o mês de fevereiro ^h diferença estatística com o mês de março ⁱ diferença estatística com o mês de abril

A concentração total de IgA não se diferenciou ao longo dos meses. Isso mostra que apesar da carga de treino e dos meses de inverno, a imunidade dos atletas permaneceu praticamente inalterada ao longo da temporada.

A taxa de secreção de IgA teve uma queda no mês de abril e tal resposta pode ser explicada pelo acúmulo dos meses de treinos e jogos. Essa queda da imunidade pode ser reflexo do desgaste físico e imunológico dos jogadores ao final da temporada. O mês de abril diferenciou-se estatisticamente do mês de novembro (p<0,05, d=-1,0346, forte, 95%IC[-1,6638,-0,4053]), do mês de dezembro (p<0,05, d=-0,9031, forte, 95%IC[-1,5235,-0,2828]) e do mês de janeiro (p<0,05, d=-1,1045, forte, 95%IC[-1,7389,-0,4701])

As concentrações de alfa amilase, cortisol e testosterona salivares não tiveram alterações ao longo da temporada, mantendo-se estáveis em seus valores de repouso durante os nove meses de avaliações. Conclui-se que apesar do estresse e a pouca

recuperação da temporada, os jogadores parecem estar adaptados a esse processo de treinos e jogos ao longo do ano.

Nos gráficos abaixo podemos visualizar o comportamento dessas duas hormonas, cortisol e testosterona salivares.

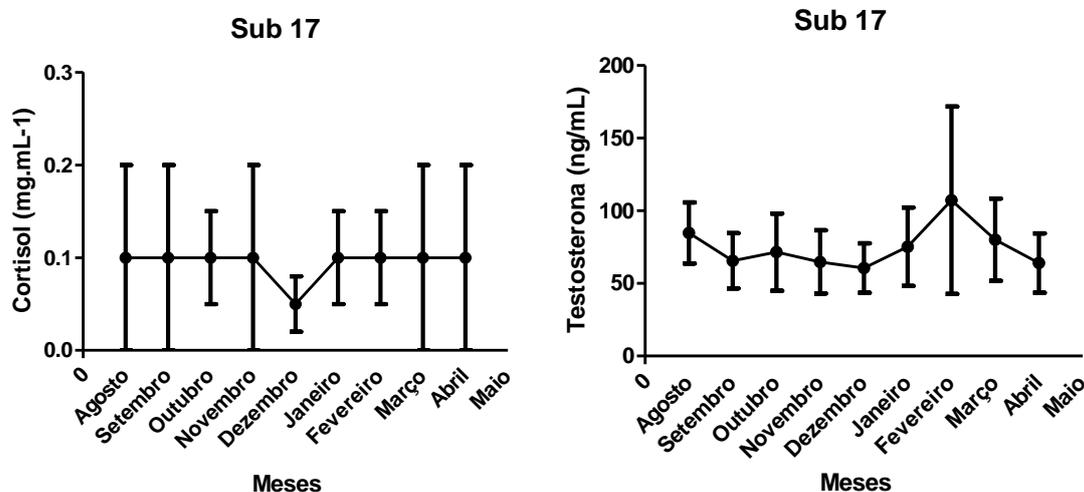


Gráfico 6 e 7: Concentração hormonal (cortisol e testosterona salivares) ao longo da época desportiva de futebol no escalão sub 17

Na categoria sub 17 há poucas alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas. Parece que tais jogadores já se mostram mais adaptados a rotina de treinos e jogos, pois os níveis de estresse e recuperação que os treinos e competições causam nos atletas (RestQ-Sport 52) não mostrou mudanças ao longo da temporada. As alterações no sistema imune que ocorreram somente ao final da temporada podem estar associadas à fadiga causada pelo acúmulo de treinos e competições do ano e não pelo simples estresse psicológico da rotina de treinos e jogos.

Acredita-se que já haja neste escalão uma pré seleção dos jogadores de futebol mais aptos, mais fortes e mais resistentes a infecções do que no escalão etário antecedente (sub 15).

Tabela 13. Respostas dos marcadores de imunidade mucosal (concentração de total de SIgA e α -amilase salivar), resposta do cortisol da testosterona salivar de jovens futebolistas (sub 19) durante uma temporada (n=18).

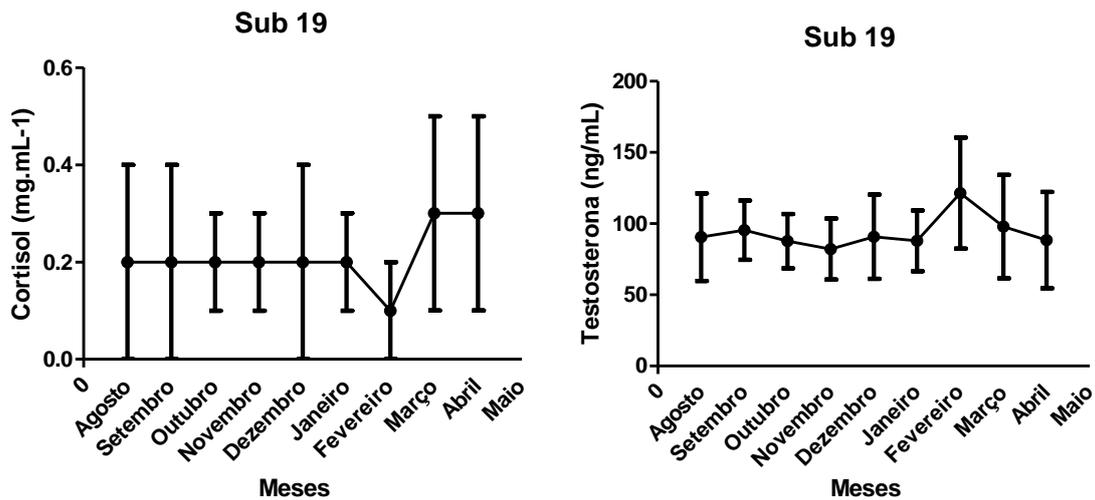
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
slgA (mg.dL ⁻¹)	352.2 (111.2)	241.8 (66.8)	287.4 (145.5)	277.9 (137.7)	281.2 (128.5)	290.9 (85.3)	251.8 (126.3)	286.4 (116.1)	251.5 (91.5)
srlgA(μ g.mi ⁻¹)	154,3 (104,3)	145,5 (80,6)	104,7 (104,8)	128,0 (100,8)	151,7 (139,1)	120,2 (107,2)	84,7 (97,2) ^a	86,4 (65,4) ^a	65,5 (85,4) ^a
sAA(U.mL ⁻¹)	54.9 (51.6)	56.2 (47.7)	74.2 (73.6)	91.3 (99.4)	61.1 (44.8)	71.2 (42.8)	54.9 (52.7)	37.5 (27.0) ^d	60.0 (46.9)
sCort(mg.m ⁻¹)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.2 (0.1)	0.2 (0.1)	0.2 (0.2)	0.2 (0.1)	0.1 (0.1)	0.3 (0.2) ^g	0.3 (0.2)
sTest (pg.mL ⁻¹)	90.5 (30.7)	95.4 (20.9)	87.7 (19.1)	82.1 (21.4)	90.8 (29.6)	87.9 (21.3)	121.4 (39.0)	97.9 (36.3)	88.4 (33.9)

^a diferença estatística com o mês de agosto ^b diferença estatística com o mês de setembro ^c diferença estatística com o mês de outubro ^d diferença estatística com o mês de novembro ^e diferença estatística com o mês de dezembro ^f diferença estatística com o mês de janeiro ^g diferença estatística com o mês de fevereiro ^h diferença estatística com o mês de março ⁱ diferença estatística com o mês de abril

No escalão Sub 19, a concentração total de IgA não se alterou ao longo da temporada, no entanto, sua taxa de secreção mostra uma queda considerável a partir do mês de fevereiro, permanecendo baixa nos 3 últimos meses da temporada. O mês de agosto diferenciou-se do mês de fevereiro ($p < 0,05$, $d = -0,6961$, médio, 95%IC[-1,3689,-0,0233]), do mês de março ($p < 0,05$, $d = -0,7841$, médio, 95%IC[-1,4621,-0,1062]) e do mês de abril ($p < 0,05$, $d = -0,9371$, forte, 95%IC [-1,6253,-0,2488]). Essa queda pode ser explicada pelo somatório do acúmulo de treinos e jogos e a época do ano de temperaturas mais baixas que debilita o sistema imune em geral.

A concentração de alfa amilase salivar teve seu valor mais baixo no mês de março, onde diferenciou-se do mês de novembro ($p < 0,05$, $d = -0,7442$, médio, 95%IC[-1,4198,-0,0687]).

Já o cortisol teve seu valor mais elevado no mês de março, o qual se diferenciou do mês de fevereiro ($p < 0,05$, $d = 1,2649$, forte, 95%IC[0,5492,1,9806]). Os dois últimos meses de treino mostraram valores de cortisol de repouso mais elevados do que comparados com os outros meses avaliados. Provavelmente o nível de estresse mais elevado dos jogadores ao final da temporada deve-se a pressão para manterem-se na 1ª divisão do campeonato e também mostre a necessidade de um período de recuperação.



Gráficos 8 e 9: Concentração hormonal (cortisol e testosterona salivares) ao longo dos meses no escalão sub 19

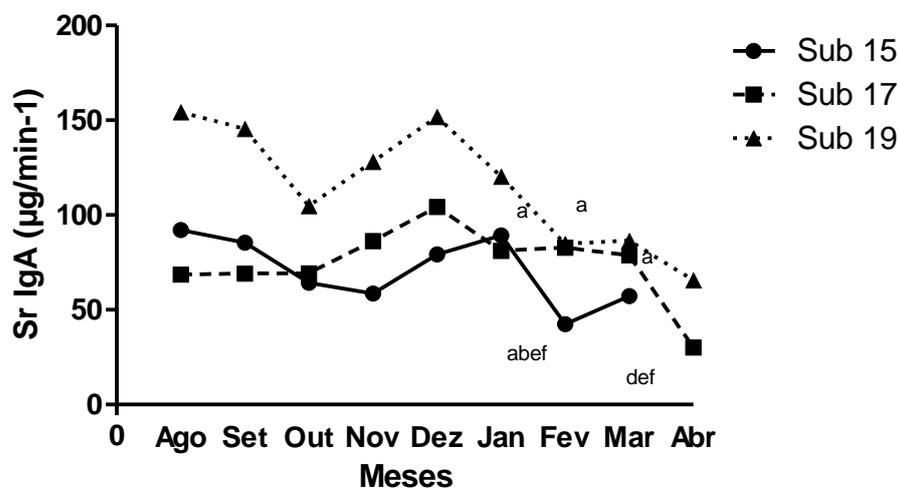
Ao observar os gráficos, percebe-se que o mês de fevereiro teve os valores mais baixos de cortisol e mais elevados de testosterona, mostrando o papel antagônico dessas hormonas, como já descrito na literatura (Papacosta e Nassis, 2011). Relata-se que níveis mais baixos de cortisol são reflexo de uma boa recuperação dos sistemas funcionais e um ótimo momento para aumentar a intensidade dos treinos (Meussen et al, 2004). De forma inversa, um aumento na taxa de secreção de testosterona também reflete uma recuperação do organismo dos atletas e um bom momento para aperfeiçoar e incrementar as cargas de treino (Elloumi et al, 2003)

As alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas deste escalão parecem estar mais associadas ao acúmulo de treinos e competições do que com o nível de estresse e recuperação (RestQ-Sport 52) dos jogadores, já que não há diferenças no comportamento psicológico dessas variáveis ao longo da temporada.

Para concluir e facilitar a visualização dos resultados, escolhemos a variável sIgA para plotar em um gráfico os resultados estatísticos já comentados anteriormente. Esta variável foi a que mais sofreu alterações em resposta ao treino regular e competições de futebol ao longo do ano desportivo.

No gráfico abaixo mostraremos os valores de sIgA e seus distintos momentos de diferença estatística. Coincidentemente nos últimos meses da época competitiva os valores na taxa de secreção de IgA mostraram-se mais baixos nos três escalões etários.

Acredita-se que indiferente da idade dos jovens futebolistas, o acúmulo de treinos e competições suprimem o sistema imune próximo ao final da época desportiva.



^a diferença estatística com o mês de agosto ^b diferença estatística com o mês de setembro ^c diferença estatística com o mês de outubro ^d diferença estatística com o mês de novembro ^e diferença estatística com o mês de dezembro ^f diferença estatística com o mês de janeiro ^g diferença estatística com o mês de fevereiro ^h diferença estatística com o mês de março ⁱ diferença estatística com o mês de abril

Gráfico 10: Taxa de secreção de IgA ao longo da época desportiva nos três escalões etários

4.4.3 Análise comparativa da srIgA e da incidência de sintomas associados à ocorrência de ATRS (como referenciado na literatura);

A prática de atividade física regular mostra-se como um mecanismo de melhoria dos sistemas funcionais do organismo, dentre eles o sistema imunológico. Porém, quando o estresse gerado pela prática é relativamente intenso/extenuante, as respostas neuroendócrinas do organismo podem desencadear um processo de supressão do sistema imunológico, gerando um maior risco de adquirir algum tipo de infecção ou afecção, principalmente do trato respiratório superior.

Um modelo que descreve o relacionamento entre o exercício e as infecções do trato respiratório superior tem sido proposto pela curva em forma de “J” (Nieman et al, 1997), sugerindo que praticantes de exercícios moderados regulares têm um menor risco de infecções. No entanto, atletas engajados em agendas de jogos competitivos intensos ou em períodos de treino intensificados, tem um aumento na chance de infecções que podem estar relacionadas com uma diminuição da atividade imunológica.

Esse possível incremento da probabilidade de se contrair infecções e/ou doenças decorrentes de períodos de treino intensivo e rigoroso levou, entre outras, à formação

da “teoria da janela aberta” da imunossupressão (Pedersen & Bruunsgaard, 1995, Pedersen, 1997; Pedersen & Nieman, 1998). Tal teoria propõe que esportistas submetidos a regimes rigorosos de treino e/ou a competições têm incrementada a probabilidade de contraírem doenças por conta da repetida diminuição da função de seus sistemas imunes como consequência do vigoroso programa de treino.

De forma geral, essas possíveis alterações nas funções imunológicas agem diretamente na imunidade das mucosas (intestinal e trato respiratório), inibindo a produção das imunoglobulinas, especialmente a IgA, levando a uma maior incidência de Infecções do tracto respiratorio superior (ITRS).

Alguns estudos têm demonstrado que pode haver uma relação inversa entre os níveis de imunoglobulina A (IgA) e as ITRS (Neville, Gleeson, Folland, 2008; Fahlman & Engels, 2005; Moreira et al, al, 2013, Mortatti et al,2012) e que a monitorização da taxa de secreção de SIgA pode ser usado para avaliar o *status* do risco para as ITRS em atletas (Gleeson et al, 2011; Gleeson & Bishop, 2013).

Nas tabelas abaixo, dividimos os escalões etários em subgrupos, atletas que apresentaram sintomas de ATRS e atletas que não apresentaram sintomas e comparamos as taxas de secreções de IgA de ambos os grupos, para observar se há uma relação inversa entre os casos de afecções respiratórias e a taxa de IgA salivar, como proposta pela literatura.

Tabela 14: Média (SD) da taxa de secreção de SIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 15

Mês e amostra com/sem sintomas	Com Sintomas	% da amostra	Sem Sintomas	% da amostra
Ago (n=3 / n=11)	86,2 (42,6)	21,4%	101,9 (59,1)	78,6%
Set (n=5/ n=12)	78,2 (20,0)	29,4%	74,1 (40,3)	70,6%
Out (n=7 / n=7)	63,0 (24,1)	50%	93,0 (29,4)	50%
Nov (n=6 / n=7)	60,7 (21,5)	46,2%	81,9 (27,3)	53,8%
Dez (n=8/ n=7)	63,8 (24,0)	53,3%	108,0 (78,0)	46,7%
Jan (n=7 / n=7)	62,0 (25,7)	50%	155,0 (44,4)*#	50%
Fev (n=1 / n=10)	16,6	9,1%	70,5 (32,1)	91,9%
Mar (n=3 / n=10)	36,8 (10,6)	23,1%	81,8 (11,2)*	76,9%

* p<0,05 entre os grupos com e sem sintomas; # p<0,01

No grupo sub 15, apesar de observarmos que na maioria das comparações entre os subgrupos, os atletas com sintomas tendem a ter valores mais baixos de sIgA, somente no mês de janeiro ($p<0,01$, $d=2,5989$, muito forte, 95% IC[-4,0217, -1,1762] e

no mês de abril ($p < 0,05$, $d = -4,157$, muito forte, 95% IC[-6,2108, -2,1033] que há diferenças significativas entre os grupos; com valores mais baixos da taxa de secreção de IgA nos atletas com sintomas de ATRS.

Tabela 15: Média (SD) da taxa de secreção de SIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 17

Mês e amostra com/sem sintomas	Com Sintomas	% da amostra	Sem Sintomas	% da amostra
Ago (n=3 / n=16)	67,7 (20,7)	15,8%	68,7 (44,4)	84,2%
Set (n=5 / n=17)	53,1 (27,1)	22,7%	73,7 (44,6)	77,3%
Out (n=2 / n=19)	38,9 (21,8)	9,5%	76,0 (54,4)	91,5%
Nov (n=4 / n=15)	60,3 (21,0)	21,1%	110,4 (60,7)	78,9%
Dez (n=5 / n=14)	39,6 (27,3)	26,3%	149,8 (111,1)*#	73,7%
Jan (n=2 / n=18)	70,7 (26,0)	10,0%	91,3 (47,2)	90,0%
Fev (n=2 / n=13)	72,3 (6,8)	13,3%	128,8 (108,7)	86,7%
Mar (n=7 / n=12)	56,3 (24,0)	36,8%	111,6 (108,7)	63,2%
Abr (n=3 / n=7)	42,0 (12,4)	30,0%	72,1 (47,5)	70,0%

* $p < 0,05$ entre os grupos com e sem sintomas; # $p < 0,01$

No grupo sub 17, em todos os meses da temporada, os atletas que reportaram sintomas de ATRS tiveram taxas de secreção de IgA mais baixas dos que os seus pares sem sintomas, no entanto, somente no mês de dezembro que as diferenças entre os subgrupos foi significativamente diferente ($p < 0,01$, $d = -1,1231$, forte, 95% IC[-2,2048, -0,0413]).

Tabela 16: Média (SD) da taxa de secreção de SIgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos subgrupos com sintomas e sem sintomas de afecções respiratórias superiores no escalão Sub 19

Mês e amostra com/sem sintomas	Com Sintomas	% da amostra	Sem Sintomas	% da amostra
Ago (n=1 / n=16)	86,6	5,9%	158,5 (106,2)	94,1%
Set (n=0 / n=17)	-	0%	145,5 (80,6)	100%
Out (n=0 / n=16)	-	0%	117,8 (103,9)	100%
Nov (n=3 / n=12)	152,4 (131,9)	20,0%	153,9 (84,7)	80,0%
Dez (n=2 / n=14)	46,7 (23,7)	12,5%	188,3 (136,4)	87,5%
Jan (n=2 / n=10)	103,9 (32,8)	16,7%	159,6 (105,7)	83,3%
Fev (n=4 / n=8)	85,9 (127,4)	33,3%	137,1 (79,9)	66,7%
Mar (n=2 / n=13)	75,3 (39,9)	13,3%	108,1 (59,4)	86,7%
Abr (n=2 / n=8)	70,2 (13,5)	20,0%	129,9 (89,6)	80,0%

No Escalão sub 19, apesar de conseguirmos visualizar valores mais baixos na taxa de secreção de IgA nos jogadores que apresentaram mais de três sintomas afeciosos,

não houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos, com ou sem sintomas.

Nosso estudo mostrou-se condizente com a literatura que reporta haver uma relação inversa entre os níveis de imunoglobulina A (IgA) e as ITRS (Neville, Gleeson, Folland, 2008; Fahlman & Engels, 2005; Moreira et al, al, 2013, Mortatti et al,2012). Também conseguimos demonstrar que a monitorização da taxa de secreção de salivar pode ser usado para avaliar o *status* do risco para as ITRS em atletas (Gleeson et al, 2011; Gleeson & Bishop, 2013).

Como os processos afeciosos acometem a maioria da população, indiferente do seu nível de atividade física, sexo e idade, fomos às bases de dados da gripenet.com.pt para observar o padrão de casos de gripes e resfriados na população portuguesa no mesmo período do nosso estudo. Assim, conseguimos observar se os atletas ficaram imunodeprimidos pelo simples fato de ser uma época do ano mais fria e com maior tendência a casos afeciosos ou se o fator treino pode aumentar o número de casos de afecções respiratórias mesmo em períodos que não se reportam casos de resfriados na população portuguesa em geral.

Podemos ver no gráfico que o escalão mais jovem (Sub 15) tem números mais elevados de casos de afecções respiratórias que os grupos mais velhos (Sub 17 e Sub 19). Provavelmente isso pode ser explicado de algumas formas, a primeira seria que o sistema imunitário dos atletas mais jovens pode não estar completamente desenvolvido, a segunda seria que a adaptação aos treinos com o passar das temporadas fortalece o sistema imune dos atletas e a terceira hipótese seria que este esporte coletivo acaba por seleccionar os atletas mais aptos, com um sistema imunológico mais forte, a continuarem esta prática desportiva em detrimentos dos atletas que adoecem mais facilmente.

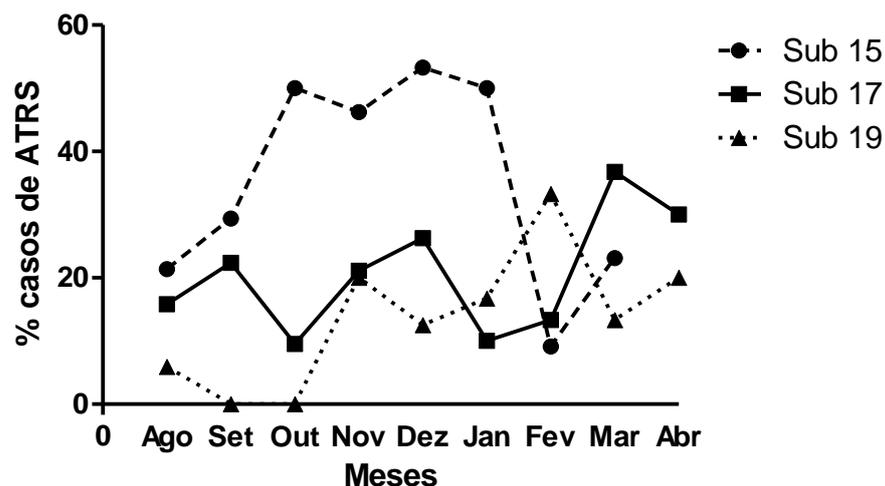


Gráfico 11: Percentual de casos de ATRS nos três escalões etários ao longo da temporada competitiva

No escalão sub 15, observa-se um percentual de casos elevados ao longo da temporada, mesmo em épocas em que há poucos casos de resfriado no país. No mês de dezembro, quando começam os períodos de relatos de casos de gripes e resfriados, mais de 50% da amostra de jogadores mostram-se com o sistema imune deprimido, com mais de 3 sintomas de ATRS e baixas concentrações da taxa de IgA salivar.

No escalão sub 17, o pico de casos deu-se no mês de março, com outros casos elevados também no mês de setembro e mês de dezembro. O mês de setembro apesar de ser um mês com baixa incidência de casos de ATRS no país, mais de 20% dos jogadores mostraram-se acometidos por sintomas de ATRS.

No escalão sub 19, o maior número de acometimentos de ATRS se deu no mês de fevereiro, com elevado percentual também no mês de novembro e mês de abril. Sendo o mês de novembro, um mês de baixa incidência de gripes e resfriados em Portugal.

No nosso estudo conclui-se que em todos os escalões etários, a temporada de treinos e competições influencia os jovens jogadores a momentos de baixa imunidade, indiferente da estação do ano. Também se percebe que os atletas mais jovens mostram-se mais suscetíveis a ATRS do que os atletas mais velhos; acredita-se em algumas possíveis hipóteses já comentadas anteriormente: a primeira seria que o sistema imunitário dos atletas mais jovens ainda não está completamente desenvolvido nomeadamente ao que respeita os níveis de IgA salivar, ainda, com o passar dos anos de treino o sistema imune dos atletas acaba por se adaptar as condições adversas dos treinos e competições constantes e a terceira hipótese é que haja um processo de

exclusão seletiva dos atletas que adoecem mais e acabam por abandonar o esporte, permanecendo principalmente os atletas mais fortes e adaptados ao meio desportivo.

Nas figuras abaixo podemos observar na população portuguesa a incidência de gripes e resfriados do final de 2012 e início de 2013, período que coincide com os meses de dezembro a abril do nosso estudo. Deste modo, além de levarmos em consideração o treino de futebol e sua influência no sistema imunológico dos atletas, também reportamos uma estimativa de afecções respiratórias que acometeu a população em geral, em resposta as baixas temperaturas do final e início de ano no país.

Na figura 1, se percebe que o gênero masculino teve uma quantidade menor de casos de gripes no período do outono/inverno de 2012/2013. Sendo que os meses de fevereiro, março e abril tiveram os números mais elevados de casos de gripes na população em geral. Coincidente com os meses janeiro, fevereiro e março dos nossos estudos e que também teve picos no escalão sub 15 no mês de janeiro, pico no escalão sub 17 no mês de março, e pico no escalão sub 19 no mês de fevereiro.

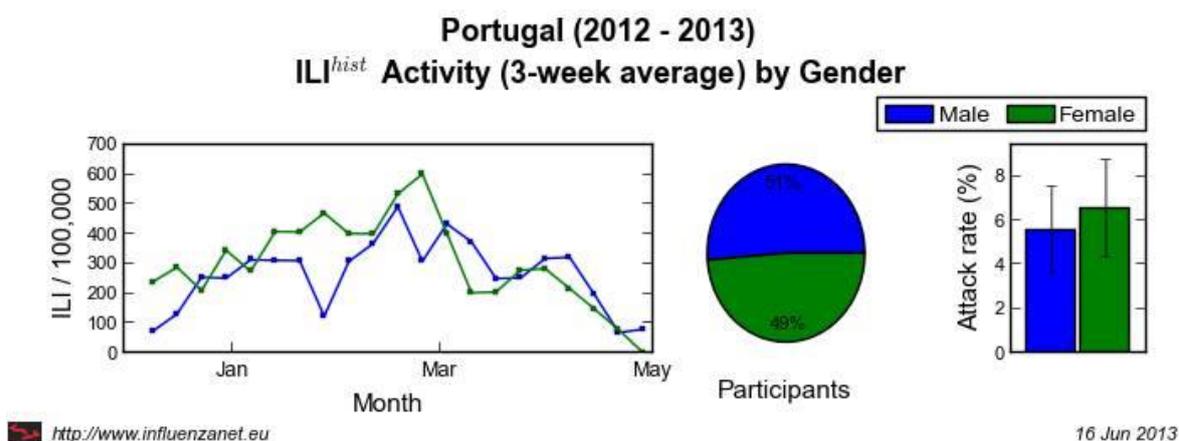


Fig. 3: Casos de gripes em Portugal, por gênero, entre dezembro de 2012 e maio de 2013

No gráfico abaixo importamos os dados percentuais médios dos casos de ATRS na população masculina portuguesa e os dados percentuais dos casos reportados pela amostra de jogadores jovens estudada no mesmo período do ano. Visualiza-se que o escalão sub 19 tem um padrão mais próximo ao reportado pelas pesquisas do gripenet.com mas os escalões sub 15 e sub 17 têm comportamentos diferenciados. Isso pode nos levar a concluir que apesar da alta incidência de casos de ATRS na população, o treino mostra-se um co-fator para a queda ou manutenção do sistema imune dos jogadores, independente do mês do ano.

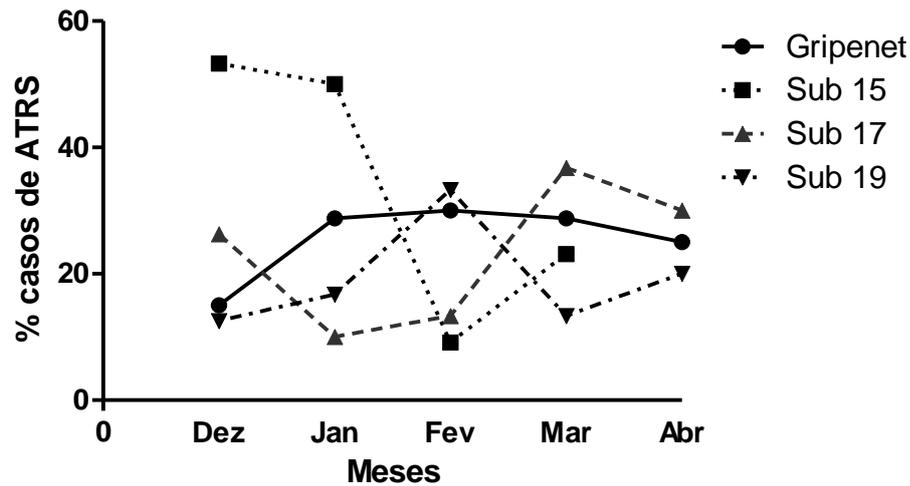


Gráfico 12: Percentual de casos de gripe na população portuguesa do sexo masculino e dos jogadores jovens de futebol dos 3 escalões

Os casos de resfriados na população em geral do país estão descritos no gráfico de linha abaixo e são importantes de serem visualizados pois coincidem com os primeiros sintomas das infecções respiratórias mais graves. Pode-se observar na figura abaixo que entre os meses de dezembro e março houveram elevados casos de resfriados no país. Estes meses são similares ao período de maior número de casos de ATRS nos escalões Sub 15, Sub 17 e Sub 19.

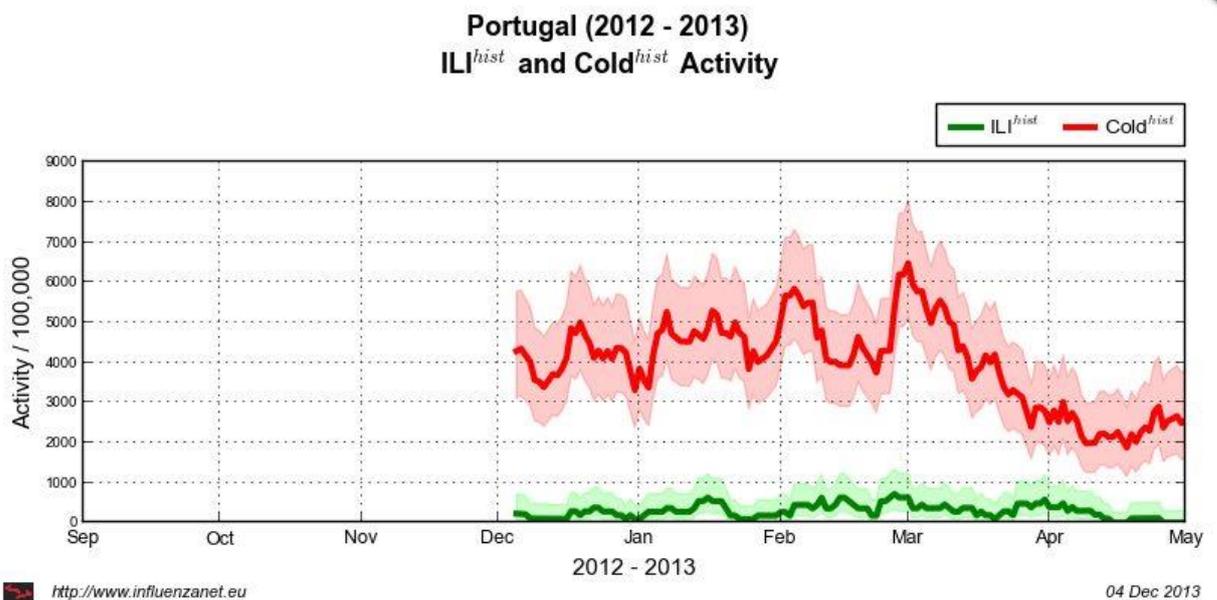


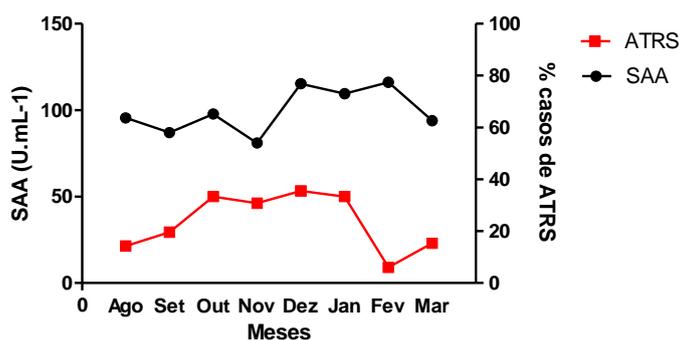
Fig. 4: Casos de gripes e resfriados da população portuguesa, entre dezembro de 2012 e maio de 2013.

4.4.4 Análise gráfica comparativa entre a concentração de Alfa amilase salivar e a incidência de sintomas associados à ocorrência de ATRS

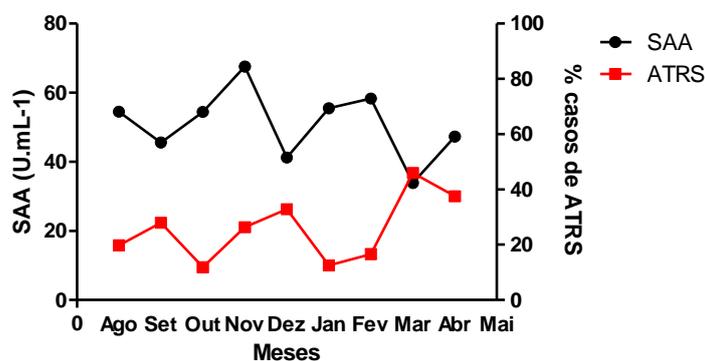
De forma exploratória plotamos gráficos com os dados da concentração de alfa amilase e os casos reportados de sintomas de resfriados dos atletas das três categorias de futebol jovem.

Assim como já esta bem descrito na literatura a relação inversa entre os valores de sIgA e sintomas de afecções respiratórias superiores (Gleeson et al, 2011; Fahlman & Engels, 2005), ousamos supor que esta mesma relação existisse com os valores de concentração de alfa amilase, já que a função da sAA é de prevenir o acoplamento e crescimento bacteriano na superfície oral e contribuir na resposta do sistema imune (Allgrove et al, 2008). A relação positiva entre a sAA e os níveis de cortisol tem sido muito referido na literatura atual (Gomez et al, 2013; Papacosta & Nassis, 2011; Nater & Rohleder, 2009; Allgrove et al, 2008), então especulamos que se o aumento do cortisol salivar tende a deprimir o sistema imune e baixar os valores de sAA, há uma possibilidade de que a queda da concentração de alfa amilase deixe o atleta mais suscetível a contrair uma afecção respiratória. Deve-se sempre lembrar que o sistema imunitário pode estar em baixa e mesmo assim os indivíduos não contraírem nenhuma afecção ou infecção respiratória, simplesmente porque não foram expostos a patógenos.

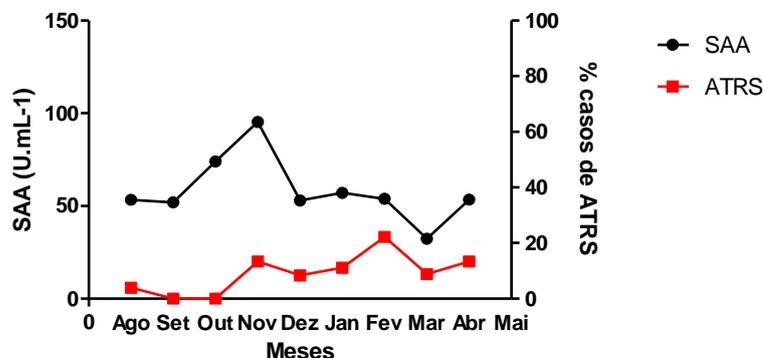
Escalão Sub 15



Escalão Sub 17



Escalão Sub 19



Gráficos 13 a 15: Concentração de alfa amilase salivar e casos de afecções respiratórias ao longo dos meses de treino e jogos dos escalões jovens de futebol

O que se percebe nos escalões sub 15 e sub 17 é uma tendência de existir a relação inversa proposta, onde aparecem maiores números de casos de ATRS nos momentos onde há uma diminuição nas concentrações de alfa amilase salivar. Essa tendência não foi claramente observada no escalão sub 19. Sugere-se uma investigação mais consistente dessa relação, com uma amostragem maior de atletas de diversas modalidades esportivas.

4.5 Conclusões:

Este estudo permite sugerir as seguintes conclusões:

Nos três escalões etários, os volumes de treino mensais propostos pelos treinadores (recordatório de treinos) são percebidas na mesma proporção pelos atletas (RESTQ-Sport 52), já que não há alterações na quantidade de estresse e recuperação ao longo dos oito ou nove meses de temporada, assim como há uma manutenção dos volumes e intensidades dos treinos ao longo dos meses.

Tanto nos escalões sub 15 quanto sub 19, as alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas parecem estar mais associadas ao acúmulo de treinos e competições do que com o nível de estresse e recuperação (RestQ-Sport 52) dos atletas, já que não há diferenças no comportamento psicológico reportado pelos atletas ao longo da temporada.

No escalão sub 17, as alterações no sistema imune que ocorreram somente ao final da temporada podem estar associadas à fadiga causada pelo acúmulo de treinos e competições do ano e não pelo estresse psicológico e falta de recuperação da rotina de treinos e jogos.

Nosso estudo mostrou-se condizente com a literatura que reporta haver uma relação inversa entre os níveis de imunoglobulina A (srIgA) e os processos afeciosos do trato respiratório superior (ATRS). Também conseguimos demonstrar que a monitorização da taxa de secreção de IgA salivar pode ser usada para avaliar o *status* do risco para as afecções respiratórias em atletas.

Há a possibilidade de existir uma relação inversa entre o número de casos de ATRS e a concentração de alfa amilase salivar, tendo sido vista tal relação nos escalões sub 15 e sub 17 deste estudo.

Conclui-se ainda que em todos os escalões etários, a temporada de treinos e competições influencia os jovens jogadores a momentos de baixa imunidade, indiferente da estação do ano.

Capítulo V. Estudo 2: Monitorização da carga de treino e da resposta imune em um microciclo de treino de futebol em período competitivo.

5. Introdução

O sistema imunitário é influenciado por estressores fisiológicos e psicológicos, nos quais o exercício (atividade física) se inclui. Tem sido sugerido que o desequilíbrio entre o estresse e a recuperação do treino/competição pode levar o atleta a um estado de fadiga crônica, baixo desempenho e imunodepressão (Kellman & Kallus, 2001).

Há uma significativa interação entre os sistemas neurais, hormonais, imunitários, tanto com o exercício agudo como em resposta ao treino crônico (Mackinnon, 1997). A correlação entre a carga de treino e a supressão dos sistemas de defesa imunitária segue certo consenso segundo o qual, o exercício leve a moderado pode aumentar a resposta imune enquanto exercícios extenuantes podem deprimir o sistema de defesa, e deixar o atleta mais suscetível a infecções (Gleeson, 2000b; Nieman et al., 2006).

Monitorar parâmetros mucosais durante períodos de treino e estabelecer limites individuais para cada atleta pode ajudar na detecção precoce da fadiga indesejável e do risco individual aumentado em contrair alguma infecção/inflamação do trato respiratório superior (Gleeson, 2000b).

O objetivo principal deste estudo é o de investigar as respostas imunitárias e de estresse acumuladas em uma semana de treino e competição em jovens futebolistas. Essas respostas mucosais também serão relacionadas com o aparecimento de sintomas do trato respiratório superior e, com o estresse percebido subjetivamente pelos atletas.

O tempo e os exercícios de cada treino observado foram anotados para quantificar a carga de treino semanal, e a intensidade de cada treino avaliada pelo treinador foi relacionada com a intensidade percebida pelos atletas.

A importância deste estudo sustenta-se no fato de não haver sido encontrado na literatura nenhum estudo similar, que observasse o impacto sobre a resposta imune de uma semana comum de treino em jovens jogadores de futebol. Geralmente, os estudos publicados sempre analisam semanas em que o treino mostra-se mais intenso do que o normal, e tal incremento na intensidade e volume geralmente induzem alterações nos parâmetros hormonais e imunológicos dos atletas. Além disso, aliar uma ferramenta de avaliação psicológica de estresse e recuperação em um microciclo característico de

treino, apesar de parecer desnecessário, é útil para esclarecer se realmente os atletas jovens conseguem absorver a quantidade de carga de treino semanal sem que ocorram riscos de fadiga ou estresse, que possam comprometer ou alterar o sistema imunitário.

5.1 Objetivo geral

Avaliar possíveis alterações nas concentrações de IgA, cortisol, testosterona e razão testosterona/cortisol salivares, a incidência de sintomas de afecções do trato respiratório superior, a percepção subjetiva do esforço pós treino, e a percepção do estresse e recuperação, durante um microciclo de uma semana de treino de futebol, em três equipas de diferentes escalões etários.

5.2 Objetivos Específicos:

- Comparar a intensidade do treino percebida pelos atletas (PE) com a intensidade preconizada pelo treinador

- Avaliar a resposta ao questionário de estresse e recuperação dos atletas (RESTQ- Sport 52) ao longo do microciclo

- Analisar a variação da resposta das variáveis endócrinas e imunitária comparando os valores iniciais com o final da semana de treino;

- Avaliar alterações nos valores do pós treino de IgA, cortisol e testosterona, nos 4 ou 5 dias de treino (de acordo com cada equipa);

- Avaliar a associação entre a taxa de secreção de IgA salivar e a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS (como referenciado na literatura);

- Verificar a associação entre o estresse/recuperação percebido pelos atletas (RESTQ Sport 52), e o comportamento dos marcadores hormonais relacionados ao estresse (cortisol, testosterona e razão T/C salivares).

5.3 Metodologia:

Neste estudo, utilizou-se o método para PE de Foster et al (1996, 2001) para quantificar a carga interna de treino. A utilização da escala foi antecedida de um período de familiarização nas primeiras 6 semanas da época. Como reportado na Metodologia, fez-se uma simples pergunta trinta minutos após o treino “Como foi o seu treino?” e os atletas apontavam sua resposta na escala de PE de 10 pontos adaptada por Foster et al (1996, 1998).

Concomitantemente, integrantes da comissão técnica de cada um dos escalões, definiram a intensidade de cada atividade proposta para o treino do dia, recorrendo à classificação bioenergética das tarefas de treino proposta por com Issurin (2008).

Os métodos e técnicas da recolha de saliva e das análises bioquímicas dos marcadores imunológicos e de estresse foram descritas na sessão de metodologia, assim como os procedimentos de aplicação dos questionários de sintomas e de estresse e recuperação (Restq-Sport 52).

Abaixo a tabela 17 mostra as características dos jogadores utilizados neste estudo.

Tabela 17: Valores de média (SD) das características morfológicas e de composição corporal da amostra do estudo de acordo com o escalão etário.

	Sub 15 (n=14)	Sub 17 (n=15)	Sub 19 (n=18)
Idade (anos)	14,75 (0,18)	16,64 (0,38)	18,3 (0,38)
Peso (Kg)	59,46 (5,67)	67,82 (8,23)	66,6 (4,61)
Estatura (cm)	171,16 (4,78)	175,52 (6,71)	174,7 (5,15)
Gordura (%)	20,27 (1,35)	13,18 (3,06)	11,8 (4,1)

A carga de treino prescrita para o microciclo avaliado de cada escalão está detalhada nas tabelas abaixo. Foi levantado o tempo total mensal de treinos, o número de treinos realizados, o tempo total e o número de jogos do mês junto à comissão técnica de cada escalão.

A semana avaliada constituiu na última semana de treino do mês de fevereiro no escalão sub 15 e na primeira semana do mês de março nos escalões sub 17 e sub 19. A opção por esses microciclos se prendem no fato de coincidir com um momento consolidado da época de treino, onde as rotinas de treino já estavam adquiridas e os objetivos das equipas já estavam bem clarificados. Também foram escolhidas essas semanas, pois se tentou evitar momentos próximos a férias, paragens competitivas ou de condições climáticas muito rigorosas.

Tabela 18: Carga prescrita de treino e jogos do mês em que o microciclo foi avaliado em cada grupo etário:

Escalão Etário	Tempo total de treino/mês (min)	Número de treinos	Tempo de jogo/mês (min)	Número de jogos
Sub 15	1350	15	360	4
Sub 17	1235	13	360	4
Sub 19	1355	17	540	6

Com o objetivo de avaliar o treino semanal e sua respectiva intensidade, os treinos foram criteriosamente observados e cada atividade realizada foi anotada e cronometrada em uma planilha observacional. Esses dados foram computados após a semana de observação e os valores de carga semana, monotonia e estresse total foram calculados e são mostrados nas tabelas abaixo:

Tabela 19: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do Grupo Sub 15:

Dia/Treino	Sessão de Treino	Duração (min)	PE	Carga (PE x duração)
Domingo	Livre			
Segunda Feira	Livre			
Terça Feira Treino 1	Aquecimento, 15min Técnica/Tática, 30min Jogo, 10 min Alongamentos, 10min	59 min	2,2 Fácil a Moderado	131,9
Quarta Feira Treino 2	Aquecimento, 10min Técnica, 20min Mini-jogo/Habilidades táticas, 20 min Alongamentos, 5min	63 min	4,7 Um pouco forte a Forte	295,3
Quinta Feira Treino 3	Aquecimento, 15min Técnicas, 15 min Mini-jogo, 20 min Jogo, 18 min Alongamentos, 5min	69 min	5,6 Forte	388,1
Sexta Feira Treino 4	Aquecimento, 20min Técnica/Tática, 15min Mini Jogo/ Habilidades táticas, 20 min Alongamentos, 5min	58 min	2,4 Fácil a Moderado	141,1
Sábado	Jogo			

Tabela 20: Carga, monotonia e tensão total da semana de treino do grupo sub 15

Carga Semanal	956,45
Monotonia (SD)	1,68
Estresse Total (Carga x Monotonia)	1602,58

Na equipa sub 15, os treinos propostos para a semana mostram-se variados, capazes de estimular os mecanismos bioenergéticos dos atletas, e prepará-los para os jogos oficiais do final de semana. Os treinos do meio da semana mostram-se mais intensos. Esses treinos impuseram uma carga de estresse total considerada elevada para atletas jovens.

Tabela 21: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do grupo sub 17.

Dia/Treino	Sessão de Treino	Duração (min)	PE	Carga (PE x duração)
Domingo	Livre			
SegundaFeira	Livre			
Terça Feira Treino 1	Aquecimento, 10 min Técnica/ Táticas, 20min Treino de alta intensidade aeróbica, 5 min Jogo/ Habilidades Táticas, 25 min Alongamentos, 5 min	61 min	4,7 Um pouco Forte a Forte	262,2
Quarta Feira Treino 2	Aquecimento/atividades técnicas, 18min Mini-Jogo/habilidades táticas, 18 min Jogo, 35 min Alongamentos 5min	72 min	5,2 Forte	374,4
Quinta Feira Treino 3	Aquecimento, 15min Técnicas, 15 min Mini-jogo, 20 min Jogo, 20 min Alongamento, 5min	60 min	3,7 Moderado a um pouco Forte	220,5
Sexta Feira Treino 4	Aquecimento, 15 min Técnicas, 10 min Habilidades Táticas, 25 min Alongamentos, 5min	49 min	2,4 Fácil a Moderado	117,3
Sábado	Jogo			

Tabela 22: Carga, monotonia e estresse total da semana de treino do grupo sub 17

Carga Semanal	974,4
Monotonia (SD)	1,24
Estresse Total (Carga x Monotonia)	1208,3

No escalão sub 17, há uma variedade de atividades ao longo da semana, tendo os primeiros dois treinos da semana uma intensidade e percepção do esforço dos atletas mais alta, do que os dois últimos treinos. Provavelmente uma forma de minimizar o desgaste físico próximo ao final de semana de jogos competitivos. Apesar de ser uma categoria acima, a carga semanal de estresse total foi inferior ao escalão sub 15.

Tabela 23: Descrição das atividades, duração, carga e percepção de esforço das sessões de treinos do grupo sub 19

Dia/Treino	Sessão de Treino	Duração (min)	PE	Carga (PE x duração)
Domingo	Dia livre			
Segunda Feira Treino 1	Aquecimento, 18 min Mini-jogo, 30 min Alongamentos, 5min	44 min	2,2 Fácil a Moderado	96,3
Terça Feira Treino 2	Aquecimento, 5 min Treino de velocidade, 10min Jogo, 30 min Alongamentos, 5 min	46 min	4,6 Um pouco Forte a Forte	209,7
Quarta Feira Treino 3	Aquecimento, 18min Técnica, 20min Habilidades Táticas, 20 min Alongamento 5min	55 min	3,8 Moderado a um pouco Forte	211,4
Quinta Feira Treino 4	Aquecimento, 10 min Técnica/Tática, 35 min Jogo, 15 min Alongamentos, 5min	59 min	3,7 Moderado a um pouco Forte	217,6
Sexta Feira Treino 5	Aquecimento, 10min Jogo /Habilidades táticas, 30 min Alongamentos 5min	37 min	2,0 Fácil	73
Sábado	Jogo			

Tabela 24: Carga, monotonia e estresse total da semana de treino do escalão sub 19

Carga da Semana	807,9
Monotonia (SD)	1,13
Estresse total (Carga x Monotonia)	912,2

Apesar do escalão etário ser superior, as cargas de treino da semana avaliada mostrou-se com uma intensidade inferior aos escalões antecedentes, apesar da diversidade de atividades físicas, táticas e técnicas utilizadas pelo treinador ao longo da semana.

Sustentado no conteúdo das sessões de treino foi avaliada a intensidade da mesma através do proposto por Issurin, 2008 (anexo II), que relaciona a intensidade de

cada exercício com uma escala de estresse. Um conjunto de técnicos de futebol avaliou cada tarefa de treino identificando-a com o nível de estresse apropriado. Esse valor final de intensidade de carga proposta pelo treinador por dia de treino foi correlacionado com o PE dos atletas obtido no final do mesmo e com o “estresse total” de cada sessão (PE x tempo da sessão).

5.4 Resultados

Os resultados serão apresentados sequencialmente com os dados relacionados à carga de treino da semana, através da percepção do esforço dos atletas (PE) e da quantificação da carga de treino pelos treinadores, seguido pelos índices de estresse e recuperação dos atletas na semana de treino.

Passamos para as análises dos biomarcadores salivares que darão uma noção da atividade endócrina e imunitária dos atletas jovens e as incidências de afecções respiratórias e sua relação com a secreção de IgA durante uma semana de treino.

Finalizaremos com uma relação entre a carga de treino e as possíveis alterações do sistema hormonal e imunológico desses atletas jovens submetidos a uma semana normal de treinos e jogo competitivo.

5.4.1 Análise comparativa da intensidade do treino percebida pelos atletas (PE) com a intensidade preconizada pelo treinador

O treino físico deve ser prescrito de acordo com as características de cada atleta para otimizar o seu desempenho atlético. Entretanto, em esportes coletivos como o futebol, as sessões de treino são geralmente conduzidas em grupo, o que reduz a certeza de que todos os jogadores estejam recebendo um treino específico baseado nas suas características individuais. Sugere-se que jogadores de futebol com um nível superior de condicionamento físico possam não receber o estímulo de treino suficiente e correspondente ao seu potencial, bem como do mesmo modo, jogadores com nível de condicionamento inferior podem ser submetidos a uma exigência superior à sua capacidade de adaptação conduzindo a um aumento da fadiga, lesões e queda na sua capacidade de desempenho. Coletivamente, esses dados mostram que atletas dentro de uma mesma equipa de futebol podem não receber o mesmo nível de estímulo de treino (Alexiou & Coutts, 2008).

Assim, para evitar as limitações associadas aos treinos de equipa, sugere-se um simples sistema que quantifica a resposta individual ao treino (carga interna de treino), para que os técnicos possam monitorar e modificar o treino de acordo com as necessidades individuais de cada atleta (Alexiou & Coutts, 2008).

A avaliação da carga interna requer a quantificação da intensidade e duração do estresse fisiológico imposto ao atleta (Eston, 2012). Enquanto a duração da sessão do treino é simples de mensurar, a intensidade é mais difícil de quantificar. O método mais comum para medir o esforço individual em adultos foi proposto por Foster et al (1995, 2001). Este método avalia a carga interna do treino agudo e crônico utilizando a escala adaptada de Borg (CR-10) para medir a intensidade do exercício (Eston, 2012).

Usando esse método, a carga de treino interna pode ser calculada pela multiplicação da duração do treino (minutos) pela taxa de esforço percebido (0-10). Apesar deste método ter sido originalmente proposto para exercícios de endurance (Wallace et al, 2008; Herman et al, 2006, Foster et al, 2001) e ter sido confirmado bom para treinos de resistência muscular (Day et al, 2004; Sweet et al, 2004), pesquisas tem mostrado recentemente que este método também apresenta uma boa adequação e um nível de correlação elevado com métodos objetivos de quantificação de treino (frequência cardíaca e $VO_{2máx}$) em esportes coletivos (Miloski et al, 2012, Foster et al, 2001a) e em particular com jogadores de futebol (Brink et al, 2010).

Alexiou & Coutts (2008) avaliaram a validade do método de percepção subjetiva de esforço em vários tipos típicos de treino de um programa de futebol, incluindo tanto treino aeróbico e treino técnico/tático assim como treinos anaeróbicos e o jogo *per se*. Eles confirmaram o método como uma alternativa prática à frequência cardíaca na monitorização do treino de futebol.

De outro lado, em esportes coletivos, a carga de treino prescrita pelo técnico geralmente é chamada de carga externa e é expressa pela duração em minutos e pela intensidade como forte, média e fraca.

Foster et al, 2001, reporta que atletas tendem a treinar forte quando um treino fácil é prescrito pelo técnico. E o oposto é encontrado quando uma sessão de treino forte é prescrita. Essa tendência a equilibrar as diferenças nos índices de PE diminui a diferença entre a carga de treino interna e externa.

Os resultados a seguir comparam os valores de PE reportado pelos atletas como carga interna do treino, e os valores reportados pelos técnicos como carga externa do treino.

Tabela 25: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e carga de treino do grupo sub 15.

	Treino 1	Treino 2	Treino 3	Treino 4
Carga interna (PE jogadores)	2,2 (0,9)	4,7 (1,6)	5,6 (1,1)	2,4 (1,2)
Carga externa (treinador)	1,47	1,97	2,3	1,47
Carga de treino (PE x duração)	131,9	295,3	388,1	141,1

No grupo sub 15, a comparação entre a percepção de esforço dos atletas e a carga de treino estipulada pelo treinador obteve uma alta correlação (Spearman), $r=0,999$, $p<0,01$; outra alta correlação ocorreu entre a carga de treino total e a carga de treino prescrita pelo treinador, $r=0,993$, $p<0,01$.

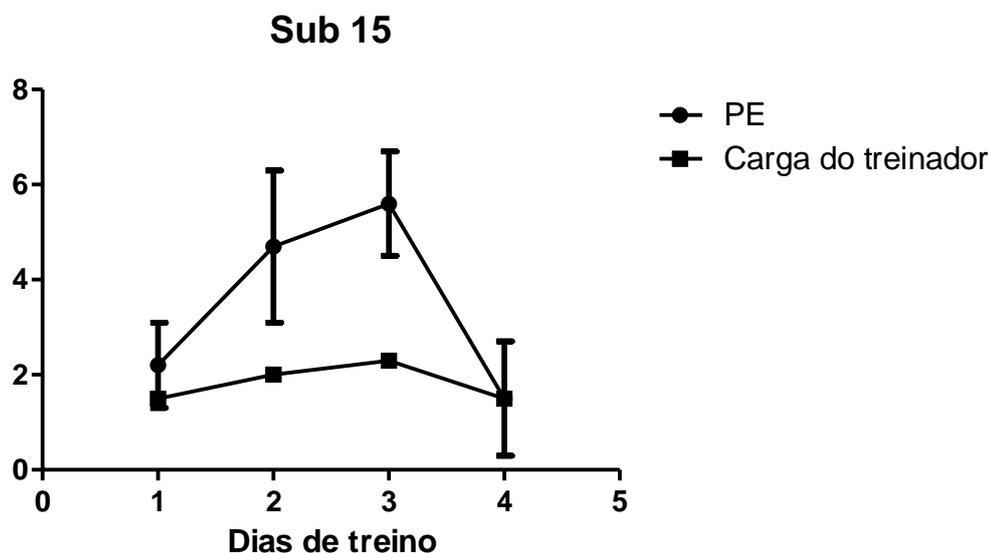


Gráfico 16: Média da PE dos jogadores jovens sub 15 e média da carga de treino avaliada pelo treinador

No grupo sub 15, os dias de treino mais fortes propostos pelo treinador foi claramente sentido pelos atletas. A alta correlação entre as duas escalas mostra que existe elevada concordância entre os objetivos do treinador e a percepção do treino pelos atletas.

Tabela 26: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e tensão do treino do grupo sub 17

	Treino 1	Treino 2	Treino 3	Treino 4
Carga interna (PE jogadores)	4,68 (1,7)	5,20 (2,4)	3,68 (1,8)	2,39 (1,5)
Carga externa (treinador)	2,71	2,96	2,67	2,30
Carga de treino (PE x duração)	262,2	374,4	220,5	117,3

No grupo sub 17, a relação entre a percepção de esforço dos atletas e a carga de treino estipulada pelo treinador obteve uma alta correlação (Spearman), $r=0,982$, $p<0,01$; assim como a correlação entre a carga de treino total e a carga de treino prescrita pelo treinador, $r=0,944$, $p<0,01$.

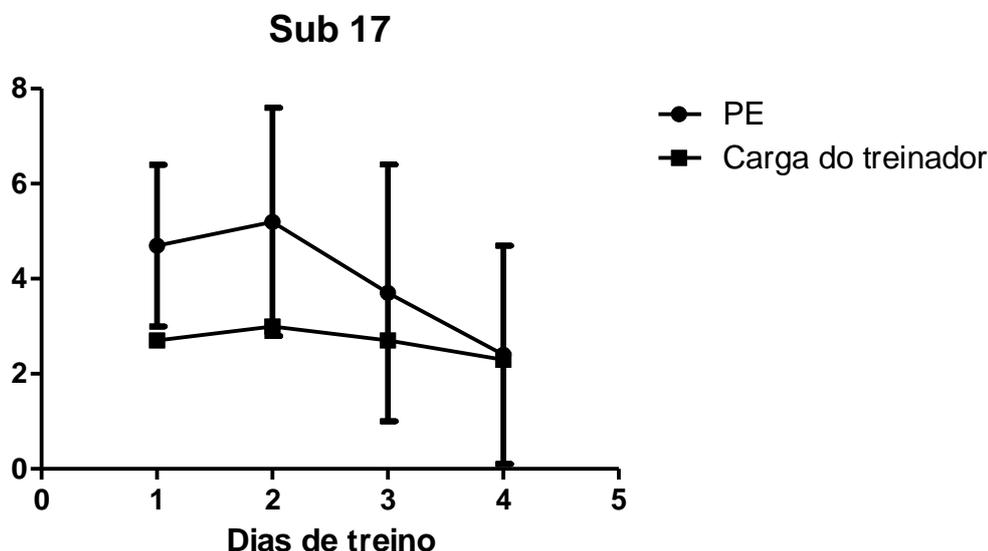


Gráfico 17: Média da PE dos jogadores jovens sub 17 e média da carga de treino avaliada pelo treinador

No grupo Sub 17, a alta correlação entre o objetivo do treinador e a percepção do esforço pelos atletas também surpreende. Os atletas percebem corretamente o objetivo e intensidade proposto por seu treinador em cada uma das sessões da semana.

Tabela 27: Valores médios (SD) da PE, carga estipulada pelo treinador e carga total do treino do grupo sub 19

	Treino 1	Treino 2	Treino 3	Treino 4	Treino 5
Carga interna (PE jogadores)	2,19 (1,5)	4,56 (2,3)	3,84 (1,4)	3,69 (1,7)	1,97 (1,0)
Carga externa (treinador)	1,61	4,46	2,45	3,53	2,70
Carga de treino (PE x duração)	96,3	209,7	211,4	217,6	73,0

No grupo sub 19, a relação entre a percepção de esforço dos atletas e a carga de treino estipulada pelo treinador obteve uma alta correlação (Spearman), $r=0,760$, $p<0,05$; assim como a correlação entre a carga de treino total e a carga de treino prescrita pelo treinador, $r=0,620$, $p<0,05$.

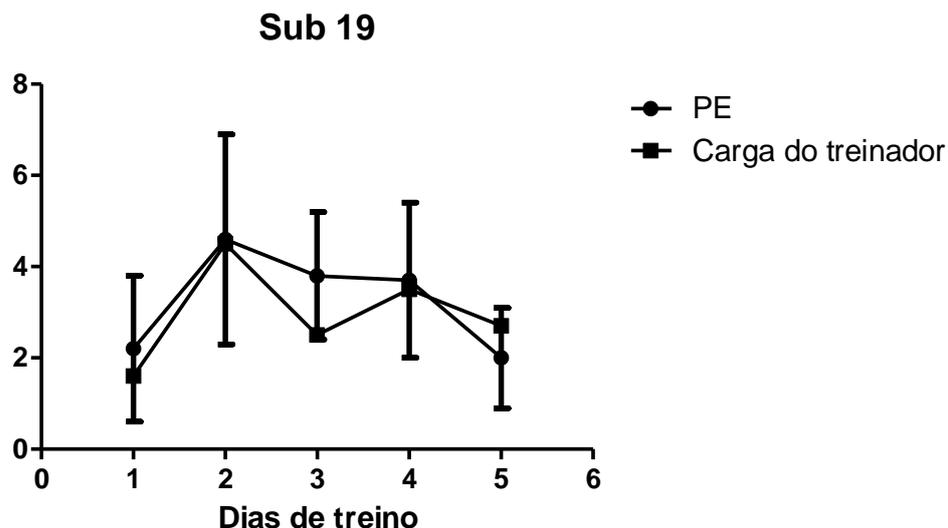


Gráfico 18: Média da PE dos jogadores jovens sub 19 e média da carga de treino avaliada pelo treinador

No grupo Sub 19, também verificamos uma elevada correlação entre as percepções de intensidade dos atletas ao treino proposto pelo treinador. Isso caracteriza a fácil adesão dos atletas aos dias mais intensos e mais leves da semana.

Nos três escalões há uma aparente sincronização entre a percepção do esforço pelos atletas ao treino proposto pelo treinador para cada sessão de treino. Isso reflete a capacidade dos jogadores jovens em perceber treinos mais intensos e treinos mais regenerativos durante a semana de preparação para o jogo competitivo do final de semana. Esses dados vão à direção oposta sugerida por Foster et al (2001), que os jogadores de futebol tendem a treinar mais forte em dia de treinos fracos e mais leve em dia de treinos fortes.

Acredita-se que esses dados ajudarão aos treinadores a ajustarem adequadamente as cargas de treino semanais, tanto individualizá-las melhor como ter um *feedback* mais próximo da realidade da carga interna sentida pela grupo de jogadores. A simples pergunta: “Como foi seu treino hoje?” após a sessão mostra-se, mais uma vez, uma ferramenta útil e de fácil aplicabilidade e que poderá gerar maior equilíbrio das cargas de treinos, evitando possíveis riscos de sobre-treino ou sub-treino pelos jogadores. Enfim, avaliar a percepção da carga interna percebida pelos jogadores e compará-las com o objetivo alvo do treinador, ou seja, com a carga externa do treino, facilitará a organização dos treinos pela equipa técnica, aperfeiçoará o resultado dos treinos e aumentará os níveis de rendimento, tanto individuais como no grupo em geral.

Concluindo, a utilização dessas duas ferramentas de avaliação do treino foi eficaz neste estudo e sugere-se maior uso destes, no ambiente diário de treino em esportes coletivos. Parâmetros importantes como a fadiga podem ser minimizados pelo simples controle do treino e da percepção individual dos atletas ao esforço.

5.4.2 Análise do estresse e recuperação dos atletas (RESTQ) em um microciclo semanal de treino

O estado de Recuperação-Estresse percebido pode ser acessado pelo uso do questionário de Recuperação-Estresse para atletas (RESTQ-Sport 52) (Kellmann & Kallus, 2001).

O RESTQ-Sport foi desenvolvido para mensurar a frequência do estresse cotidiano associada à frequência de atividades de recuperação (Kellmann & Kallus, 2001). Assim, os resultados deste questionário permitem uma avaliação sistemática e direta da frequência de eventos, estados e atividades que possam gerar simultaneamente um processo de estresse e recuperação.

Abaixo os resultados do questionário aplicado no primeiro dia antes da sessão de treino e os resultados colhidos no último dia antes do início do treino. O somatório das escalas de estresse e das escalas de recuperação, a que chamamos de índice de estresse e índice de recuperação, estão expressos na tabela 14.

Tabela 28: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 15.

	Início da Semana	Final da semana
Estresse	1,2 (0,7)	1,4 (0,7)
Recuperação	4,0 (0,6)	3,9 (0,9)

Os valores de estresse e os valores de recuperação elevaram-se ao final da semana, mas sem diferença estatística entre o início e o final da semana neste escalão.

Purge et al (2006), após um período de treino de 24 semanas em remadores também não encontrou diferenças significativas nos indicadores deduzidos do Restq-Sport. Eles sugeriram no estudo que o volume do treino durante o período preparatório não teve grande efeito nos recursos de adaptação psicológica dos remadores. No entanto, o Restq-sport tem demonstrado ser sensível em períodos de “*overreaching*”, após períodos de aumento do volume e com elevada intensidade em remadores masculinos treinados.

Os valores de estresse e de recuperação no grupo sub 17 estão expressos na tabela 29.

Tabela 29: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 17

	Início da Semana	Final da semana
Estresse	1,3 (0,8)	1,4 (0,8)
Recuperação	4,3 (0,7)	4,2 (0,7)

É possível observar que houve uma manutenção dos níveis de estresse ao longo da semana, mostrando que o treino não foi capaz de alterar a percepção de estresse dos atletas e os valores de recuperação baixaram um pouco, mas sem atingir diferença estatística entre o início e o final da semana em nenhuma das escalas de estresse e recuperação, neste escalão.

Hartwig et al (2009) comparou os níveis de estresse e recuperação durante uma temporada competitiva de rugby e não achou nenhuma variação sazonal no estresse e na recuperação total nos atletas jovens desta modalidade. Ainda, as alterações no volume, no estresse e na recuperação não se correlacionaram com as mudanças de volume e intensidade dos treinos.

Os dados obtidos através da aplicação do questionário RESTQ-Sport 52 no escalão sub 19 estão expressos na tabela 30.

Tabela 30: Médias (SD) dos índices de estresse e da recuperação no início e no final da semana do grupo sub 19

	Início da Semana	Final da semana
Estresse	1,5 (0,7)	1,3 (0,8)
Recuperação	3,9 (0,8)	4,0 (0,8)

O nível de estresse diminuiu ao final da semana de treino e o nível de recuperação permaneceu praticamente inalterado. Não houve diferença estatística entre o início e o final da semana em nenhuma das escalas de estresse e recuperação.

Conclui-se que o microciclo semanal de treino analisado não foi capaz de afetar a sensação de estresse e recuperação dos atletas, de acordo com os resultados obtidos pela aplicação do questionário RESTQ- Sport 52 (Kellmann & Kallus, 2001).

Apesar de nesta semana os valores de estresse e recuperação não se terem alterado, o fato dos treinos não terem intensidades nem volume muito diferentes em cada sessão parece explicar este resultado. No entanto, uma recuperação efetiva após cargas de treino intensas pode determinar o sucesso ou a decepção no esporte. Melhorar a qualidade e a quantidade de treino sem provocar fadiga, lesões, doenças, e

“overtraining” é algo para técnicos e preparadores físicos se preocuparem. Instrumentos de monitorização como o questionário de Estresse-Recuperação (RESTQ-Sport 52) tem mostrado ser uma ferramenta de percepção do estado do atleta e relembrado a importância da recuperação em esportes de competição (Kellmann, 2010).

5.4.3 Análise da resposta das variáveis endócrinas e imunitária pré-treino ao longo do microciclo

Nas próximas quatro tabelas apresentaremos os resultados dos valores pré treino de cada um dos dias do microciclo estudado. Objetiva-se mostrar se os efeitos agudos do treino persistem ou se recuperam em 24 horas de descanso ao longo dos dias da semana.

Tabela 31: Valores médios (SD) de testosterona salivar (pg.mL^{-1}) pré treino de cada equipa de futebol

Treino	Sub 19	Sub 17	Sub 15
Treino 1	123,8 (37,1)	107,3 (64,5)	110,2 (60,2)
Treino 2	117,5 (39,8)	113,4 (45,3)	105,1 (36,3)
Treino 3	133,3 (30,8)	127,2 (85,5)	105,2 (46,6)
Treino 4	118,6 (25,9)	125,5 (63,7)	126,51 (87,9)
Treino 5	108,2 (30)		

Tabela 32: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) pré treino de cada equipa de futebol

Treino	Sub 19	Sub 17	Sub 15
Treino 1	0,11 (0,05)	0,08 (0,05)	0,12 (0,05)
Treino 2	0,11 (0,05)	0,1 (0,06)	0,13 (0,07)
Treino 3	0,15 (0,07)	0,09 (0,05)	0,12 (0,07)
Treino 4	0,12 (0,05)	0,09 (0,03)	0,13 (0,09)
Treino 5	0,15 (0,09)		

Tabela 33: Valores médio (SD) da razão Testosterona:Cortisol salivar pré treino de cada equipa de futebol

Treino	Sub 19	Sub 17	Sub 15
Treino 1	0,13 (0,05)	0,14 (0,06)	0,13 (0,12)
Treino 2	0,12 (0,04)	0,16 (0,1)	0,11 (0,08)
Treino 3	0,11 (0,03)	0,16 (0,08)	0,14 (0,14)
Treino 4	0,11 (0,03)	0,15 (0,08)	0,16 (0,14)
Treino 5	0,09 (0,05)		

Tabela 34: Valores médios (SD) da concentração de IgA salivar (mg.dL^{-1}) e taxa de secreção ($\mu\text{g.min}^{-1}$) pré treino de cada equipa

Treino	Sub 19		Sub 17		Sub 15	
	Concentração de IgA	Taxa de secreção de IgA	Concentração de IgA	Taxa de secreção de IgA	Concentração de IgA	Taxa de secreção de IgA
Treino 1	244,7 (120,1)	276,8 (139,8)	286,1 (135,8)	63 (93,6)	391,2 (189,7)	108,5 (59,5)
Treino 2	182,8 (124,4)	226,7 (113,9)	260,7 (94,3)	72,2 (43,8)	351,5 (163,3)	79,4 (41,3)
Treino 3	107,7 (99,5)	197,6 (88,8)	279,0 (96,7)	104,1 (62,8)	326,7 (148,1)	100,2 (49,9)
Treino 4	231,6 (107,1)	235,5 (101,7)	329,5 (144,7)	116,5 (72,0)	370,6 (167,9)	82,1 (43,2)
Treino 5	175,9 (89,7)	182,4 (93,6)				

Os resultados dos valores pré-treino evidenciam que não há um fator acumulativo nas respostas das variáveis endócrinas e imunitária após consecutivas sessões de treino da semana, visto que todos os parâmetros analisados (IgA, cortisol e testosterona) em todos os escalões etários (sub 15, sub 17 e sub 19) tem seus valores recuperados após 24 horas de descanso.

Não se encontram diferenças em nenhum parâmetro pré treino. Isso parece mostrar que uma semana de treino pode causar alterações agudas no pós treino, mas essas alterações são transitórias e se recuperam de um dia para o outro.

Os resultados por nós obtidos estão em linha com a literatura que sugere que atividades de intensidade moderada podem ser realizadas todos os dias sem detrimento do desempenho do atleta, ajudando e mantendo seu sistema imune e hormonal estáveis (Nieman et al, 2006). Em um estudo de Fredericks et al (2010), foi reportado que apesar de existir uma queda da IgA salivar após uma sessão de treino de futebol, após 18h de repouso os valores da concentração deste parâmetro imune já havia retornado aos valores pré-treino. Esta constatação permite verificar que o descanso de uma noite foi suficiente para recuperar a IgA mucosal. Fato que não ocorreu após um jogo oficial, quando a IgA demorou 48h para retornar aos valores basais pré jogo.

5.4.4 Análise da resposta das variáveis endócrinas e imunitária pós-treino ao longo do microciclo

Os resultados a seguir serão separados por cada uma das variáveis estudadas (testosterona, cortisol, razão T/C e imunoglobulina A) em cada uma das equipas (sub 19, sub 17 e sub 15) e terão seus valores apresentados e discutidos abaixo de cada tabela apresentada.

Analisar-se-á o comportamento dos valores pré e pós treino de cada um dos parâmetros biológicos, bem como o valor delta correspondente à variação pré-pós.

5.4.4.1 Testosterona Salivar

Os níveis de testosterona na saliva (pg.mL) representam somente uma pequena fração da testosterona presente na circulação geral. Consequentemente, níveis de testosterona na saliva tendem a ter valores bem mais baixos que os encontrados no sangue, no entanto, a validade interna dos processos de análise imunoenzimáticos documentam altas correlações entre a testosterona encontrada no soro e na saliva (Shirtcliff et al, 2002).

Monitorar a testosterona salivar nos esportes é uma forma prática de determinar o volume e a intensidade necessários para aumentar os ganhos funcionais e aperfeiçoar a prescrição do treino para aumentar a capacidade de desempenho individual (Papacosta e Nassis, 2011).

Nas tabelas abaixo as concentrações de testosterona salivar pré e pós treino.

Tabela 35: Valores médios (SD) de testosterona salivar (pg.mL⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 19

Dia	Testosterona pré-treino	Testosterona pós-treino	Variação (pós-pré)
Treino 1	123,8 (37,1)	143,8 (43,6)	20 (32,6)
Treino 2	117,5 (39,8)	156,9 (41,9)	39,5 (41,6)
Treino 3	133,3 (30,8)	137,3 (28,6)	4,1 (24,8)
Treino 4	118,6 (25,9)	123 (27,1)	4,1 (16,5)
Treino 5	108,2 (30)	106,6 (34,2) ^{bc#}	-1,6 (15,3) ^{b#}

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4
[#] p<0,01

No grupo sub 19, a testosterona salivar pós treino apresentou diferenças ao longo da semana, tendo valores significativamente diminuídos no pós treino do quarto e quinto dias. Sendo significativamente menor no quinto dia quando comparado ao segundo (p<0,01, d=-1,3152, muito forte, 95%IC [-2,0357,-0,5947]) e terceiro dias (p<0,01, d=0,9727, forte, 95%IC [1,6635, 0,2818]) de treino.

O delta da concentração de testosterona mostrou um padrão positivo ao longo da semana, tendo valores de pós treino mais elevados que os valores de pré treino. No entanto, há uma queda nessa magnitude a partir do terceiro dia de treino consecutivo, tornando-se negativo no quinto dia de treino (p,0,01, d=1,2957, forte, 95%IC [0,5771, 2,0143]), sendo significativamente menor que o segundo dia de treino.

Tabela 36: Valores médios (SD) de testosterona salivar (pg.mL⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 17

Grupo Sub 17			
Treino	Testosterona pré treino	Testosterona pós treino	Delta (pós-pré)
Treino 1	107,3 (64,5)	112,5 (54,5)	5,2 (29,5)
Treino 2	113,4 (45,3)	122,1 (45,1)	8,8 (33,7)
Treino 3	127,2 (85,5)	102,5 (38,6) ^{b#}	-24,7 (59,3)
Treino 4	125,5 (63,7)	101,8 (56,2) ^{b#}	-23,8 (40,5)

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

p<0,01

No escalão sub 17, a testosterona salivar pós treino mostrou-se significativamente diferente ao longo da semana, tendo valores diminuídos no pós treino do terceiro (p<0,01, d=0,4802, fraco, 95%IC [-0,2457, 1,2061]) e quarto dia (p<0,01, d=0,4134, fraco, 95%IC [-0,3099, 1,1367]).

O delta da concentração de testosterona mostrou um padrão de incremento nos dois primeiros dias de treino. No entanto, há uma inversão desse comportamento a partir do terceiro dia de treino mostrando-se negativo no terceiro e quarto dias de treino. Apesar dessa observação, esta diferença não atinge significado na comparação ao longo da semana.

A concentração mais elevada de testosterona do segundo dia de treino coincidiu com o dia de treino mais forte, reportado pelos atletas através da PE.

Tabela 37: Valores médios (SD) de testosterona salivar (pg.mL⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 15

Grupo Sub 15			
Treino	Testosterona pré treino	Testosterona pós treino	Delta (pós-pré)
Treino 1	110,2 (60,2)	109 (37,6)	-1,2 (36,7)
Treino 2	105,1 (36,3)	120,6 (57,8)	15,6 (49,6)
Treino 3	105,2 (46,6)	99,4 (43,5) ^{b#}	-5,8 (45,2)
Treino 4	126,51 (87,9)	99,7 (43,6) ^{b#}	-26,4 (94,4) ^{b#}

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

p<0,01

No grupo sub 15, a testosterona salivar pós treino teve diferenças significativas ao longo da semana, tendo valores significativamente diminuídos no pós treino do terceiro (p<0,01, d=0,4159, fraco, 95%IC [0,3328, 1,1647]) e quarto dia (p<0,01, d=0,4159, fraco, 95%IC [0,3328, 1,1647]).

O delta da concentração de testosterona mostrou um padrão predominantemente negativo ao longo da semana, tendo valores de pós treino no primeiro, terceiro e quarto dias mais baixos que os valores de pré treino. No entanto, há um aumento dessa

magnitude, tornando-se significativamente mais baixo no quarto dia de treino ($p < 0,01$, $d = 0,457$, médio, 95%IC [0,2075, 1,3015]).

Nos três grupos estudados, no último dia de treino as concentrações de testosterona mostram-se negativas. Este comportamento parece significar que o acúmulo dos dias de treino pode influenciar negativamente a resposta anabólica, habitualmente associada à influência da testosterona em jovens futebolistas no final da semana de treino.

Importa salientar que o controle da testosterona salivar em atletas jovens, justifica-se como complementar as análises de maturação biológica. Diferenças interindividuais nos níveis de testosterona livre estão associadas com alterações do desempenho físico, já que garotos que estão com os níveis hormonais de testosterona mais elevados, provavelmente estarão em vantagens físicas em relação aos seus pares com valores inferiores (Moreira et al, 2013).

5.4.4.2 Cortisol Salivar

A monitorização do cortisol dentro dos esportes pode indicar a resposta do esforço físico devido ao exercício ou treino. Devido à adaptação hormonal ao exercício, o cortisol pode ser um indicador prático para avaliar situações de “*overreaching*” ou “*overtraining*”. Um pico no aumento dos níveis de cortisol de repouso é uma das formas de avaliar a fadiga por excesso de treino ou o limiar de “*overreaching*”. Uma disfunção adrenocortical ou a exaustão do eixo HPA geralmente é encontrada em atletas em “*overreaching*”, que também é manifestada por uma acentuada diminuição dos níveis de cortisol após o exercício (Hough et al, 2013; Papacosta & Nassis, 2011; Meeusen et al, 2006).

Após condições de exercício prolongado, amostras de saliva podem oferecer um prático método para avaliar a função pituitária-adrenal, especialmente quando comparadas com os valores basais do próprio indivíduo (Thomasson et al, 2010).

Nas próximas tabelas são mostradas as concentrações de cortisol salivar dos três escalões etários em resposta aos treinos da semana.

Tabela 38: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 19

Grupo Sub 19			
Treino	Cortisol pré treino	Cortisol pós treino	Cortisol (pós-pré)
Treino 1	0,11 (0,05)	0,13 (0,08)	0,09 (0,05)
Treino 2	0,11 (0,05)	0,18 (0,15)	0,07 (0,13)
Treino 3	0,15 (0,07)	0,09 (0,06) ^{b#}	-0,05 (0,07)
Treino 4	0,12 (0,05)	0,11 (0,09)	-0,01(0,08)
Treino 5	0,15 (0,09)	0,09 (0,06) ^{b#}	-0,07 (0,07)

^a $p < 0,05$ comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

[#] $p < 0,01$

No grupo sub 19, o cortisol pós treino mostrou diferenças significativas ao longo da semana, tendo valores diminuídos no pós treino do terceiro ao quinto dia, sendo significativas as diferenças do terceiro ($p < 0,01$, $d = 0,7878$, médio, 95%IC [0,1096, 1,466]) e quinto dias ($p < 0,01$, $d = 0,7878$, médio, 95%IC [0,1096, 1,466]).

Os treinos do início e do final da semana foram considerados os mais leves pelos atletas através da PE. Apesar dos treinos mostrarem ser mais estressantes no início da semana, provavelmente a rotina de treino semanal estabelecida foi capaz de atenuar a resposta do cortisol no final da semana. O treino mais forte da semana no segundo dia de treino foi o que mais elevou a concentração de cortisol. E o treino mais fraco no quinto dia também coincidiu com o menor valor de cortisol salivar pós treino.

Tabela 39: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 17

Grupo Sub 17			
Treino	Cortisol pré treino	Cortisol pós treino	Cortisol (pós-pré)
Treino 1	0,08 (0,05)	0,06 (0,04)	-0,02 (0,05)
Treino 2	0,1 (0,06)	0,06 (0,04)	-0,04 (0,09)
Treino 3	0,09 (0,05)	0,07 (0,04)	-0,03(0,06)
Treino 4	0,09 (0,03)	0,07 (0,05)	-0,02 (0,04)

No grupo sub 17, o cortisol pós treino não teve alterações significativas. Isso mostra que o treino dessa semana não foi capaz de provocar níveis de estresse suficientes e que os valores basais em repouso dos atletas se mantêm ao longo da semana. No estudo de Thomasson et al (2010), também não encontraram diferenças significativas nos valores basais de cortisol salivar, nem plasmático, em resposta a um exercício submáximo. A literatura sugere, na maior parte das publicações, que há a necessidade de treinos de longa duração com alta intensidade para refletir em importantes alterações das concentrações de cortisol após o exercício.

Apesar da alteração da PE dos atletas em relação aos treinos, o cortisol teve uma resposta semelhante aos treinos fracos e fortes da semana. No entanto, percebe-se uma tendência de queda dos valores do cortisol após os treinos.

Tabela 40: Valores médios (SD) de cortisol salivar ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) pré e pós treino do grupo Sub 15

Grupo Sub 15			
Treino	Cortisol pré treino	Cortisol pós treino	Cortisol (pós-pré)
Treino 1	0,12 (0,05)	0,10 (0,05)	-0,02 (0,08)
Treino 2	0,13 (0,07)	0,11 (0,06)	-0,02 (0,08)
Treino 3	0,12 (0,07)	0,09 (0,05)	-0,03(0,08)
Treino 4	0,13 (0,09)	0,07 (0,05)	-0,06 (0,06)

No grupo sub 15, o cortisol pós treino não evidenciou alterações. Isso parece revelar que a exigência do treino dessa semana não foi capaz de provocar estresse suficiente para elevar a resposta deste hormônio catabólico, apesar dos treinos do segundo e terceiro dias terem sido considerados mais intensos pelos atletas. Mas percebe-se uma tendência de queda dos valores do cortisol após os treinos, mostrando a possibilidade dos treinos da semana serem de certa forma regenerativos para os jogos do final de semana.

5.4.4.3 Razão Testosterona/ Cortisol

A razão entre as concentrações de testosterona e cortisol livres tem sido usada para avaliar as respostas do treino e prever a capacidade de desempenho dos atletas. Essa razão é considerada o reflexo do estado de anabolismo e descanso quando está alto, e inversamente, um estado de catabolismo e/ou “overreaching” quando se mostra diminuído em 30% ou mais.

Nas próximas tabelas mostram-se os valores da razão T/C dos jogadores jovens de futebol dos três escalões etários avaliados.

Tabela 41: Valores médios (SD) da razão testosterona:cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 19

Grupo Sub 19		
Treino	T/C pré treino	T/C pós treino
Treino 1	0,13 (0,05)	0,15 (0,1)
Treino 2	0,12 (0,04)	0,13 (0,1)
Treino 3	0,11 (0,03)	0,19 (0,06) ^{bC#}
Treino 4	0,11 (0,03)	0,15 (0,06)
Treino 5	0,09 (0,05)	0,17 (0,11) ^{E#}

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós do treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

^A p<0,05 comparando com o pré do treino 1; ^B comparando com o pré do treino 2; ^C comparando com o pré do treino 3; ^D comparando com o pré do treino 4; ^E comparando com o pré do treino 5.

p<0,01

A relação T/C no grupo sub 19, mostra-se sempre mais alta ao final de todos os treinos, o que nos faz concluir que o treino exerce um efeito anabólico e/ou otimiza um estado de recuperação aos atletas. Encontramos diferenças significativas entre o pré e pós do terceiro (p<0,01, d=-1,6865, muito forte, 95%IC [-2,4472, -0,9259]) e quinto (p<0,01, d=-0,9363, forte, 95%IC [-1,6245, -0,2481]) dias, mostrando o caráter tendencialmente anabólico do treino desses dias. E diferença significativa no pós treino do terceiro dia em relação ao segundo dia (p<0,01, d=1,395, muito forte, 95%IC [-2,1234, -0,6665])

Tabela 42: Valores médios (SD) da razão testosterona:cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 17

Grupo Sub 17		
Treino	T/C pré treino	T/C pós treino
Treino 1	0,14 (0,06)	0,31 (0,3)
Treino 2	0,16 (0,1)	0,29 (0,3) ^B
Treino 3	0,16 (0,08)	0,17 (0,09)
Treino 4	0,15 (0,08)	0,22 (0,2)

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós do treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

^A p<0,05 comparando com o pré do treino 1; ^B comparando com o pré do treino 2; ^C comparando com o pré do treino 3; ^D comparando com o pré do treino 4; ^E comparando com o pré do treino 5.

p<0,01

No grupo sub 17, a comparação entre os valores pré e pós nos quatro treinos mostraram um efeito tendencial anabólico, mas somente no treino do segundo dia a elevação deste parâmetro atingiu significado estatístico relativamente ao valor pré treino (p<0,05, d=-5,8138, muito forte, 95%IC [-7,4497, - 4,1779]), o que coincidiu com o relato dos atletas como o dia de treino mais forte da semana, através do PE.

Conclui-se que o treino semanal aperfeiçoa a recuperação dos atletas para os jogos competitivos do final de semana.

Tabela 43: Valores médios (SD) da razão testosterona:cortisol salivar pré e pós treino do grupo Sub 15

Grupo Sub 15		
Treino	T/C pré treino	T/C pós treino
Treino 1	0,13 (0,12)	0,2 (0,24)
Treino 2	0,11 (0,08)	0,15 (0,13) ^B
Treino 3	0,14 (0,14)	0,25 (0,43) ^C
Treino 4	0,16 (0,14)	0,26 (0,27) ^{b#}

^a p<0,05 comparando com o pós do treino 1; ^b comparando com o pós do treino 2; ^c comparando com o pós do treino 3; ^d comparando com o pós do treino 4

^A p<0,05 comparando com o pré do treino 1; ^B comparando com o pré do treino 2; ^C comparando com o pré do treino 3; ^D comparando com o pré do treino 4; ^E comparando com o pré do treino 5.

[#] p<0,01

Na comparação entre os valores pré e pós no grupo sub 15, todos os treinos mostraram-se tendencialmente de caráter anabólico atendendo ao aumento da razão T/C, mas somente o segundo (p<0,05, d=0,3706, fraco, 95%IC [-1,1177, -0,3765]) e terceiro (p<0,05, d=0,344, fraco, 95%IC [-1,0903, -0,4023]) dias foram estatisticamente diferentes dos seus valores pré treino. Coincidentemente, foram os treinos considerados os mais fortes pelos atletas pela PE.

O valor pós treino do quarto dia diferenciou-se do pós treino do segundo dia (p<0,01, d=-0,5191, médio, 95%IC [-1,2723, -0,234]).

Essa tendência de elevação das razões após o treino sugere que apesar da intensidade e carga do treino, o organismo dos atletas consegue perceber esse estresse físico e psicológico como algo positivo, anabólico e regenerativo.

5.4.4.4 Imunoglobulina A salivar

De acordo com Gleeson e Bishop (2013), a melhor forma de referenciar os valores de IgA salivar é mostrando os valores de sua concentração total (SIgA), e os valores de taxa de secreção (srIgA), que leva em consideração o volume do fluxo salivar dos atletas.

Abaixo as tabelas dos três escalões etários e ao final uma conclusão geral sobre as concentrações da IgA salivar, que teve um comportamento muito semelhante nas três equipes de futebol jovem avaliadas.

Tabela 44: Valores médios (SD) da concentração de IgA (mg.dL⁻¹) e taxa de secreção de IgA (SD) (µg.min⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 19

Grupo sub 19				
Concentração de IgA salivar			Taxa de secreção de IgA salivar	
Treino	Pré treino	Pós treino	Pré treino	Pós treino
Treino 1	244,7 (120,1)	276,8 (139,8)	109,5 (92,3)	105,5 (83,7)
Treino 2	182,8 (124,4)	226,7 (113,9)	66,4 (51,3)	64,1 (46,1)
Treino 3	107,7 (99,5)	197,6 (88,8)	55,7 (39,9)	49 (24,5)
Treino 4	231,6 (107,1)	235,5 (101,7)	80,1 (40,4)	84,4 (44,9)
Treino 5	175,9 (89,7)	182,4 (93,6)	67,6 (51,9)	93,2 (85,2)

Tabela 45: Valores médios (SD) da concentração de IgA (mg.dL⁻¹) e taxa de secreção de IgA (SD) (µg.min⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 17

Grupo sub 17				
Concentração de IgA salivar			Taxa de secreção de IgA salivar	
Treino	Pré treino	Pós treino	Pré treino	Pós treino
Treino 1	286,1 (135,8)	303,2 (92,1)	63 (93,6)	131,2 (54,0)
Treino 2	260,7 (94,3)	293 (104,2)	72,2 (43,8)	108,2 (74,2)
Treino 3	279,0 (96,7)	330,2 (93,1)	104,1 (62,8)	129,5 (74,3)
Treino 4	329,5 (144,7)	295,8 (104,0)	116,5 (72,0)	163,6 (88,5)

Tabela 46: Valores médios (SD) da concentração de IgA (mg.dL⁻¹) e taxa de secreção de IgA (SD) (µg.min⁻¹) pré e pós treino do grupo Sub 15

Grupo sub 15				
Concentração de IgA salivar			Taxa de secreção de IgA salivar	
Treino	Pré treino	Pós treino	Pré treino	Pós treino
Treino 1	391,2 (189,7)	389 (171,1)	108,5 (59,5)	99,3 (62,0)
Treino 2	351,5 (163,3)	363,2 (208,3)	79,4 (41,3)	99,7 (72,7)
Treino 3	326,7 (148,1)	317,2 (163)	100,2 (49,9)	87,5 (60,4)
Treino 4	370,6 (167,9)	378,2 (203,4)	82,1 (43,2)	110,7 (94,9)

As concentrações de IgA pré e pós não se mostraram diferentes durante a semana de treino em nenhum escalão estudado; os valores corrigidos pelo fluxo salivar conduzindo ao cálculo da taxa de secreção salivar também não mostrou diferenças significativas em nenhum dos três escalões etários. Este comportamento mostra que os treinos realizados na semana não tiveram impacto negativo na imunidade das mucosas dos atletas. Provavelmente os atletas já devem estar acostumados com esse tipo, volume e intensidade de treino ao longo de todas as semanas. Considerando que treinos regulares moderados tendem a manter ou elevar a resposta imunitária (Gleeson et al, 2011), pode considerar-se que os treinos não tiveram intensidade elevada, o que condiz com a PE relatada pelos atletas das três equipas em relação aos treinos da semana.

5.4.5 Análise da associação entre a concentração s-IgA a e a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS (como referenciado na literatura);

O controle da ocorrência de episódios de afecções respiratórias superiores (ATRS) foi realizado através do registro diário de sintomas associados a esse tipo de afecções, de acordo com o descrito no capítulo de Metodologia, Instrumentação e Procedimentos.

Durante a semana de estudo, cerca de 27,8% dos atletas sub 19, 20% dos atletas sub 17 e 28,6% dos atletas sub 15 relataram mais de três episódios de ATRS.

De acordo com Moreira et al (2009), há a necessidade de individualizar os resultados em esportes coletivos, pois alguns atletas apresentam diminuição das expressões de IgA e necessitam de ações de proteção para minimizar o contato com os vírus da gripe e outras patologias infecciosas e bacterianas, nomeadamente através da redução temporária da carga de treino. Assim, selecionamos os atletas que relataram algum tipo de afecção durante essa semana e nessa categoria cinco atletas responderam positivo ao questionário de sintomas. Abaixo, os valores individuais de sIgA pré treino. Os valores em negrito e sublinhados destacam os dias em que foi relatado sintomas pelas respostas dos atletas ao questionário.

Tabela 47: Valores da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 19 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino

Grupo Sub 19					
Atleta/dia	1	2	3	4	5
1	<u>6,26</u>	*	*	80	30,5
2	<u>70,6</u>	<u>66,2</u>	<u>32,9</u>	*	68,3
3	<u>32,7</u>	<u>32,3</u>	<u>42</u>	114,3	54,5
4	<u>22,6</u>	<u>23,6</u>	<u>21,8</u>	<u>24,6</u>	<u>12,9</u>
5	<u>28,2</u>	<u>34,7</u>	<u>24,1</u>	*	<u>20,6</u>

*Falta ao treino.

O atleta 1 relatou sintomas no primeiro dia de treino. E relatou dor de cabeça e indisposição nos dias em que faltou o treino.

O atleta 2 relatou sintomas nos 3 primeiros dias de treino, faltou no quarto treino por compromisso pessoal e no último dia seu questionário estava normal, sem sintomas de afecções respiratórias superiores.

O atleta 3 relatou sintomas no três primeiros dias da semana.

O atleta 4 e o atleta 5 relataram sintomas de afecções respiratórias ao longo dos 5 dias de treino. O atleta 5 não compareceu ao quarto treino por causa de uma forte dor de garganta.

Nesses cinco atletas os casos de afecções coincidiram com a condição da secreção de IgA deprimida. No entanto, outros atletas que não responderam afirmativamente ao questionário também mostraram um decréscimo da taxa de IgA salivar. Importa salientar que a falta da confirmação clínica dessas afecções, não nos permite afirmar que se trataram de processos infecciosos, podendo ter ocorrido manifestações inflamatórias e ou alérgicas.

Estudos recentes concluíram que somente uma taxa reduzida dos sintomas típicos de infecções do trato respiratório superior reportadas pelos atletas são verdadeiros casos infecciosos, sendo na sua maioria alergias ou inflamações (Cox et al, 2008; Spence et al, 2007). Apesar da consciência de que nem todos os episódios relatados são infecções verdadeiras, a utilidade de se manter registros diários de sintomatologia permite uma vigilância mais próxima e adequada em esportes coletivos, onde cada atleta responde de forma diferenciada as sessões de treinos e competições.

No escalão Sub 17, selecionamos três atletas que relataram algum tipo de afecção durante a semana através do questionário de sintomas. Abaixo seus respectivos valores de srIgA pré treino. Os valores em negrito e sublinhados mostram os dias em que foi relatado sintomas pelas respostas dos atletas ao questionário.

Tabela 48: Valores da concentração da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 17 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino

Grupo Sub 17				
Atleta/dia	1	2	3	4
1	<u>178,5</u>	<u>27,2</u>	*	78,6
2	<u>47,0</u>	<u>87,3</u>	143,3	179,5
3	<u>67,5</u>	<u>41,6</u>	<u>30,6</u>	<u>46,0</u>

*Falta no treino

O atleta 1 somente relatou sintomas no primeiro e segundo dia de treino. A falta no terceiro dia não foi por causa dos sintomas de afecções respiratórias.

O atleta 2 relatou sintomas nos dois primeiros dias de treino. Não havendo respostas positivas no terceiro e quarto dia da semana.

O atleta 3 relatou sintomas de afecções respiratórias ao longo dos quatro dias de treino, com maior intensidade no terceiro dia. Que foi coincidentemente o dia com menor taxa de secreção de IgA salivar.

No escalão Sub 15, selecionados quatro atletas que relataram algum tipo de afecção respiratória durante a semana. Abaixo, os valores individuais de sIgA pré treino. Os valores em negrito e sublinhados são os dias em que foi relatado sintomas pelas respostas dos atletas ao questionário.

Tabela 49: Valores da concentração da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) em atletas do grupo Sub 15 que reportaram mais de 3 sintomas de ATRS ao início do treino

Atleta/dia	1	2	3	4
1	<u>97,1</u>	<u>32,3</u>	101,4	115,9
2	<u>42,8</u>	<u>53,4</u>	212,2	77,8
3	<u>25,9</u>	<u>12,8</u>	<u>24,6</u>	<u>22,4</u>
4	<u>53,8</u>	<u>53,4</u>	<u>74,3</u>	<u>57,2</u>

Os atletas 1 e 2 somente relataram sintomas no primeiro e segundo dia de treino.

Os atletas 3 e 4 relataram sintomas de afecções respiratórias ao longo dos quatro dias de treino.

Pode-se ver nos três escalões que os valores baixos para a taxa de secreção de IgA coincidem com os atletas que tiveram repostas positivas ao questionário de sintomas, com tendência a aumentos das taxas de secreção após o período de sintomas. Para termos mais segurança em afirmar essa constatação, dividimos a amostra de cada grupo etário em dois subgrupos (grupo que apresentou sintomas x grupo que não apresentou sintomas) e comparou-os para observar se haviam diferenças na taxa de secreção de IgA no início de cada treino da semana.

Tabela 50: Valores médios (SD) da taxa de secreção de IgA ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) nos grupos que apresentaram ou não mais de três sintomas de ATRS durante a semana de treino, nos três escalões etários

	Sub 19		Sub 17		Sub 15	
	Com sintomas	Sem sintomas	Com sintomas	Sem sintomas	Com sintomas	Sem sintomas
Treino 1	32,1 (23,7)	152,6 (87,9)*#	97,7 (70,7)	122,2 (108,6)	54,9 (30,4)*	129,9 (55,0)
Treino 2	39,2 (18,6)	75,5 (55,9)	52,1 (31,4)	77,2 (46,1)	32,7 (16,6)*#	95,0 (34,6)
Treino 3	25,8 (16,1)	69,0 (40,5)	86,9 (79,7)	107,2 (63,4)	49,4 (35,1)	107,5 (48,2)
Treino 4	64,8 (58,6)	84,3 (36,7)	101,4 (69,6)	121,0 (75,8)	39,8 (24,6)	88,7 (42,2)
Treino 5	34,3 (25,4)	80,4 (54,3)				

*p<0,05 diferença estatística entre os grupos

#p<0,01

Apesar dos grupos que apresentaram sintomas respiratórios terem valores inferiores na taxa de secreção de IgA salivar em todos os treinos e nas três categorias

etárias, somente no primeiro dia de treino, na categoria sub 19 ($p < 0,01$, $d = -1,8859$, muito forte, 95%IC [1,1006, 2,6711]) e sub 15 ($p < 0,05$, $d = 1,693$, muito forte, 95%IC [0,8296, 2,5564]) e no segundo dia da categoria sub 15 ($p < 0,01$, $d = 1,9704$, 95%IC [0,6488, 3,292]) que os grupos com e sem sintomas tiveram diferenças estatísticas. Valores mais baixos na taxa de secreção da IgA coincidentes com sintomas de afecções respiratórias já foram reportados no futebol (Mortatti et al, 2012; Fredericks et al, 2010; Fahlman & Engels, 2005; Nakamura et al, 2004).

Apesar dos valores dos atletas com sintomas sempre se mostrarem mais baixos, deve-se lembrar que há uma reduzida sensibilidade nesta comparação por não se saber ao certo em qual fase de afecção o atleta se encontra. Postula-se que há um período de debilidade do sistema imune, com baixos valores de IgA, seguido por um aumento na sua concentração para conter a infecção. Assim, apesar dos valores secretórios de Iga encontrarem-se elevados, o atleta ainda pode se encontrar em um período afetado por agentes patogênicos, apresentando sintomas como dores de garganta, nariz congestionado e tosse.

Provavelmente a carga de treino da semana que estes atletas foram submetidos não atingiu uma magnitude suficiente para influenciar em uma queda ainda maior da imunidade mucosal e ao contrário, foi um fator beneficiador da recuperação do sistema imune dos atletas que apresentaram baixos valores de IgA no início da semana e sintomas de ATRS. Este resultado parece encontrar razões explicativas nos trabalhos que invocam o efeito favorável sobre o sistema imune da prática regular do exercício de intensidade moderada (Gleeson et al 2011; Nieman et al 2010).

5.5 Conclusões

As conclusões que podem ser tiradas deste estudo são:

Nos três grupos de futebolistas jovens há uma sincronicidade entre a percepção do esforço pelos atletas ao treino e o objetivo proposto pelo treinador para cada sessão de treino. Estes jogadores jovens, nesta semana de treino, tiveram a capacidade de diferenciar os treinos mais intensos dos treinos mais regenerativos. A utilização dessas duas ferramentas de avaliação do treino foi eficaz neste estudo e sugere-se maior uso destes, no ambiente diário de treino em esportes coletivos. Parâmetros importantes como a fadiga podem ser minimizados pelo simples controle do treino e da percepção individual dos atletas ao esforço.

Acredita-se que esses dados ajudarão a equipa técnica a adequar e individualizar melhor as cargas de treino semanais. Avaliar a percepção da carga interna percebida pelos jogadores, e compará-las com o objetivo alvo do treinador, vem a ser útil para facilitar a organização dos treinos pelos treinadores, aperfeiçoar os treinos e aumentar os níveis de rendimento, tanto individuais como no grupo em geral. O método de Foster et al (1996) após a sessão mostra-se, mais uma vez, uma ferramenta útil e de fácil aplicabilidade, capaz de equilibrar as cargas de treinos, evitando possíveis riscos de sobretreino ou subtreino pelos jogadores.

Observou-se, ainda, uma manutenção dos níveis de estresse e recuperação ao longo da semana, mostrando que o treino não foi capaz de alterar a percepção subjetiva de estresse nem os níveis de recuperação dos atletas, de acordo com os resultados obtidos pela aplicação do questionário RESTQ-Sport 52. O fato do microciclo semanal de treino analisado não ter intensidade nem volume muito diferentes em cada sessão parece explicar este resultado. No entanto, instrumentos de monitoração como o questionário de Estresse-Recuperação (RESTQ-Sport 52) tem mostrado ser uma ferramenta de percepção do estado do atleta e relembrado a importância da recuperação em esportes de competição. Uma recuperação efetiva após cargas de treino intensas pode determinar o sucesso ou a decepção no esporte. Técnicos e preparadores físicos devem se preocupar tanto com a intensidade e volume de treino, como respeitar períodos de recuperação para evitar fadiga, lesões, doenças e “*overtraining*”.

Percebeu-se que em nenhum escalão etário (sub 15, sub 17 e sub 19) há diferenças nos parâmetros analisados pré treino (IgA, cortisol e testosterona). Isso parece mostrar que uma semana de treino pode causar alterações agudas no pós treino, mas essas alterações são transitórias e não persistiram após 24 horas de descanso. Isso evidencia que não há um fator acumulativo nas respostas das variáveis endócrinas e imunitária após consecutivas sessões de treino durante uma semana. Conclui-se que o treino de futebol da semana analisada não teve intensidade nem volume elevados e foi capaz de manter o sistema imune e hormonal dos jogadores estáveis.

Em relação aos biomarcadores, nos três grupos estudados, no último dia de treino as variações de testosterona mostraram-se negativas. Este comportamento pode significar que o acúmulo dos dias de treino pode influenciar negativamente a resposta anabólica em jovens futebolistas. Treinadores devem estar cientes desta queda próximo

ao dia de jogo do final de semana, momento em que há a necessidade do atleta estar em seu auge de forma física e metabólica.

Quanto à concentração de cortisol salivar, a semana de treino analisada não foi capaz de provocar estresse suficiente para elevar a resposta deste hormônio catabólico em nenhum dos três escalões etários. No entanto, percebe-se uma tendência de queda dos valores do cortisol após os treinos, mostrando a possibilidade dos treinos da semana serem, de certa forma, regenerativos para os jogos do final de semana. Acredita-se que haja a necessidade de treinos de longa duração com alta intensidade para refletir em importantes alterações das concentrações de cortisol após o exercício.

A relação T/C, mostra-se sempre mais alta após o treino de todos os dias e em todos os três grupos avaliados, o que nos faz concluir que o treino proposto, apesar de diferente em cada escalão, exerce um efeito anabólico e otimiza um estado de recuperação aos atletas. Essa tendência de aumento da razão após o treino sugere que apesar da intensidade e volume do treino, os atletas conseguem perceber esse estresse físico e psicológico como algo positivo, anabólico e regenerativo. Os treinos semanais propostos para as três equipas foram capazes de aperfeiçoar a recuperação dos atletas para os jogos competitivos do final de semana.

As concentrações de IgA pré e pós não se mostraram diferentes durante a semana de treino; assim como seus valores corrigidos pelo fluxo salivar (taxa de secreção da IgA), em nenhum escalão etário estudado. Este comportamento mostra que os treinos realizados na semana não tiveram impacto negativo na imunidade das mucosas dos atletas. Provavelmente por estes já estarem acostumados com o tipo, volume e intensidade de treino executados ao longo de todas as semanas. Conclui-se que os treinos semanais propostos para as três equipas, apesar de diferentes, foram capazes de manter ou elevar a resposta imunitária, prevenindo possíveis infecções mucosais oriundas da queda da IgA salivar.

No entanto, quando divididos os atletas em subgrupos sintomáticos de ATRS, percebeu-se que os atletas que apresentaram sintomas tinham valores mais baixos na taxa de secreção de IgA no início dos treinos da semana e que com o passar dos treinos essa diferença acabou por deixar de existir. Assim, acredita-se que os treinos ajudaram na restauração da imunidade mucosal desses atletas, os quais tendem a ter valores mais baixos de IgA e suscetibilidade a contrair afecções do trato respiratório superior.

Finalmente, conclui-se que em adição as análises bioquímicas de avaliação do estresse e imunidade dos atletas, questionários psicológicos parecem refletir bem o estado clínico dos atletas. Sugere-se que a monitorização do treino de atletas deve envolver uma abordagem de multi-níveis, isto é, que usem tanto dados hormonais como índices psicológicos para avaliar a adaptação a uma determinada carga de treino.

No nosso estudo, a percepção subjetiva ao estresse e as atividades de recuperação dos atletas não se alterou ao longo da semana. Assim, os treinos que possibilitaram alterações no cortisol e testosterona como resposta aguda ao treino, não foram capazes de se correlacionar com os valores das escalas de estresse e recuperação dos atletas. Isso mostra que apesar do desequilíbrio hormonal agudo causado pelo treino, a experiência e o costume dos treinos diários e jogos aos finais de semana, capacitam os atletas a administrar o estresse do treino como algo positivo, e que não interfere no equilíbrio entre estresse e recuperação semanal.

Capítulo VI. Estudo 3 : Monitorização da resposta imunitária e de estresse após diferentes situações de jogo de futebol.

6. Introdução

A competição é uma situação de elevada exigência, maior do que qualquer outro exercício extenuante de duração equivalente, o que resulta em alterações fisiológicas intensas (Elloumi et al, 2003).

Partindo deste pressuposto, acreditamos que a avaliação da resposta aguda após um jogo competitivo serão detectadas diversas alterações tanto no sistema hormonal quando imunitário. Recorremos a recente literatura e evidenciamos que nem sempre estas repostas se mostram consistentes no contexto da modalidade desportiva - futebol. Alguns estudos reportam que após um jogo de futebol há uma diminuição na taxa de secreção e na concentração absoluta de IgA salivar (Fredericks et al, 2012, Askari et al, 2011, Mortatti, 2011), outros reportam elevações na concentração de IgA salivar após uma partida oficial de futebol (Mahdivand et al, 2010). Alguns encontram aumentos na concentração de cortisol (Askari et al, 2011, Mahdivand et al, 2010 e 2011). No entanto, outros estudos relatam não haver alterações no cortisol salivar após um jogo de futebol em escalões jovens (Mortatti, 2011), nem em atletas de elite (Moreira et al, 2009), justificando com o fato de jogadores de futebol de alto nível se encontrarem adaptados com este tipo de fator de estresse. A relação entre as elevações nas concentrações de testosterona salivar e o estresse antecipatório de um evento competitivo vem sido reportado na literatura, assim como sua relação com níveis de agressividade, local de jogo e nível de dificuldade dos rivais (Neave & Wolfson, 2003).

Enfim, literaturas atuais com diferentes amostras de futebolistas (escalões, e países de origem), que analisaram momentos pré e pós jogo de futebol, encontraram respostas antagônicas. No entanto há uma grande dificuldade de se fazer uma comparação fidedigna entre elas, dada na maioria dos estudos a falta de grupo de controle, a não especificação do nível de dificuldade do jogo avaliado e a diferença no tempo após o jogo em que as amostras de saliva foram recolhidas.

Acreditamos assim, justificar-se a realização de um estudo nesta área de pesquisa, utilizando padrões de recolhas e análises laboratoriais, e usando como controles os próprios jogadores que foram convocados para o jogo, mas que não foram

utilizados no decorrer do mesmo, permanecendo no banco de suplentes durante toda a partida. Cada jogo analisado foi avaliado pelo treinador como sendo contra uma equipa difícil ou contra uma equipa fácil, dependendo da sua posição na tabela classificativa. Kelly & Coutts (2007), enfatizaram em seu estudo que a demanda de um treino e de um jogo durante uma fase competitiva em esportes de equipa, pode variar drasticamente dependendo da qualidade da equipa opositora, o número de dias entre os jogos e o local do jogo.

6.1 Objetivo geral

Avaliar possíveis alterações da concentração da IgA, do cortisol e da testosterona salivares após partidas oficiais de futebol com dificuldades diferenciadas em jovens futebolistas

6.2 Objetivos específicos

- Identificar diferenças no comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona) e imunológicas (IgA) entre partidas de futebol de maior dificuldade ou de menor dificuldade;
- Identificar diferenças no comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona salivares) e imunológicas (sIgA, srIgA) entre partidas de futebol jogadas no campo próprio (casa) ou no campo do adversário (fora de casa);
- Relacionar os valores da concentração total de Iga salivar e taxa de secreção de IgA com a incidência de sinais e sintomas associados à ATRS.
- Verificar a diferença entre os valores de cortisol, testosterona e IgA salivares, pré e pós jogo, entre jogadores que participaram da partida, e aqueles que tendo sido convocados não entraram em campo.

6.3 Metodologia

Neste estudo, os procedimentos de recolha de saliva foram feitos pré e pós jogo (30 minutos antes e até 30 minutos após o jogo) em todos os jogadores disponíveis ao treinador. Separou-se em subgrupos de titulares e suplentes somente após o jogo. Somente jogadores que participaram acima de 70% do tempo de jogo foram considerados titulares, e somente os jogadores que permaneceram 100% do tempo sem jogar que foram selecionados como suplentes.

Os jogos foram separados pelo nível de dificuldade das equipas opositoras. Considerou-se um adversário difícil equipas que estivessem até 4º lugar na tabela de classificação e um adversário fácil, equipas que estiverem colocadas nos últimos três lugares da classificação. Também, foi levado em consideração, o local do jogo (dentro ou fora de casa).

Abaixo um quadro esquemático para visualizar melhor os jogos avaliados da equipa sub 17:

	Sub 17		Sub 19	
	Opositor Difícil	Opositor Fácil	Opositor Difícil	Opositor Fácil
Jogo em Casa	Jogo 1		Jogo 3	Jogo 2
Jogo Fora de Casa	Jogo 2	Jogo 3		Jogo 1

Quadro 1: Jogos do escalão Sub 17 e sub 19, níveis de dificuldade e local dos jogos

Abaixo a tabela 51 mostra as características de todos os jogadores avaliados neste estudo. Esta amostra será usada para responder os três primeiros objetivos específicos.

Tabela 51: Média (SD) das características antropométricas dos jogadores jovens de futebol

	Sub 17 (n=23)	Sub 19 (n=22)
Idade (anos)	16,6 (0,4)	18,0 (0,6)
Peso (Kg)	68,0 (7,4)	70,8 (8,1)
Estatuta (cm)	175,1 (5,9)	177,2 (6,9)
Gordura (%)	14,0 (2,8)	13,3 (4,9)

E ainda, para responder o último objetivo específico, utilizar-se-á a amostra de jogadores dividida em dois subgrupos: titulares (T), os jogadores que participaram acima de 70% do tempo de jogo e reservas (R), os jogadores que permaneceram 100% do tempo sem jogar. Serão comparados os valores pré, pós e delta de concentração entre os grupos, em cada um dos jogos. Acredita-se que o padrão de alteração dos marcadores

de estresse e imunidade comporte-se de maneira diferenciada nestes dois grupos (titulares *versus* reservas).

Na categoria sub 17, as características morfológicas e de composição corporal são semelhantes entre os grupos de titulares e reservas (Tabela 52).

Tabela 52: Características morfológicas e de composição corporal dos jogadores titulares e reservas do grupo sub 17

	Jogo 1 (n=20)		Jogo 2 (n=18)		Jogo 3 (n=17)	
	T (n=11)	R (n=9)	T (n=11)	R (n=7)	T (n=11)	R (n=6)
Idade (anos)	16,7 (0,4)	16,5 (0,4)	16,7 (0,4)	16,4 (0,4)	16,5 (0,4)	16,8 (0,1)
Massa corporal(kg)	66,5 (8,4)	68,9 (7,2)	65,9 (8,0)	69,6 (8,1)	68,1 (6,2)	65,8 (9,2)
Estatura (cm)	175,8 (6,6)	179,0 (7,6)	175,3 (6,7)	174,2 (6,6)	174,7 (4,3)	174,0 (9,0)
% gordura	14,6 (2,5)	13,4 (2,8)	14,4 (2,4)	13,9 (3,3)	15,1 (2,6)	13,2 (1,9)

Na categoria sub 19, confirma-se a similitude nas características morfológicas e de composição corporal entre os grupos de titulares e reservas.

Tabela 53: Dados antropométricos dos jogadores titulares e reservas do grupo sub 19:

	Jogo 1 (n=17)		Jogo 2 (n=15)		Jogo 3 (n=14)	
	T (n=10)	R (n=7)	T (n=10)	R (n=5)	T (n=10)	R (n=4)
Idade (anos)	17,9 (0,6)	18,1 (0,5)	18,1(0,6)	18,0 (0,5)	18,1 (0,6)	17,6 (0,4)
Massa corporal (kg)	69,9 (8,1)	71,2 (9,6)	67,9 (7,5)	67,4 (3,5)	70,7 (7,4)	68,3 (5,2)
Estatura (cm)	176,7 (8,0)	176,7 (5,8)	175,4 (5,7)	174 (4,1)	178,2 (5,2)	171,5 (2,7)
% gordura	12,2 (3,6)	13,3 (6,8)	10,6 (2,9)	11,3 (2,2)	12,6 (4,5)	12,8 (2,6)

Apesar de não existir grandes variações no tempo total de treino e no número de treinos por semana, descrevemos abaixo a quantidade e o tempo total de treinos das semanas precedentes que incluíam os jogos avaliados.

Tabela 54: Tempo total e número de treinos das semanas precedentes aos jogos avaliados dos escalões sub 17 e sub 19

	Sub 19		Sub 17	
	Tempo total de treino/semana (min)	Número de treinos/ semana	Tempo total de treino/semana (min)	Número de treinos/semana
Jogo 1	360	5	365	4
Jogo 2	340	5	310	4
Jogo 3	345	5	360	4

Fonte: Comissão técnica de Futebol Sub 17 e Sub 19

6.4 Resultados:

Os resultados serão apresentados sequencialmente com os dados dos biomarcadores hormonais de estresse e imunidade e suas possíveis alterações após jogos com diferenciados níveis de dificuldade (adversários fáceis ou difíceis; e jogos realizado dentro de casa ou fora de casa).

Relacionar-se-á as concentrações de IgA salivar, e sua taxa de secreção pré jogo com os casos do auto-relato de afecções respiratórias.

E para finalizar, o grupo de jogadores será dividido em dois subgrupos para tentar elucidar possíveis alterações na imunidade e no estresse entre os jogadores que participaram do jogo e aqueles que foram suplentes durante os 90 minutos.

6.4.1 Análise comparativa do comportamento das variáveis endócrinas (cortisol e testosterona) e imunológicas (sIgA e srlgA) entre partidas de futebol, em função do grau dificuldade determinado pela posição na tabela classificativa (adversários fracos x adversários difíceis/ jogo realizado em casa x jogos realizados fora de casa).

6.4.1.1 Escalão sub 17

Na equipa sub 17, o jogo 1 e o jogo 2 foram contra a equipa mais forte do campeonato e o jogo 3 foi contra uma equipa considerada fácil pelos treinadores e jogadores.

Nesta equipa, o jogo 1 foi realizado em casa, o jogo 2 e o jogo 3 foram feitos fora de casa.

Vale a pena ressaltar o resultado final dos jogos, assim podemos tentar perceber o que aconteceu com os valores do biomarcadores após os jogos. O jogo 1 e o jogo 3 correram normal, com a equipa adversária a ganhar por 3x0 no jogo 1 e a equipa estudada por nós ter vencido por 2x1 o jogo 3. No entanto, o jogo 2 correu mal e a equipa adversária ganhou por 7x0, o que acreditamos ter influenciado diretamente nos resultados dos biomarcadores de estresse pós jogo.

Tabela 55: Comportamento médio do cortisol (SD) ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) e variação pré-pós nos 3 jogos da categoria Sub 17

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Cortisol pré	0,40 (0,22) ^a	0,33 (0,16) ^a	0,22 (0,11)
Cortisol pós	0,42 (0,36)	0,26 (0,19)	0,44 (0,38)
Variação Cortisol	0,02 (0,42)	-0,08 (0,25)	0,23 (0,41)

^a diferença estatística com o cortisol pré do jogo 3

Em nenhum dos três jogos foram observadas diferenças significativas quando comparados os valores pré com os valores pós, independentemente do local ou dificuldade do adversário. Estes resultados concordam com os estudos de Moreira et al (2009), que também não encontraram diferenças significativas na concentração de cortisol salivar após um jogo de futsal, tendo sugerido que jogadores experientes já estarão adaptados a este tipo de estresse. Sari-Sarraf et al (2006, 2007 e 2008) também não encontraram diferenças significativas na produção de cortisol após exercícios intermitentes que simulavam um jogo do futebol.

Considerando a magnitude do efeito através da análise da diferença das médias (Cohen), o fator nível de dificuldade do jogo parece influenciar a produção de cortisol pré jogo, pois a concentração pré jogo 3 foi mais baixa e diferenciou-se significativamente da concentração de cortisol dos jogos 1 ($p < 0,05$, $d = 1,0349$, forte, $IC = 0,4195 - 1,6504$) e 2 ($p < 0,05$, $d = 0,8012$, forte, $IC = 0,2005 - 1,4019$), considerados mais difíceis. A concentração de cortisol salivar antes do jogo mais fácil mostrou-se mais baixa, apesar do jogo ter sido realizado fora de casa.

No jogo 1 e no jogo 2, os níveis de cortisol antes do jogo já estavam bem elevados, provavelmente por ser um jogo contra um adversário difícil podendo explicar o fato de o valor final tender a não se elevar significativamente, uma vez que o valor inicial já é bastante elevado, tendo mesmo apresentado uma redução (variação jogo2). Essa queda ainda pode ser explicada pelo fato do resultado dos jogos, onde a equipa estudada perdeu por uma larga vantagem de golos do adversário mais forte. Provavelmente após um determinado ponto do jogo já considerado perdido os jogadores devam diminuir seus níveis de estresse e comprometimento com a vitória.

No jogo 3, a concentração de cortisol mostrou-se mais baixa, quando comparada com a observada nos jogos feitos contra um adversário difícil (jogo 1 e 2).

Os resultados deste estudo mostram que a tensão e o estresse causados por jogar contra uma equipa de maior dificuldade são capazes de elevar os valores basais de cortisol, indiferente do local de realização do jogo oficial. Não há na literatura nenhum

artigo do nosso conhecimento que estudou o comportamento desse biomarcador salivar em relação ao nível de dificuldade e os locais de jogos para referenciarmos.

Tabela 56: Comportamento médio da testosterona (SD) (pg.mL⁻¹) e variação pré-pós nos 3 jogos da categoria Sub 17

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Testosterona pré	115,3 (48,8)	126,3 (57,9)	112 (44,3)
Testosterona pós	129,1 (55,2)	109,1 (54,5)	142,1 (55,6)
Variação Testosterona	12,7 (58,7)	-17,3 (56,4)	30,1 (54,8)

No nosso estudo, a concentração de testosterona não revelou diferenças significativas quando comparado seus valores pré e pós, bem como a variação pré e pós deste parâmetro, indiferente do nível de dificuldade dos rivais ou o local da disputa dos jogos.

Acreditava-se que os valores de testosterona poderiam elevar-se, como aconteceu nos estudos de Elloumi et al (2003) após um jogo de rugby e de Edwards et al (2006) após um jogo oficial de futebol.

O padrão de concentrações mais elevadas de testosterona salivar também foi reportado por Neave & Wolfson (2003), um estudo no qual os níveis de testosterona mostraram-se mais elevados antes de um jogo em casa do que antes de um jogo fora de casa, ou antes, de um treino regular; ou ainda, níveis mais altos de testosterona foram vistos antes de um jogo contra um rival de dificuldade extrema quando comparado contra um rival de dificuldade moderada, indiferente do local da competição (em casa ou no campo adversário).

O jogo 2 pode ter tido uma queda nas concentrações de testosterona devido ao fator da equipa ter perdido por 7 golos de diferença, o que pode diminuir o vigor dos atletas após um determinado ponto do jogo.

Tabela 57: Comportamento médio da taxa de secreção de IgA (SD) (µg.min⁻¹)(srlgA) e variação pré-pós nos jogos do escalão Sub 17

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
srlgA pré	82,65 (60,66) ^{a#}	45,75 (29,05)	91,1 (59,8) ^{a#}
srlgA pós	53,46 (38,17) ^{* #}	35,15 (18,23)	81,3 (39,2)
Variação srlgA	-22,19 (40,25)	- 8,89 (21,06)	-6,6 (44,6) ^b

^{*} diferença estatística com a taxa de secreção pré do mesmo jogo ^a diferença significativa com o valor pré de IgA do jogo ^b diferença estatística com o delta do jogo 1

[#] p<0,01

A taxa de secreção de IgA tende a diminuir após todos os jogos, mas somente no jogo 1 (contra um adversário difícil) que esta queda mostrou-se significativamente diferente ($p < 0,01$, $d = 0,5775$, médio, $IC = -0,0124 - 1,1673$). Esse resultado vai a linha com os estudos de Askari et al (2011), que demonstraram uma queda nos valores da concentração e da taxa secreção de IgA salivar após um jogo de futebol com tempos equivalentes a uma partida oficial e com o estudo de Moreira et al (2009) que não encontraram alterações das taxas de secreção após um jogo oficial.

A taxa de secreção de IgA mostrou-se diferente significativamente nos valores pré jogo entre o jogo 1 ($p < 0,01$, $d = 0,7852$, médio, $IC = -1,385 - (-0,1854)$) e jogo 3 ($p < 0,01$, $d = 0,9895$, forte, $IC = -1,6018 - (-0,3772)$) em relação ao jogo 2. Esse resultado sugere que o perfil imunológico mostra-se deprimido antes do jogo quando há um somatório da dificuldade do adversário com a realização do jogo fora de casa (jogo 2).

Vale a pena salientar que após o jogo fácil (jogo 3) os valores pós jogo praticamente não se alteram, ao contrário do que acontece após um jogo difícil (jogo 1); isso reflete na diferença significativa entre os valores da variação pré pós do jogo 1 e do jogo 3 ($p < 0,05$, $d = 1,8638$, muito forte, $IC = 1,21717 - 2,556$).

Conclui-se que jogar fora de casa não parece alterar o sistema imune dos jogadores, somente quando este fator se alia ao fator de dificuldade que percebemos a redução deste parâmetro imunitário pré jogo com eventual consequência para a imunidade.

Tabela 58: Comportamento médio da concentração IgA (SD) (mg.mL^{-1}) e variação pré e pós nos 3 jogos da categoria Sub 17

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
slga pré	259,32 (133,82)	236,88 (113,74)	242,34 (119,35)
slga pós	251,41 (144,85)	180,02 (74,68)*	252,02 (104,45)
Variação slga	-7,91 (180,27)	-56,85 (98,83)	9,68 (118,708) ^{a#}

* diferença estatística com a taxa de secreção pré do mesmo jogo ^a diferença estatística em relação ao delta do jogo 2

$p < 0,01$

A concentração total de IgA teve uma tendência de queda após os jogos difíceis (jogo 1 e 2) e elevação após o jogo considerado fácil (jogo 3). Essa tendência mostrou diferença significativa entre o delta do jogo 3 (jogo difícil e fora de casa) com o delta do jogo 2 (jogo fácil) ($p < 0,01$, $d = 0,5993$, médio, $IC = -1,1901 - (-0,0085)$).

No jogo 2, onde a dificuldade aparece em conjunto com o facto de jogar fora de casa, encontramos diferenças com significado após o jogo ($p < 0,05$, $d = 0,5863$, médio,

IC=-1,1766-0,0039). Esta queda na concentração de IgA após jogo de futebol já tinha sido reportada (Moreira et al, 2011, Askari et al, 2011, Fredericks et al, 2010). Já no jogo 1 e jogo 3, não foram observadas diferenças da concentração de IgA após o jogo o que também foi encontrado por Moreira et al (2009) que não encontraram alterações das concentrações de IgA após um jogo oficial.

Conclui-se com os resultados vistos neste estudo que a imunidade dos jogadores sub 17 somente se altera quando alia-se a dificuldade do jogo com a realização da partida fora de casa.

6.4.1.2 Escalão sub 19

Neste escalão o jogo 1 e 3 foram realizados contra um adversário fácil. O jogo 2 contra um adversário difícil. O jogo 1 e o jogo 2 foram realizados fora de casa e o jogo 3 em casa.

Tabela 59: Comportamento médio do cortisol (SD) ($\mu\text{g.dL}^{-1}$) e variação pré e pós nos 3 jogos da categoria Sub 19

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Cortisol pré	0,18 (0,1)	0,23 (0,13) ^a	0,22 (0,14)
Cortisol pós	0,39 (0,3) ^{*#}	0,55 (0,3) ^{*#}	0,38 (0,3) [*]
Variação Cortisol	0,2 (0,3)	0,32 (0,26)	0,16 (0,2) ^b

* diferença estatística com o cortisol pré do mesmo jogo ^a diferença estatística com o pré do jogo 1 ^b diferença estatística com o delta do jogo 2

p<0,01

Pode-se observar que o cortisol aumenta significativamente após os jogos, independentemente do nível de dificuldade do adversário ou local do jogo. Foram encontradas diferenças no pós jogo 1 (p<0,01, d=9,3915, muito forte, IC=7,3873-11,3957), no pós jogo 2 (p<0,01, d=-1,3841, muito forte, IC=-2,0276-0,7407) e no pós jogo 3 (p<0,05, d=-0,6835, médio, IC=-1,2781-(-0,0889)). Esses resultados de incremento na concentração do cortisol após jogos de futebol já foram referenciados na literatura (Mehdivand et al, 2011 e 2010; Edwards et al, 2006)

O cortisol pré do jogo 1 diferenciou-se do jogo 2 (p<0,05, d=-0,4311, fraco, IC=-1,0158-0,1535). A concentração mais alta do pré jogo 2 pode ser explicada pelo jogo ter sido realizado contra uma equipa forte e fora de casa.

A diferença entre pré e pós jogo (variação) foi menor no jogo 3 ($p < 0,05$, $d = 0,6898$, médio, $IC = 0,0949-1,2847$) e pode ser explicada pelo fato de ter sido contra uma equipa fraca e dentro de casa.

Este grupo de atletas é constituído por jogadores com mais experiência o que poderá significar maior adaptação a rotina de treino e competições mais exigentes. No entanto, o nível de estresse causado pelos jogos oficiais altera o padrão da resposta hormonal. A alteração no cortisol salivar no grupo sub 19 existe indiferente do nível de dificuldade e do local do jogo. As dificuldades só aumentam a magnitude da alteração desse hormônio.

Tabela 60: Comportamento médio da testosterona (SD)(pg.mL⁻¹) e variação pré e pós nos jogos da categoria Sub 19

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Testosterona pré	85 (22,3)	110,3 (42,6)	82,9 (30,1)
Testosterona pós	106,5 (49,8)	138,1 (63,5)*	115,1 (51,1)*
Variação Testosterona	21,6 (52,3)	27,8 (50,4)	32,1 (44,3)

* diferença estatística com a testosterona pré do mesmo jogo

$p < 0,01$

A concentração de testosterona mostrou um padrão de aumento após todos os jogos, mas essa alteração só obteve diferença estatística após o jogo 2 ($p < 0,05$, $d = 0,523$, médio, $IC = -1,1107-0,0648$) e o jogo 3 ($p < 0,05$, $d = 0,7887$, médio, $IC = -1,3888-(-0,1887)$). Esse resultado mostra que a concentração de testosterona não parece estar diretamente associada com o nível de dificuldade do adversário e local do jogo, já que o jogo 2 foi feito contra uma equipa forte fora de casa e o jogo 3 foi realizado contra uma equipa fraca dentro de casa.

Nesse escalão nossos resultados vão de encontro com os reportados por Neave & Wolfson (2003); já que os níveis de testosterona mostram-se mais elevados antes de um jogo em casa do que antes de um jogo fora de casa, fato observado em nosso jogo 3; ou ainda, níveis mais altos de testosterona são vistos antes de um jogo contra um rival de dificuldade mais alta quando comparado contra um rival de dificuldade moderada, indiferente do local da competição (em casa ou no campo adversário), como o observado em nosso jogo 2.

Elevações no comportamento da testosterona também foram reportadas na literatura após um treino simulado de futebol com duração de 90 minutos (Di Luigi et al, 2006) e após uma partida oficial de futebol (Edwards et al, 2006).

Tabela 61: Comportamento médio da taxa de secreção de IgA (SD) ($\mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$)(srIgA) e variação pré e pós nos jogos do escalão Sub 19

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
srIgA pré	82 (76,3)	132,3 (82,2)	199,2 (123,1)
srIgA pós	51,8 (51,2)*	146,2 (72,3)	199,4 (138,8)
Variação srIgA	-22,3 (48,3)	9,1 (68,2)	0,21 (149,1)

* diferença estatística com a taxa de secreção pré do mesmo jogo

$p < 0,01$

No jogo 1, a taxa de secreção de IgA apresentou uma queda com diferença estatística na taxa de secreção pós jogo ($p < 0,05$, $d = 0,479$, fraco, $IC = -0,1072 - 1,0652$), assim com já visto na literatura após uma partida de futebol (Fredericks et al, 2010; Moreira et al, 2011; Askari et al, 2011)

No jogo 2 e no jogo 3 não apresentaram diferenças significativas. Esses resultados corroboram com os já apresentados por Mehdivand (2011) após um jogo oficial de futebol em jogadores jovens só observou um aumento do rácio da IgA pela osmolalidade, não observaram alterações significativas na taxa de secreção da IgA pré e pós jogo; Moreira et al (2009) também não encontraram alterações na taxa de secreção de IgA após um jogo oficial.

Neste marcador, a dificuldade do adversário e o local de jogo não parecem influenciar a imunidade pré jogo, nem os resultados pós jogo.

Tabela 62: Comportamento médio da concentração IgA (SD)($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e variação pré e pós nos jogos do escalão Sub 19

	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
slga pré	223,9 (119,4)	291,5 (163,8)	205,4 (90,3)
slga pós	181,4 (132,6)	322,4 (148,4)	240,2 (148,1)
Variação slga	-42,6 (122,9)	30,9 (115,5)	34,7 (127,6)

Na concentração de IgA não apareceram diferenças significativas em nenhum dos 3 jogos, nem na comparação entre os valores pré jogo. No valor total de IgA salivar essa manutenção da concentração também já foi observada previamente na literatura após jogos de futebol (Mehdivand et al, 2010 e 2011; Moreira et al, 2009) e após exercícios simulados a uma partida de futebol (Sari Sarraf et al, 2006, 2007 e 2008).

6.4.2 Análise da associação entre a concentração total de IgA e a taxa de secreção de IgA com a incidência de sinais e sintomas associados à ocorrência de ATRS;

Os dados apresentados na literatura científica que associam o exercício, a imunossupressão e o surgimento de infecções não são conclusivos, devido, principalmente, à variação metodológica entre os trabalhos, à não padronização dos dados ou, ainda, à falta de controle desses dados, o que dificulta as comparações entre as pesquisas (Gleeson, 2000). Apesar de algumas pesquisas evidenciarem essa relação (Mortatti et al, 2012; Fahlman & Engels, 2005), para Walsh et al. (2011), por exemplo, há mais incertezas do que provas na associação entre os exercícios, particularmente os de alta intensidade e as infecções do trato respiratório superior.

Com a amostra dividida em titulares (T) e reservas (R) apresentaremos abaixo as comparações estatísticas entre os atletas que apresentaram mais de três sintomas no questionário de auto-avaliação de sintomas (Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-21) e os atletas que não apresentaram sintomas de afecções respiratórias.

Tabela 63: Valores de média (SD) das concentrações de IgA nos atletas que apresentaram ou não apresentaram sintomas de ATRS no escalão sub 17

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Com sintomas (n=5)	Sem sintomas (n=14)	Com sintomas (n=4)	Sem sintomas (n=13)	Com sintomas (n=3)	Sem sintomas (n=12)
slgA (mg.mL ⁻¹)	193,9(31,6)	282,7(149,2)	186,4(75,1)	252,4(121,4)	240,4(139,6)	242,8(120,8)
srIgA (µg.min ⁻¹)	78,6 (29,4)	84,1 (69,4)	31,4 (2,9)	54,1 (31,5)	124,3 (117,3)	82,7 (40,8)

*p<0,05 diferença estatística entre os grupos

#p<0,01

No grupo sub 17, não há diferenças estatísticas nas taxas de secreção nem na concentração total de IgA entre os grupos que apresentaram ou não sintomas.

Tabela 64: Valores de média (SD) das concentrações de IgA nos atletas que apresentaram ou não apresentaram sintomas de ATRS no escalão sub 19

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Com sintomas (n=3)	Sem sintomas (n=14)	Com sintomas (n=4)	Sem sintomas (n=11)	Com sintomas (n=2)	Sem sintomas (n=12)
slgA (mg.mL ⁻¹)	128,0 (30,6)	244,5(121,7)*	236,8(68,4)	311,4(185,8)	254,6 (5,3)	197,3 (95,5)
srIgA (µg.min ⁻¹)	55,3 (20,8)	87,7 (83,0)	113,8 (45,6)	139,1 (93,0)	186,7(27,1)	201,3(133,5)

*p<0,05 diferença estatística entre os grupos

#p<0,01

Somente no primeiro jogo houve diferença estatística na concentração total de IgA entre os atletas que apresentavam sintomas de ATRS e aqueles que não apresentavam sintomas ($p < 0,05$, $d = 1,0249$, muito forte, $IC = -2,3186-0,2687$). Apesar de não aparecerem diferenças estatísticas nos outros jogos, sugere-se que na maioria dos casos, os atletas que apresentam sintomas apresentam uma taxa de concentração de IgA mais baixa do que os atletas que não apresentam sintomas.

Os efeitos agudos do exercício na imunidade da mucosa, em alguns estudos com atletas de alta *performance* mostram que, geralmente, os exercícios intensos de longa duração resultam em diminuição nos níveis de IgA salivar imediatamente após os exercícios, resultando em imunossupressão (Gleeson, 2000a). Este autor ainda indica que uma única e aguda sessão de carga intensa tem um efeito depressivo temporário na função imune e essa condição está bem associada com o incremento de ITRS nos atletas.

6.4.3 Análise comparativa do comportamento da concentração de cortisol, testosterona e IgA salivares, pré e pós jogo, entre titulares e suplentes (reservas).

As recolhas de saliva foram feitas pré jogo em todos os jogadores convocados para o jogo, indiferente de quais jogadores iriam ou não participar efetivamente da partida. Após o jogo, novas recolhas foram feitas, em todos os jogadores. Consideramos os jogadores titulares aqueles que participaram no mínimo de 60 minutos de jogo, ou aproximadamente 70% do tempo total da partida.

Com o grupo dividido, mostraremos nas próximas tabelas o comportamento das variáveis imunológicas e de estresse dos jogadores que participaram do jogo e daqueles que foram ao jogo, mas ficaram como suplentes até o final. Acredita-se que a utilização dos jogadores reservas como controle ajude-nos a perceber diferenças propiciadas pelo esforço dos 90 minutos no sistema imune e hormonal dos atletas titulares.

Tabela 65: Comportamento médio (SD) dos biomarcadores de estresse e imunidade dos jogadores titulares e dos jogadores reservas da categoria Sub 17

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	T (n=11)	R (n=8)	T (n=11)	R (n=6)	T (n=11)	R (n=4)
($\mu\text{g.dL}^{-1}$)						
CORT PRE	0,39 (0,21)	0,42 (0,238)	0,35 (0,16)	0,29 (0,17)	0,18 (0,52)	0,28 (0,178)
CORT POS	0,45 (0,27)	0,36 (0,503)	0,32 (0,19)	0,11 (0,11)*	0,60 (0,379)	0,13 (0,057)*
VARIAÇÃO	0,07 (0,36)	-0,6 (0,53)	-0,03 (0,27)	-0,18 (0,17)	0,41 (0,370)	-0,15 (0,123)*

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	T	R	T	R	T	R
(pg.mL ⁻¹)						
TEST PRE	104,29 (44,26)	134,21 (53,84)	120,52 (53,82)	140,30 (71,45)	89,31 (21,26)	152,9 (47,16)*
TEST POS	133,10 (51,22)	119,40 (64,64)	121,59 (56,05)	79,07 (40,81)	147,95 (61,31)	131,55 (48,23)
VARIAÇÃO	28,82 (64,65)	-14,81 (35,48)	1,07 (52,08)	-61,23 (43,13)*	58,64 (42,86)	-21,3 (30,82)*

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	T	R	T	R	T	R
(mg.mL ⁻¹)						
slgA PRE	229,74 (127)	310,04 (139,30)	231,53 (136,34)	249,70 (18,44)	236,25 (148,02)	254,53 (16,85)
slgA POS	275,31 (163,03)	210,46 (105,43)	199,63 (73,89)	132,96 (58,09)	275,31 (119,90)	205,46 (42,09)
VARIAÇÃO	45,56 (184,50)	-99,58 (139,86)	-31,90 (105,93)	-116,74 (43,13)	39,06 (136,258)	-49,07 (32,77)

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	T	R	T	R	T	R
($\mu\text{g.min}^{-1}$)						
srIgA PRE	74,75 (52,71)	96,20 (74,88)	41,16 (23,94)	66,98 (34,80)	88,81 (63,63)	95,53 (57,92)
srIgA POS	50,78 (34,42)	58,05 (46,48)	36,83 (17,92)	31,13 (20,43)	71,08 (27,07)	101,88 (54,17)
VARIAÇÃO	-22,12 (42,74)	-38,15 (46,07)	-4,33 (21,43)	-35,85 (18,98)*	-17,73 (65,17)	6,35 (16,58)

*diferença significativa entre reservas e titulares

O cortisol pré jogo não apresenta diferença significativa entre os jogadores titulares e reservas, evidenciando que o nível de estresse associado à expressão deste marcador está presente em todos os jogadores, indiferente de sua situação na equipa. No entanto, o cortisol tem uma tendência a aumentar ou se manter nos jogadores titulares e decair nos jogadores reservas. O cortisol pós jogo 2 ($p < 0,05$, $d = 1,2528$, forte, $IC = 0,1726 - 2,3229$), o pós jogo 3 ($p < 0,05$, $d = 1,3958$, muito forte, $IC = 0,1472 - 2,6444$) e o delta entre o pré e o pós jogo 3 ($p < 0,05$, $d = 1,6991$, muito forte, $IC = 0,4032 - 2,9949$) mostrou alterações significativas entre os reservas e titulares, tendo os titulares concentrações de cortisol bem superiores a dos jogadores reservas. Tal como no estudo de Edwards et al (2006), observou-se aumento do cortisol nos jogadores titulares e queda do cortisol nos jogadores que não jogaram.

A testosterona de forma inversa ao cortisol mostra-se mais baixa nos jogadores titulares do que nos jogadores reservas, tendo sua diferença considerada significativa entre esses dois grupos nos valores pré do jogo 3 ($p < 0,05$, $d = -2,1622$, muito forte, $IC = -3,5435 - 0,7808$). Percebe-se uma tendência dos valores pós jogo elevarem-se nos

jogadores titulares e diminuïrem nos jogadores reservas, fato confirmado pelos deltas positivos nos titulares e negativos nos reservas e já referenciado na literatura por Edwards et al, 2006. Diferenças significativas no delta do jogo 2 ($p < 0,05$, $d = -1,2606$, forte, $IC = -2,3418 - 0,1794$) e delta do jogo 3 ($p < 0,05$, $d = -1,9902$, muito forte, $IC = -3,3464 - 0,648$).

O eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) parece desempenhar um papel essencial na adaptação aos estresses de treinos e competições. Dependendo da intensidade e duração do exercício, hormonas como a testosterona ou o cortisol apresentam alterações quantitativas sinalizando, respectivamente, um estado anabólico ou catabólico (Urhausen, Gabriel & Kindermann, 1995; Urhausen & Kindermann, 2002).

Os valores da taxa de secreção de IgA só mostrou diferença significativa no delta do jogo 2 ($p < 0,05$, $d = -1,5461$, muito forte, $IC = -2,6684 - 0,4238$), onde observou-se uma maior queda dos valores de delta nos reservas do que nos titulares.

Tabela 66: Comportamento médio (SD) dos biomarcadores de estresse e imunidade dos jogadores titulares e dos jogadores reservas da categoria Sub 19

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
($\mu\text{g.dL}^{-1}$)	T (n=10)	R (n=7)	T (n=10)	R (n=5)	T (n=10)	R (n=4)
CORT PRE	0,22 (0,108)	0,13 (0,71)	0,27 (0,13)	0,18 (0,1)	0,18 (0,45)	0,16 (0,57)
CORT POS	0,54 (0,318)	0,17 (0,144)*	0,72 (0,2)	0,32 (0,2)*	0,34 (0,231)	0,34 (0,10)
VARIAÇÃO	0,32 (0,340)	0,04 (0,104)*	0,45 (0,3)	0,14 (0,1)*	0,16 (0,212)	0,17 (0,156)

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
(pg.mL ⁻¹)	T	R	T	R	T	R
TEST PRE	88,54 (25,50)	78,89 (17,36)	111 (37,8)	103,0 (53)	77,32 (23,27)	77,84 (9,59)
TEST POS	129,73 (45,88)	73,42 (35,95)*	147,8 (64,8)	121,4 (69,6)	103,80 (39,38)	115,88 (13,10)
VARIAÇÃO	41,19 (53,50)	-6,47 (38,08)*	36,8 (51,9)	18,4 (54,3)	26,48 (16,98)	38,05 (3,50)

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
(mg.mL ⁻¹)	T	R	T	R	T	R
sIgA PRE	221,21 (129,43)	227,78 (113,35)	325,9 (178,2)	240 (137,8)	176,69 (103,52)	221,09 (62,05)
sIgA POS	223,83 (147,04)	120,70 (84,59)	372,1 (166,6)	247,7 (78)	271,96 (235,92)	343,14 (158,97)
VARIAÇÃO	2,62 (99,62)	-107,08 (130,88)	46,2 (140,8)	7,8 (67,5)	95,28 (144,36)	132,05 (96,91)

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
($\mu\text{g.min}^{-1}$)	T	R	T	R	T	R
srIgA PRE	96,69 (96,75)	60,92 (24,29)	135 (83,3)	128,3 (88,3)	84,82 (76,86)	181,84 (195,37)
srIgA POS	64,39 (62,92)	33,69 (19,91)	137,4 (67,7)	159,4 (83,5)	228,36 (213,10)	368,30 (216,478)
VARIAÇÃO	-32,29 (69,96)	-27,23 (22,62)	2,4 (98,2)	31,1 (65,2)	143,55 (138,13)	186,46 (21,11)

*diferença significativa entre titulares e reservas

O cortisol pré jogo não apresenta diferença significativa entre os jogadores titulares e reservas nos três jogos, evidenciando que o estresse está presente em todos

os jogadores, apesar de nos titulares mostrar-se em uma concentração superior. O cortisol pós jogo tem uma tendência a aumentar em todos os jogadores, mas em uma magnitude superior nos jogadores titulares, como se pode ver na diferença estatística do cortisol pós jogo 1 ($p < 0,05$, $d = 1,4057$, muito forte, $IC = 0,3305-2,481$) e pós jogo 2 ($p < 0,05$, $d = 2$, muito forte, $IC = 0,7093-3,2902$) e pelos deltas dos mesmos jogos, jogo 1 ($p < 0,05$, $d = 1,0338$, forte, $IC = 0,0073-2,0603$) e jogo 2 ($p < 0,05$, $d = 1,2123$, forte, $IC = 0,0545-2,3702$); onde há diferenças entre os titulares e reservas. No estudo de Edwards et al (2006), observou-se aumento do cortisol nos jogadores titulares e queda do cortisol nos jogadores que não jogaram. No nosso estudo, não se vê uma queda no cortisol dos jogadores reservas, mas um aumento inferior ao aumento provocado pelos jogos nos jogadores titulares.

De acordo com alguns autores (Filaire et al, 1999; Elloumi et al, 2003), o fator psicológico tem incidência direta no aumento do cortisol em atletas. Filaire et al. (1999) observaram que o estresse competitivo em mulheres jogadoras de vôlei e handebol induzia a um maior aumento da resposta hormonal quando comparados com exercícios realizados em laboratório. Haneishi et al. (2007) encontraram resultado similar em jogadoras colegiais de futebol quando comparados jogos competitivos com a prática regular dessa modalidade. Os valores de cortisol aumentaram em ambos os grupos, porém com um aumento maior nas atletas que participaram de competições e ainda tiveram maior ansiedade cognitiva e somática pré e pós-jogo, quando comparadas com a ansiedade das meninas que realizaram a prática não competitiva. Esses dados demonstram que as variáveis fisiológicas, juntamente com as psicológicas, contribuem para aumentar as respostas das hormonas do estresse nos jogos competitivos.

Moreira et al. (2009), ao analisarem a cinética do cortisol de jogadores profissionais de futebol divididos em dois times (time A versus time B), em um jogo simulado, não encontraram alteração significativa dos valores de cortisol pré e pós jogo, mostrando que, ao eliminar o fator psicológico estressante, nos atletas experientes, acostumados a exigência física do jogo, o estresse físico não parece ter influência direta nas alterações hormonais.

A testosterona não mostrou diferenças significativas nos valores pré jogo entre titulares e reservas. Somente no pós jogo 1 ($p < 0,05$, $d = 1,3562$, muito forte, $IC = 0,2882-2,4243$) e delta do jogo 1 ($p < 0,05$, $d = 0,988$, forte, $IC = -0,0334-2,0094$) que houveram diferenças significativas entre os jogadores titulares (com valores superiores de

testosterona) e os jogadores reservas. A manutenção da concentração de testosterona tanto nos jogadores titulares quanto nos reservas evidencia que o jogo não foi capaz de alterar esse biomarcador.

Os valores da concentração total de IgA e a taxa de secreção não mostraram mudanças significativas entre titulares e reservas, deixando claro que a imunidade não se alterou com o estresse causado pelos jogos, provavelmente pela adaptação dos jogadores a esse tipo de estresse esportivo.

Em um estudo similar de análise de jogo com 24 jogadores profissionais de futebol, Moreira et al. (2009) indicaram que o estímulo do jogo não havia sido suficiente para alterar os níveis de concentração de IgA e da taxa de secreção de sIgA.

Koch et al, 2007, avaliaram 16 jogadores colegiais de rúgbi e analisaram as concentrações de IgA após um jogo de 80 minutos e também não encontraram diferença significativa pré e pós jogo para a taxa de secreção de sIgA, embora essa tenha tido uma diminuição de cerca de 13%.

6.5 Conclusões

As principais conclusões que podemos tirar deste estudo são:

No escalão sub 17, o fator nível de dificuldade do jogo parece influenciar a produção de cortisol pré jogo, pois a concentração de cortisol salivar antes do jogo mais fácil mostrou-se mais baixa, apesar do jogo ter sido realizado fora de casa. O fato conhecido como estresse antecipatório a eventos competitivos importantes verifica-se na elevação das concentrações pré jogo do cortisol salivar em nosso estudo, principalmente nos jogos contra adversários considerados mais difíceis.

Nesta mesma equipa, o resultado negativo do jogo parece influenciar a queda da resposta dos biomarcadores de estresse pós jogo, cortisol e testosterona salivares.

Já no escalão sub 19, o cortisol aumentou significativamente após os jogos, independentemente do nível de dificuldade do adversário ou local do jogo. As dificuldades só aumentaram a magnitude da alteração desse hormônio.

Neste mesmo escalão, a concentração de testosterona mostrou um padrão de aumento após todos os jogos. Esses resultados vão de encontro com a literatura, que enfatiza a possibilidade da elevação dos níveis de testosterona salivar perante aos jogos realizados em casa e contra adversários mais difíceis.

No grupo sub 17, a taxa de secreção de IgA tendeu a diminuir após todos os jogos, mas essa queda foi maior quando houve um somatório da dificuldade do adversário com a realização do jogo fora de casa. Conclui-se que somente o fator jogar no campo adversário não parece alterar o sistema imune dos jogadores deste escalão, mas quando este fator se alia ao fator de dificuldade percebemos a redução deste parâmetro imunitário. No entanto, no escalão sub 19, a dificuldade do adversário e o local de jogo não pareceram influenciar a imunidade pré jogo, nem os resultados pós. A imunidade não se alterou em nenhum dos três jogos avaliados. Acredita-se que os jogadores possam estar mais acostumados com o estresse causado pelos eventos competitivos e isso não interfere em sua imunidade mucosal.

Com a amostra dividida em titulares e reservas comparou-se os valores da concentração total e a taxa de secreção de IgA e apesar de não haver diferenças estatísticas entre os grupos na maioria dos jogos, em ambos escalões, observa-se uma tendência de valores mais baixos nos atletas que apresentaram mais de três sintomas no questionário de auto-avaliação de sintomas (Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-21) do que os atletas que não apresentaram sintomas de afecções respiratórias.

Ainda com a amostra dividida, em ambos os grupos, o cortisol pré jogo não apresentou diferença significativa entre os jogadores titulares e reservas, evidenciando que o nível de estresse associado à expressão deste marcador está presente em todos os jogadores, indiferente de sua situação na equipa. No entanto, no escalão sub 17, o cortisol teve uma tendência a aumentar ou se manter nos jogadores titulares e decair nos jogadores reservas, e no escalão sub 19, a aumentar em todos os jogadores, mas em uma magnitude superior nos jogadores titulares.

No escalão sub 17, a testosterona de forma inversa ao cortisol mostrou-se mais baixa nos jogadores titulares do que nos jogadores reservas. Percebeu-se ainda uma tendência dos valores pós jogo elevarem-se nos jogadores titulares e diminuir nos jogadores reservas, fato confirmado pelos deltas positivos nos titulares e negativos nos reservas. No escalão sub 19, a testosterona salivar não mostrou diferenças significativas nos valores pré jogo entre titulares e reservas. A testosterona pós jogo tendeu a elevar-se em ambos os subgrupos, mas sem diferenças estatísticas; assim conclui-se que a manutenção da concentração de testosterona tanto nos jogadores titulares quanto nos reservas evidencia que o jogo não foi capaz de alterar esse biomarcador nessa equipa.

As concentrações de IgA e taxa de secreção de IgA não mostraram respostas diferenciadas entre os titulares e reservas, em nenhum dos escalões estudados deixando claro que a imunidade não se alterou com o estresse causado pelos jogos, provavelmente pela adaptação dos jogadores a esse tipo de estresse esportivo.

Para finalizar, conclui-se que o estresse está presente em todos os jogadores, mas o jogo proporciona nos jogadores titulares um aumento da magnitude desse estresse superior aos dos jogadores reservas. A associação do estresse psicológico ao estresse físico destaca-se somente nos jogadores que participaram efetivamente da competição.

Capítulo VII. Conclusões, limitações e sugestões

7. Conclusões

Após a apresentação e discussão dos resultados e suas respectivas sínteses ao final de cada estudo, podemos concluir que o desenho experimental proposto no início foi bem sucedido para responder as questões levantadas.

Em seguida, iremos apresentar os aspectos que emergiram como os mais expressivos em cada um dos três estudos apresentados.

7.1 Conclusões gerais do Estudo 1

As seguintes conclusões podem ser levadas deste estudo:

Nos três escalões etários, as cargas de treino mensais propostas pelo treinadores (recordatório de treinos) são percebidas na mesma proporção pelos atletas (RESTQ-Sport 52), já que não há alterações na quantidade de estresse e recuperação ao longo dos oito ou nove meses de temporada, assim como há uma manutenção das cargas, volumes e intensidades dos treinos ao longo dos meses.

Tanto nos escalões sub 15 quanto sub 19, as alterações do sistema imune e do sistema hormonal dos atletas parecem estar mais associadas ao acúmulo de treinos e competições do que com o nível de estresse e recuperação (RestQ-Sport 52) dos atletas, já que não há diferenças no comportamento psicológico reportado pelos atletas ao longo da temporada. No escalão sub 17, as alterações no sistema imune que ocorreram somente ao final da temporada podem estar associadas à fadiga causada pelo acúmulo de treinos e competições do ano e não pelo estresse psicológico e falta de recuperação da rotina de treinos e jogos.

Nosso estudo mostrou-se condizente com a literatura que reporta haver uma relação inversa entre os níveis de imunoglobulina A (IgA) e os processos afeciosos do trato respiratório superior. Também conseguimos demonstrar que a monitorização da taxa de secreção de sIgA pode ser usado para avaliar o *status* do risco para as afecções respiratórias em atletas.

Conclui-se ainda que em todos os escalões etários, a temporada de treinos e competições influencia os jovens jogadores a momentos de baixa imunidade, indiferente da estação do ano.

7.2 Conclusões gerais do Estudo 2

As conclusões que podem ser tiradas deste estudo são:

Nos três grupos de futebolistas jovens há uma sincronicidade entre a percepção do esforço pelos atletas ao treino e o objetivo proposto pelo treinador para cada sessão de treino. Avaliar a percepção da carga interna percebida pelos jogadores e compará-las com o objetivo alvo do treinador, vem a ser útil para facilitar a organização dos treinos pelos treinadores, aperfeiçoar os treinos e aumentar os níveis de rendimento, tanto individuais como no grupo em geral. Acredita-se que esses dados ajudarão a equipa técnica a adequar e individualizar melhor as cargas de treino semanais.

O método de Foster et al (1996) após a sessão mostra-se, mais uma vez, uma ferramenta útil e de fácil aplicabilidade, capaz de equilibrar as cargas de treinos, evitando possíveis riscos de sobre-treino ou sub-treino pelos jogadores.

Observou-se, ainda, uma manutenção dos níveis de estresse e recuperação ao longo da semana, mostrando que o treino não foi capaz de alterar a percepção de estresse nem os níveis de recuperação dos atletas, de acordo com os resultados obtidos pela aplicação do questionário RESTQ-Sport 52. O fato do microciclo semanal de treino analisado não ter intensidade nem volume muito diferentes em cada sessão parece explicar este resultado.

Percebeu-se que em nenhum escalão etário (sub 15, sub 17 e sub 19) há diferenças nos parâmetros analisados pré treino (IgA, cortisol e testosterona). Isso parece mostrar que uma semana de treino pode causar alterações agudas no pós treino, mas essas alterações são transitórias e não persistiram após 24 horas de descanso.

Em relação aos biomarcadores, nos três grupos estudados, no último dia de treino as concentrações de testosterona mostraram-se negativas.

Quanto à concentração de cortisol salivar, a semana de treino analisada não foi capaz de provocar estresse suficiente para elevar a resposta deste hormônio catabólico em nenhum dos três escalões etários. No entanto, percebe-se uma tendência de queda dos valores do cortisol após os treinos, mostrando a possibilidade dos treinos da semana serem, de certa forma, regenerativos para os jogos do final de semana.

A relação T/C, mostra-se sempre mais alta após o treino de todos os dias e em todos os três grupos avaliados, o que nos faz concluir que os treinos propostos, apesar

de diferentes em cada escalão, exercem um efeito anabólico e otimizam um estado de recuperação aos atletas.

As concentrações de IgA pré e pós não se mostraram diferentes durante a semana de treino; assim como seus valores corrigidos pelo fluxo salivar (taxa de secreção da IgA), em nenhum escalão etário estudado. Este comportamento mostra que os treinos realizados na semana não tiveram impacto negativo na imunidade das mucosas dos atletas.

No entanto, quando divididos os atletas em subgrupos sintomáticos de ATRS, percebeu-se que os atletas que apresentaram sintomas tinham valores mais baixos na taxa de secreção de IgA no início dos treinos da semana e que com o passar dos treinos essa diferença acabou por deixar de existir. Assim, acredita-se que os treinos ajudaram na restauração da imunidade mucosal desses atletas, os quais tendem a ter valores mais baixos de IgA e suscetibilidade a contrair afecções do trato respiratório superior.

No nosso estudo, a percepção subjetiva ao estresse e as atividades de recuperação dos atletas não se alteraram ao longo da semana. Assim, os treinos que possibilitaram alterações no cortisol e testosterona como resposta aguda ao treino, não foram capazes de se correlacionar com os valores das escalas de estresse e recuperação dos atletas.

Sugere-se que a monitorização do treino de atletas deve envolver uma abordagem de multi-níveis, isto é, que usem tanto dados hormonais como índices psicológicos, para avaliar a adaptação a uma determinada carga de treino.

7.3 Conclusões gerais do Estudo 3

No escalão sub 17, o fator nível de dificuldade do jogo parece influenciar a produção de cortisol pré jogo, pois a concentração de cortisol salivar antes do jogo mais fácil mostrou-se mais baixa, apesar do jogo ter sido realizado fora de casa, este fato pode ser explicado pelo chamado estresse antecipatório a eventos competitivos importantes. Já no escalão sub 19, as dificuldades só aumentaram a magnitude da alteração desse hormônio. Neste grupo de atletas apesar da maior adaptação as rotinas de treinos, as competições podem ser mais exigentes, o que altera o padrão da resposta hormonal do cortisol salivar.

No escalão sub 17, a concentração de testosterona não revelou diferenças nos seus valores pré e pós, nem nos valores de delta, indiferente do nível de dificuldade dos

rivais ou o local da disputa dos jogos. Já no escalão sub 19, a concentração de testosterona mostrou um padrão de aumento após todos os jogos. Esses resultados vão de encontro com a literatura, que enfatiza a possibilidade da elevação dos níveis de testosterona salivar antes de jogos realizados em casa e contra adversários mais difíceis.

No grupo sub 17, o fator jogar no campo adversário não parece alterar o sistema imune dos jogadores, mas quando este fator se alia ao fator de dificuldade percebemos a redução das concentrações e taxas de secreção de IgA. No entanto, no escalão sub 19, a imunidade não se alterou em nenhum dos três jogos avaliados. Acredita-se que os jogadores possam estar mais acostumados com o estresse causado pelos eventos competitivos e isso não interfere em sua imunidade mucosal.

Com a amostra dividida em titulares e reservas, observa-se uma tendência de valores mais baixos nas concentrações e taxas de secreção de IgA nos atletas que apresentaram mais de três sintomas no questionário de auto-avaliação de sintomas (WURSS-21) do que os atletas que não apresentaram sintomas de afecções respiratórias.

Ainda com a amostra dividida, em ambos os grupos, o cortisol pré jogo não mostrou-se igual entre os jogadores titulares e reservas, evidenciando que o nível de estresse associado à expressão deste marcador está presente em todos os jogadores, indiferente de sua situação na equipa. No entanto, no escalão sub 17, o cortisol teve uma tendência a aumentar ou se manter nos jogadores titulares e decair nos jogadores reservas e no escalão sub 19, a aumentar em todos os jogadores, mas em uma magnitude superior nos jogadores titulares.

No escalão sub 17, a testosterona de forma inversa ao cortisol mostrou-se mais baixa nos jogadores titulares do que nos jogadores reservas. Percebeu-se ainda uma tendência dos valores pós jogo elevarem-se nos jogadores titulares e diminuírem nos jogadores reservas. No escalão sub 19, a testosterona salivar não mostrou diferenças significativas nos valores pré jogo e pós jogo entre titulares e reservas; assim a manutenção da concentração de testosterona tanto nos jogadores titulares quanto nos reservas evidencia que o jogo não foi capaz de alterar esse biomarcador nessa equipa.

As concentrações de IgA e taxa de secreção de IgA não mostraram respostas diferenciadas entre os titulares e reservas, em nenhum dos escalões estudados deixando claro que a imunidade não se alterou com o estresse causado pelos jogos, provavelmente pela adaptação dos jogadores a esse tipo de estresse esportivo.

Para finalizar, conclui-se que o estresse está presente em todos os jogadores, mas o jogo proporciona nos jogadores titulares um aumento da magnitude desse estresse superior aos dos jogadores reservas. A associação do estresse psicológico ao estresse físico destaca-se somente nos jogadores que participaram efetivamente da competição.

7.4 Limitações e orientações para estudos futuros

Em um desenho experimental com tal dimensão, amostragem e objetivos específicos a serem respondidos, se assumem os seguintes fatores limitantes:

- a) A amostra apesar de contemplar atletas entre 14 e 19 anos, limitou-se a apenas atletas de um clube de futebol e a análise de seus respectivos programas de treino, fato que pode ser diferencial se aumentássemos a população dos estudos com a análise de mais de um clube de futebol português;
- b) Não foram controlados os aspectos maturacionais do atletas jovens;
- c) O controle dos episódios de afecções respiratórias sustenta-se somente ao registro individual dos atletas e embora tenham sido seguidos os princípios adotados na literatura relativos a esse procedimento, não foi possível o comprovativo clínico dos episódios registrados;
- d) Por ser um estudo longitudinal, a perda de amostragem ao longo da pesquisa mostrou ser um fator determinante para a escolha de uma estatística não paramétrica
- e) A análise de outros parâmetros imunitários na saliva também deveriam ter sido escolhidos para aprofundar o significado biológico das alterações do sistema imune nos diferentes momentos do estudo.

Como principais orientações para a realização de futuros estudos, apontamos as seguintes:

- a) Elevar o número de elementos da amostra, o que pode evitar parcialmente, o problema relativo à generalização dos resultados;
- b) Trabalhar em conjunto com grupos especializados em análises do comportamento maturacional dos jovens atletas;

- c) Estabelecer uma colaboração com equipas clínicas de saúde para caracterizar os episódios de afecções como verdadeiras infecções do trato respiratório superior, não menosprezando o auto relato utilizado em nosso estudo;
- d) Com o objetivo de procurar obter a resposta ao incremento da carga de treino, comparar um semana regular de treino com outra semana de intensificação de carga, para registrarmos a diferença no sistema imune e hormonal em relação à tolerância ao incremento de cargas.
- e) Julgamos pertinente alargar os estudos a atletas praticantes de outros esportes coletivos, o que permitiria alargar os conhecimentos sobre o efeito da especificidade dos programas específicos de preparação na resposta bioquímica e imunitária dos atletas.
- f) Introduzir estes estudos em um grupo de treino profissional, para avaliar se a exigência da preparação desse grupo de elite mostra-se muito diferente dos atletas jovens estudados por nós.

Capítulo VIII - Referências bibliográficas

Alexiou, H. & Coutts, A.J. (2008). A Comparison of Methods Used for Quantifying Internal Training Load in Women Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 320-330

Ali N., & Pruessner, J.C. (2012). The salivary alpha amylase over cortisol ratio as a marker to assess dysregulations of the stress systems. *Physiology & Behavior*, 106, 65-72. Disponível em doi:10.1016/j.physbeh.2011.10.003

Alix-Sy D., Le Scanff C., Filaire E. (2008). Psychophysiological responses in the pre-competition period in elite soccer players. *J Sports Sci Med.*, 1,7(4), 446-54.

Allgrove J.E., Gomes E., Hough J., Gleeson M. (2008). Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. *J Sports Sci*, 26(6), 653-61. Disponível em doi:10.1080/02640410701716790

Almela M., Hidalgo V., Villada C., Van der Meij L., Espín L., Gómez-Amor J., Salvador A. (2011). Salivary alpha-amylase response to acute psychosocial stress: The impact of age. *Biological Psychology*, 87, 421-429. Disponível em doi:10.1016/j.biopsycho.2011.05.008

Amado F.M.L, Ferreira R.P., Vitorino R. (2013). One decade of salivary proteomics: Current approaches and outstanding challenges. *Clinical Biochemistry*, 46 506-517. Disponível em Doi:10.1016/j.clinbiochem.2012.10.024

Aps J.K.M., Martens, L.C. (2005). Review: The physiology of saliva and transfer of drugs into saliva. *Forensic Science International*, 150, 119-131. Disponível em Doi:10.1016/j.forsciint.2004.10.026

Arhakis A., Karagiannis V., Kalfas S. (2013). Salivary Alpha-Amylase Activity and Salivary Flow Rate in Young Adults. *The Open Dentistry Journal*, 7, 7-15

Arregger A.L., Contreras L.N., Tumilasci O.R., Aquilano D.R., Cardoso E.M.L., (2007). Salivary testosterone: a reliable approach to the diagnosis of male hypogonadism. *Clinical Endocrinology*, 67, 656-662. Disponível em doi: 10.1111/j.1365-2265.2007.02937.x

Ascensão et al, (2008). Biochemical impact of a soccer match: analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry*, 41, 841-851.

Askari et al (2011). A Study on the Changes of Mucosal Immune Factors in Male Soccer Players between the Two Half Times of a Game of Official Time. *Journal of Society for development in new net environment in B&H. HealthMED*, 5(5), 1043-1049

Aslan A., Açıkada C., Güvenç A., Gören H., Hazır T., Özkara A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 170-179.

- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151, (supplement 619), S1-S155.
- Bangsbo J.; Mohr, M.; Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-74.
- Barbanti, V.J. (2005). Formação de Esportistas. *Ed Manole*.
- Barret, B, Brown, R. et al. WURSS-21 (2005). The Wisconsin upper respiratory symptom survey in responsive, reliable and valid. *Journal of clinical epidemiology*, 58 (6), 609-617.
- Beck R.J., Gottfried, T.L., Hall, D.J., Cisler, C.A., Bozeman, K.W. (2006). Supporting the Health of College Solo Singers: The Relationship of Positive Emotions and Stress to Changes in Salivary IgA and Cortisol during Singing. *Journal for Learning through the Arts*, 2, 1.
- Beaven C. M., GILL N.D, COOK C.J. (2008). Salivary Testosterone And Cortisol Responses In Professional Rugby Players After Four Resistance Exercise Protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (2), 426-432
- Berndt C., Strahler J., Kirschbaum C., Rohleder N. (2012) Lower stress system activity and higher peripheral inflammation in competitive ballroom dancers. *Biological Psychology*, 91: 357– 364. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.08.006>
- Bloomfield, J., Polman R., & O'Donoghue P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 63-7.
- Bonifazi M., Bela, E., Lupo, C., Martelli, G., Zhu, B., Carli, G. (1998). Influence of training on the response to exercise of adrenocorticotropin and growth hormone plasma concentrations in human swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 78, 394-397.
- Borg, G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales* (1998). Champaign, Illinois: Human Kinetics, 44–53.
- Borg G.A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14:377-381.
- Brink, M.S., Visscher, C., Arends, S., Zwerver, J., Post, W.J., Lemmink, K.A.P.M. (2010). Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med*;44, 809–815. Disponível em doi:10.1136/bjism.2009.069476
- Buchheit, M., Mendez-villanueva A. (2014). Changes in repeated-sprint performance in relation to change in locomotor profile in highly-trained young soccer players. *J Sports Sci*;32(13):1309-17. Disponível em doi: 10.1080/02640414.2014.918272
- Buchheit M., Mendez-villanueva A., Simpson B. M., Bourdon P. C (2010). Repeated-Sprint Sequences During Youth Soccer Matches. *Int J Sports Med*, Disponível em doi <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1261897>

- Burgess D.J Naughton, G.; Norton, K.I. (2006), Profile of movement demands of national football players in Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 334-341.
- Capranica L., Lupo C., Cortis C., Chiodo S., Cibelli G., Tessitore A. (2012). Salivary cortisol and alpha-amylase reactivity to taekwondocompetition in children. *Eur J Appl Physiol*, 112:647–652. Disponível em DOI 10.1007/s00421-011-2023-z
- Castangnola M., Picciotti P.M., Messana I., Fanali C., Fiorita A., Cabras T., Calò L., Pisano E., Passali G.C., Iavarone F., Paludetti G., Scarano E. (2011). Potential applications of human saliva as diagnostic fluid. *ACTA otorhinolaryngologica italica*;31, 347-357
- Chicharro J.L., Lucía A., Pérez M., Vaquero A.F. , Ureña R. (1998). Saliva Composition and Exercise. *Sports Med*, 26 (1), 17-27
- Chiodo S., Tessitore A., Cortis C., Cibelli G., Lupo C., Ammendolia A., De Rosas M., Capranica L. (2011) Stress-related hormonal and psychological changes to official youth Taekwondo competitions. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 21(1), 111–119, February 2011. Disponível em DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.01046.x
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd Edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Costa R.J., Fortes M.B., Richardson K., Bilzon J.L., Walsh N.P.(2012). The effects of postexercise feeding on saliva antimicrobial proteins. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, 22(3), 184-91.
- Coutts, A.J., Slattery K.M., Wallace L.K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 372—381. Disponível em doi:10.1016/j.jsams.2007.02.007
- Coutts A.J. et al, (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12 (1), 79-84.
- Cox A.J., Gleeson M., Pyne D.B., Callister R., Hopkins W.G., Fricker P.A. (2008) Clinical and laboratory evaluation of upper respiratory symptoms in elite athletes. *Clin J Sport Med*. 18(5),438-45. Disponível em doi: 10.1097/JSM.0b013e318181e501
- Dabbs, J.M.Jr (1990). Salivary testosterone measurements: Reability across hours, days weeks. *Physiology and Behavior*, 48, 83-86.
- Davison G. (2011). Innate immune responses to a single session of sprint interval training. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 36(3), 395-404. Disponível em doi:10.1139/ h11-033
- Day, M.L., McGuigan, M.R., Brice, G., Foster, C. (2004). Monitoring Exercise Intensity During Resistance Training Using The Session Rpe Scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 353–358
- Dawson, B. et al. (2004). Comparison of training activities and game demands in the Australian Football League. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 7 (3), 292-301.

- De Almeida, P.D.V., Grégio A.M.T., Machado M.Â.N., de Lima A.A.S., Azevedo L.R. (2008). Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review. *J Contemp Dent Pract* March, (9)3, 072-080.
- Deepa T., Thirrunavukkarasu N. (2010). Saliva as a potential diagnostic tool. *Indian Journal Of Medical Sciences*, 64, 7. Disponível em Doi:10.4103/0019-5359.99854
- De Oliveira V. N., Bessa A. , Lamounier R. P. M. S. , de Santana M. G. , de Mello M. T. , Espindola F. S. (2010). Changes in the Salivary Biomarkers Induced by an Effort Test. *Int J Sports Med*. Disponível em DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1248332>
- Diaz M. M. , Bocanegra O. L. , Teixeira R. R. , Soares S. S. , Espindola F. S. (2013). Salivary Nitric Oxide and Alpha-Amylase as Indexes of Training Intensity and Load. *Int J Sports Med*, 34, 8–13. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1316318>
- Díaz Gómez MM, Bocanegra OLJ, Teixeira RR, Espindola FS (2013) Salivary Surrogates of Plasma Nitrite and Catecholamines during a 21-Week Training Season in Swimmers. *PLoS ONE*, 8(5): e64043. Disponível em doi:10.1371/journal.pone.0064043
- Di Luigi L., Baldari C., Gallotta M.C., Perroni F., Romanelli F., Lenzi A., Guidetti L. (2006). Salivary steroids at rest and after a training load in young male athletes:relationship with chronological age and pubertal development. *Int J Sports Med*. 27(9), 709-17.
- Di Luigi L., Guidetti L., Baldari C., Gallotta MC, Sgró P., Perroni F., Romanelli F., Lenzi A. (2006b). Cortisol, dehydroepiandrosterone sulphate and dehydroepiandrosterone sulphate/cortisol ratio responses to physical stress in males are influenced by puebertal development. *J. Endocrinol. Invest.*, 29, 796-804
- Dimitriou L., Sharp N.C.C., Doherty M. (2002). Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *Br J Sports Med*, 36, 260–264.
- Di Salvo V. et al (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-7.
- Dodds M.W.J., Johnson, D.A., Yeh, C.K. (2005). Health benefits of saliva: a review. *Journal Of Dentistry*, 33, 223–233. Disponível em Doi:10.1016/j.jdent.2004.10.009
- Edwards, A.M. (2006). Competition and testosterone. *Hormones and Behavior*, 50, 681–683
- Edwards A.M & Clark N.A, (2006a). Thermoregulatory observations in soccermatch play: professional and recreational level applications using an intestinal pill system to measure core temperature. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 133-8.
- Edwards, D.A., Wetzel K., Wyner D.R. (2006b). Intercollegiate soccer: Saliva cortisol and testosterone are elevated during competition, and testosterone is related to status and social connectedness with teammates. *Physiology & Behavior*, 87, 135 – 143. Disponível em doi:10.1016/j.physbeh.2005.09.007

Eliasson L., Carlén A. (2010). An update on minor salivary gland secretions. *European Journal Of Oral Sciences*, 118: 435–442. Disponível em Doi:10.1111/j.1600-0722.2010.00766.x

Elloumi M., Maso F., Michaux O., Robert A., Lac G, (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.* 90, 23–28. Disponível em doi 10.1007/s00421-003-0868-5

Engert V., Vogel S., Efanov S.I., Duchesne A., Corbo V., Ali N., Pruessner J.C. (2011) Investigation into the cross-correlation of salivary cortisol and alpha-amylase responses to psychological stress. *Psychoneuroendocrinology* 36, 1294—1302. Disponível em doi:10.1016/j.psychneuen.2011.02.018

Eniseler, N. (2005); Heart rate and blood lactate concentrations as predictor of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (4), 799-804.

Espósito, F. et al. (2004) Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 167–172.

Eston, R. (2012). Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 175-182

Fahlman M.M., Engels H.J. (2005). Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc.*, 37(3), 374-80.

Farnaud S.J.C., Kosti O., Getting S.J., Renshaw, D. (2010). Saliva: Physiology and Diagnostic Potential in Health and Disease. *The Scientific World JOURNAL*, 10, 434–456. Disponível em Doi:10.1100/tsw.2010.38

Farzanaki, P.; Azarbayjani, M. A.; Raseae, M. J.; Jourkesh, M.; Ostojic, S. M.; Stannard, S. (2008). Salivary Immunoglobulin A and cortisol response to training in young elite female gymnasts. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2(4), 252-258.

FIFA (2014). Site da internet disponível em: http://pt.fifa.com/worldranking/rankingtable/index.html?intcmp=fifacom_hp_module_associations

Filaire E., Duche P., Lac, G., Robert, A. (1996). Saliva cortisol, physical exercise and training: influences of swimming and handball on cortisol concentrations in women. *Eur J Appl Physiol.*, 74, 274-278.

Filaire E., Duche P., Lac, G. (1998). Effects of training for two ball games on the saliva response of adrenocortical hormones to exercise in elite sportswomen. *Eur J Appl Physiol.*, 77, 452-456.

Filaire E., Bernain X., Sagnol M., Lac G.(2001). Preliminary results on mood state, salivary testosterone:cortisol ratio and team performance in a professional soccer team. *Eur J Appl Physiol.* 86(2), 179-84.

Filaire, E., Rouveix, M., Pannafieux, C., Ferrand, C. (2007). Eating attitudes, perfectionism and body-esteem of elite male judoists and cyclists. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (1), 50-57.

Filaire E. , Ferreira J.P., Oliveira M., Massart A.(2013). Diurnal patterns of salivary alpha-amylase and cortisol secretion in female adolescent tennis players after 16 weeks of training. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1122—1132. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.11.001>

Fortes M.B., Diment B.C., Di Felice U., Walsh N.P. (2012). Dehydration decreases saliva antimicrobial proteins important for mucosal immunity. *Appl Physiol Nutr Metab*, 37(5), 850-9. Disponível em doi: 10.1139/h2012-054.

Foster C., Daines E., Hector L., Snyder A.C., Welsh R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J*, 95(6), 370-4.

Foster, C (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome, *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:1164–8.

Foster C., Heimann K.M., Esten P.L., Brice G., Porcari J.P. (2001). Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *S Africa Int. Sports Med*, 8, 3-7.

Foster C., Florhaug J.A., Franklin J., Gottschall L., Hrovatin L.A., Parker S., Doleshal P., Dodge, C.(2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 1-115.

Fredericks S., Fitzgerald L., Shaw G., Holt D.W. (2012). Changes in salivary immunoglobulin A (IgA) following match-play and training among English premier ship footballers. *Med J Malaysia*, 67(2), 155-8.

Freitas, C.G., Aoki, M.S., Franciscan, C.A., Arruda, A.F.S., Carling, C., Moreira, A. (2014). Psychophysiological Responses to Overloading and Tapering Phases in Elite Young Soccer Players. *Pediatric Exercise Science*. Disponível em DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/pes.2013-0094>

Greig M., Marchant D., Lovell R., Clough P., McNaughton L. (2007). A continuous mental task decreases the physiological response to soccer-specific intermittent exercise. *Br J Sports Med.*, 41(12), 908-13. PubMed PMID:17517858; PubMed Central PMCID: PMC2659003.

Gill S.K., Teixeira A.M., Rama L., Rosado F., Hankey J., Scheer V., Robson-Ansley P., Costa R.J. (2013). Salivary antimicrobial protein responses during multistage ultramarathon competition conducted in hot environmental conditions. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 38(9), 977-87. Disponível em doi: 10.1139/apnm-2013-0005.

- Gleeson, M. (2000a) Mucosal Immune Responses and Risk of Respiratory Illness in Elite Athletes. *Exercise Immunology Review*, 6, 5-42.
- Gleeson M. (2000b). Mucosal immunity and respiratory illness in elite athletes. *Int J Sports Med*. 21 (Suppl 1), S33-S43
- Gleeson M. (2000c). Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system. Overview: exercise immunology. *Immunol Cell Biol*, 78(5), 483-4.
- Gleeson, M. (2002). Biochemical and immunological markers of overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 31-41.
- Gleeson, M., Pyne, D., & Callister, R. (2004). The missing links in exercise effects on mucosal. *Exerc Immunol Rev*. Disponível em <http://www.medizin.uni-tuebingen.de/transfusionsmedizin/institut/eir/content/2004/107/article.pdf>
- Gleeson M., Allgrove J.E., Reddin D. (2007). Salivary cortisol, testosterone and immunoglobulin A changes during 3 consecutive weeks of training and international competition in elite rugby union players. In: *Proceedings of the 12th annual congress of the European College of Sport Science*.
- Gleeson M., Bishop N.C.(2013) URI in athletes: are mucosal immunity and cytokine responses key risk factors? *Exerc Sport Sci Rev.*, 41(3), 148-53. Disponível em doi:10.1097/JES.0b013e3182956ead. Review.
- Gleeson M., McDonald W.A., Pyne D.B., Cripps A.W., Francis J.L., Fricker P.A., Clancy R.L. (1999). Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 67-73.
- Gleeson M. & Pyne D.B. (2000). Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity. *Immunol Cell Biol*, 78(5), 536-44.
- Gleeson et al (2011). Immune function and exercise. *Exercise Immunology Review* 17 - position statement part 1.
- Gomes R.V., Moreira A., Lodo L., Nosaka K., Coutts A.J., Aoki M.S (2013). Monitoring Training Loads, Stress, Immune-Endocrine Responses and Performance In Tennis Players. *Biol. Sport*, 30, 173-180. Disponível em doi:10.5604/20831862.1059169
- Gonçalves, C., Rama, L., & Figueiredo, A. (2012). Talent Identification and Specialization in Sport: An Overview of Some Unanswered Questions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 390–393.
- Gozansky W.S., Lynn J.S., Laudenslager M.L., et al. (2005). Salivary cortisol determined by enzyme immunoassay is preferable to serum total cortisol for assessment of dynamic hypothalamic–pituitary–adrenal axis activity. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 63, 336–41.

Granger, D.A.; Fortunato, C.K., Beltzer, E.K., Virag, M., Bright, M.A., Out, D. (2012). Focus on methodology: Salivary Bioscience and research on adolescence: An integrated Perspective. *Journal Of Adolescence*, 35, 1081-1095. Disponível em Doi:10.1016/j.adolescence.2012.01.005

Gustafsson, H., Holmberg, H.-C., & Hassmén, P. (2008). An elite endurance athlete's recovery from underperformance aided by a multidisciplinary sport science support team. *European Journal of Sport Science*, 8(5), 267–276. Disponível em doi:10.1080/17461390802195652:

Haneishi K., Fry A.C., Moore C.A., Schilling B.K., Li Y., Fry M.D.(2007) Cortisol and stress responses during a game and practice in female collegiate soccer players. *J Strength Cond Res.*21(2), 583-8

Hartwig, T. B., Naughton G. & Searl J. (2009): Load, stress, and recovery in adolescent rugby union players during a competitive season. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1087-1094

Hatta A., Nishihira Y., Higashiura T. (2013). Effects of a single bout of walking on psychophysiologic responses and executive function in elderly adults: a pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 945–952. Disponível em <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S46405>

He C.S., Tsai M.L., Ko M.H., et al (2010). Relationships among salivary immunoglobulin A, lactoferrin and cortisol in basketball players during a basketball season. *Eur J Appl Physiol.* 110(5), 989–95.

Herman, L, Foster, C., Maher, M.A., Mikat, R.P., Porcari, J.P. (2006).Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. *SAJSM*, 18 (1), 14-17

Hough J., Corney R., Kouris A., Gleeson M. (2013): Salivary cortisol and testosterone responses to high-intensity cycling before and after an 11-day intensified training period. *Journal of Sports Sciences*, 1-10. Disponível em doi:10.1080/02640414.2013.792952

Hudson J., Davison, G., Robinson P. (2013). Psychophysiological and stress responses to competition in team sport coaches: An exploratory study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(5), e279–e285. Disponível em DOI: 10.1111/sms.12075

Iaia FM, Rampinini E., Bangsbo J., (2009). High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 291-306

Impellizzeri, F.M., Rampinini E., Coutts A.J., Sassi A., Marcora S.M. (2004). The use of RPE-based training load in soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36, 1042–1047.

Impellizzeri F.M., Rampinini E.; Marcora, S.M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23 (6), 583-92.

- Ispirlidis I. et al, (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 18 (5), 423-431.
- Issurin V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: a review. *J.Sports Med Phys Fitness.*, 48(1),65-75. Review
- Jurimae, J.; Purge, P.; Maestu, J.; Jurimae, T. (2002). Physiological responses to successive days of intense training in competitive rowers. *Hungarian review of sports medicine* (Budapest), 43 (1). p. 11-19.
- Kakanis, M. W., Peake, J., Brenu, E. W., Simmonds, M., Gray, B., Hooper, S. L., & Marshall-Gradisnik, S. M. (2010). The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *Exercise Immunology Review*, 16, 119–37. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20839496>
- Kellmann M.,(2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports*, 20 (Suppl. 2), 95–102. Disponível em doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x
- Kellman, M. & Kallus,K.W. (1999). Mood, recovery-stress state, and regeneration. In M. Lehmann, C. Foster, U. Gastmann, H. Keizer & J.M. Steinacker (Eds), *Overload, fatigue, performance incompetence, and regeneration in sport* (pp.101-117). New York:Plenum.
- Kellmann, M. & Kallus, K.W. (2001). *Recovery-Stress Questionnaire for Athletes. User manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kellmann, M. (2002). Underrecovery and Overtraining: Different concepts-similar impact? In M. Kellmann (Ed.),*Enhancing Recovery, preventing underperformance in athletes* (pp. 1-24).Champaign, IL: Human Kinetics, 2002.
- Kelly, V. G., Coutts, A. J. (2007). Planning and Monitoring Training Loads During the Competition Phase in Team Sports. *Strength & Conditioning Journal*, 29(4), 32–37.
- Kivilighan K. T. & Granger D.A. (2006). Salivary a-amylase response to competition: Relation to gender, previous experience, and attitudes. *Psychoneuroendocrinology* 31, 703–714. Disponível em doi:10.1016/j.psyneuen.2006.01.007
- Koch AJ, Wherry AD, Petersen MC, Johnson JC, Stuart MK, Sexton WL.(2007) Salivary immunoglobulin A response to a collegiate rugby game. *J Strength Cond Res*. 21(1),86-90.
- Koch, A.J. (2010). Immune response to exercise. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 4(2), 92-103.
- Koutedakis, Y., Sabin, E., Perera, S. (1996). Modulation of salivary lysosyme by training in elite male swimmers. *J. Sports Sci.*, 14:90.
- Krustrup P. et al. (2006); Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38 (6), 1165-1174.

Kugler J., Reintjes F., Tewes V., Schedlowski M.(1996). Competition stress in soccer coaches increases salivary. Immunoglobulin A and salivary cortisol concentrations. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(2), 117-120.

Labsy Z., Prieur F., Le Panse B., Do M.C., Gagey O., Lasne F., Collomp K. (2013) The diurnal patterns of cortisol and dehydroepiandrosterone in relation to intense aerobic exercise in recreationally trained soccer players. *Stress*, 16(2), 261-5. Disponível em doi: 10.3109/10253890.2012.707259. PubMed PMID: 22734443.

Lac, G. (2001). Saliva assays in clinical and research biology. *Pathol Biol*, 49 : 660-7

Laing, S., Gwynne, D., Blackwell, J., Williams, M., Walters, R., & Walsh, N. (2005). Salivary IgA Response to Prolonged Exercise in a Hot Environment in Trained Cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6), 665-671.

Li T.L. & Gleeson M. (2004). The effect of single and repeated bouts of prolonged cycling and circadian variation on saliva flow rate, IgA and alpha amylase responses. *Journal of Sports Science*, 22(11-12). 1015-1024.

Lippi G., De Vita F., Salvagno G.L., Gelati M., Montagnana M., Guidi G.C. (2009). Measurement of morning saliva cortisol in athletes. *Clin Biochem.*, 42(9), 904-6. Disponível em doi: 10.1016/j.clinbiochem.2009.02.012.

Little, T. & Williams A.G., (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2), 316-319.

Little T.& Williams, A.G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 367-371.

Mackinnon, L. T., Hooper, S., Jones, S., Gordon, R., & Bachmann, A. (1997). Hormonal, immunological, and haematological responses to intensified training in elite swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 29, 1637- 1645.

Mackinnon L.T. & Jenkins D.G. (1993). Decreased salivary immunoglobulins after intense interval exercise before and after training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(6), 678-683

Mahdivand A., Sari-Sarraf V., Barzegari A., Asgari B. (2010). Changes of mucosal immune responses in soccer players in different positions in a single bout of soccer. *J Mazand Univ Med Sci*, 20(75), 46-53 (Persian).

Mansoubi, M., Hojjat S., Shojaei M. (2013). Effect of national preparation training on salivary testosterone, cortisol, and some psychological factors on Iranian female rowers. *European Journal of Experimental Biology*, 3(2),13-17.

McDowell S.L., Hughes R.A., Hughes R.J., Housh T.J. & Johnson G.O. (1992). The effect of exercise training on salivary immunoglobulin A and cortisol responses to maximal exercise. *Int J Sports Med.*, 13, 577-580.

Meeusen R., Duclos M., Gleeson M., Rietjens G., Steinacker J., Urhausen A., (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome, *European Journal of Sport Science*, 6(1), 1-14. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/17461390600617717>

Mehdivand A., Askari B., Askari A., Barzegari A.(2011). Investigation of Salivary Osmolality, Solute Secretion Rate, IgA to Osmolality Ratio, Saliva Flow Rate and Cortisol Changes in Soccer Players. *Iranian Journal of Health and Physical Activity*, 2(2), 43-49

Miloski, B. (2012). Monitoramento da carga interna e respostas longitudinais de marcadores de carga do treinamento no futsal. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 76 f. : il.

Minetto M.A., Lanfranco F., Tibaudi A., Baldi M., Termine A., Ghigo E. (2008). Changes in awakening cortisol response and midnight salivary cortisol are sensitive markers of strenuous training-induced fatigue. *J Endocrinol Invest.* 31(1), 16-24. PubMed PMID: 18296900.

Mohr M. *et al*, (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches: beneficial effects of re-warm-up at half-time. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14, 156-162.

Moreira, A. & Cavazonni, P. (2009). Monitorando o treinamento através do *Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey – 21 e Daily Analysis of Life Demands in Athletes* nas versões em língua portuguesa. *Revista da Educação Física/UEM*, 20 (1), 109-119.

Moreira A., Arsati F., Cury P.R., Franciscon C., de Oliveira P.R., de Araújo V.C.(2009). Salivary immunoglobulin a response to a match in top-level brazilian soccer players. *J Strength Cond Res.*, 23(7), 1968-73. Disponível em doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3dd7a

Moreira, A., Mortatti, A., Aoki, M., Arruda, A., Freitas, C., Carling, C. (2013). Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players. *Pediatric Exercise Science*, 25, 186-197

Moreira A., Mortatti A.L., Arruda A.F., Freitas C.G., de Arruda M., Aoki M.S. (2014). Salivary IgA response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players. *J Strength Cond Res.*, 28(2), 467-73. Disponível em doi:10.1519/JSC.0b013e31829b5512.

Mortatti, A.L. (2011). Níveis de IgA e cortisol salivar associados à incidência de infecções do trato respiratório superior em jovens futebolistas de alto nível. Tese apresentada a Unicamp -Campinas, SP.

Mortatti A.L., Moreira A., Aoki M.S., Crewther B.T., Castagna C., de Arruda A.F., Filho J.M. (2012) Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin A, and upper

- respiratory tract infections in elite young soccer players. *J Strength Cond Res.* 26(5), 1396-401. Disponível em doi: 10.1519/JSC.0b013e31822e7b63
- Mortimer L. et al, (2006). Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no segundo tempo do jogo de futebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6 (2),154-159.
- Nakamura D., Akimoto, T., Suzuki, S., Kono, I. (2004). Decreased salivary SIgA concentration before the appearance of upper respiratory tract infection in collegiate soccer players. *Journal of sports sciences*, 22 (6), 554
- Nakamura, Moreira A., Aoki, MS (2010). Training load monitoring: Is the session rating of perceived exertion a reliable method? *R. da Educação Física/UEM Maringá*, 21 (1),1-11, 1. Disponível em: DOI: 10.4025/reveducfis.v21i1.6713
- Nater U.M., Rohleder N., Schlotz W., Ehlert U., Kirschbaum C. (2007). Determinants of the diurnal course of salivary alpha-amylase. *Psychoneuroendocrinology*, 32, 392–401. Disponível em doi:10.1016/j.psyneuen.2007.02.007
- Nater U.M. & Rohleder N., (2009). Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 486—496. Disponível em doi:10.1016/j.psyneuen.2009.01.014
- Neave, N. & Wolfson, S. (2003). Testosterone, territoriality, and the 'home advantage'. *Physiology & Behavior* 78, 269– 275
- Neville V., Gleeson M., Folland J.P.(2008) Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. *Med Sci Sports Exerc.*,40(7), 1228-36. Disponível em doi: 10.1249/MSS.0b013e31816be9c3.
- Neyraud, E., Palicki O., Schwarts C., Nicklaus S., Feron G. (2012). Variability of human saliva composition: Possible relationships with fat perception and liking. *Archives of Oral Biology*, 57. 556-566. Disponível em Doi:10.1016/j.archoralbio.2011.09.016
- Newsholme, E.A. (1994). Biochemical Mechanisms to Explain Immunosuppression in Well-Trained and Overtrained Athletes. *Int J Sports Med*, 15, S142-S147. Disponível em DOI: 10.1055/s-2007-1021129
- Nieman D.C. (1994). Exercise, infection, and immunity. *Int J Sports Med*, 15, S131–141
- Nieman D.C. (1997). Risk of upper respiratory tract infection in athletes: an epidemiologic and immunologic perspective. *J Athl Train.*, 32(4), 344-9.
- Nieman D.C. (2007). Marathon training and immune function. *Sports Med.*, 37(4-5), 412-5.

- Nieman, D.C. & Bishop, N.C. (2006). Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. *Journal of Sports Sciences*, 24 (7), 763-72.
- Nieman D.C., Henson D.A., Fagoaga O.R., Utter A.C., Vinci D.M., Davis J.M. & Nehlsen-Cannarella S.L. (2002). Change in salivary IgA following a competitive marathon race. *Int J Sports Med.*, 23, 69-75.
- Nieman, D.C., Henson, D.A., Dumke, C.L., Lind, R.H., Shooter, L.R., Gross, S.J. (2006). Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race. *J Sports Med Phys Fitness*, 46 (1), 158-162.
- Nieman D.C., Johanssen L.M., Lee J.W., et al. (1990). Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. *J Sports Med Phys Fitness*, 30, 316-28
- Nieman D.C. & Pedersen, B.K. (1999). Exercise and immune function: recent developments. *Sports Medicine*, 27 (2), 73-80.
- Nunes L.A.S., Brenzikofer R., Macedo D.V. (2011). Reference intervals for saliva analytes collected by a standardized method in a physically active population. *Clinical Biochemistry*, 44, 1440–1444. Disponível em doi:10.1016/j.clinbiochem. 2011.09.012
- Obminski, Z. and Stupnicki, R. (1997) Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37, 50-55.
- Oliveira, T., Gouveia, M.J., Oliveira, R.F. (2009). Testosterone responsiveness to winning and losing experiences in female soccer players. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 1056-1064. Disponível em doi:10.1016/j.psyneuen.2009.02.006
- Orysiak J., Malczewska-Lenczowska J., Szyguła Z., Pokrywka A. (2012). The role of salivary immunoglobulin A in the prevention of the upper respiratory tract infections in athletes – An overview. *Biol. Sport* 29:311-315. Disponível em doi : 10.5604/20831862.1022653
- Owen A.L., Wong D.P., Dunlop G., Groussard C., Kebsi W., Dellal A., Morgans R., Zouhal H. (2014) High Intensity Training And Salivary Immunoglobulin-A Responses In Professional Top-Level Soccer Players: Effect Of Training Intensity. *J Strength Cond Res.*, 19
- Papacosta, E., Nassis, G.P. (2011). Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 424–434. Disponível em Doi:10.1016/j.jsams.2011.03.004
- Pedersen, B., & Bruunsgaard, H. (1995). How physical exercise influences the establishment of infections. *Sports Med.*, 19(6), 393–400.
- Pedersen, B.K. (1997). Exercise Immunology, pp. 1-206. Austin, Texas, U.S.A. R.G. Landes Bioscience.

- Pedersen, B.K. & Nieman (1998). Exercise Immunology: Regulation and integration. *Immunol.Today* (In Press).
- Pedersen, B.K. & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the Immune System: Regulation, Integration and adaptation. *Physiological Reviews*, 80(3), 1055-1081.
- Peters E.M., Bateman E.D.. (1983). Ultramarathon running and upper respiratory tract infections. An epidemiological survey. *S Afr Med J.*, 64, 582-584.
- Purge, P. , Jürimäe, J., Jürimäe, T. (2006). Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training. *Journal of Sports Sciences*, 24(10), 1075-1082
- Putlur P., Foster, C., Miskowski, J.A., Kane, M.K., Burton, S.E., Scheett, T.P., McGuigen, M.R. (2004). Alteration of immune function in women collegiate soccer players and college students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 234-243.
- Pyne, D., Maw, G., & Goldsmith, W. (2000). Protocols for the Physiological Assessment of Swimmers. In C. Gore (Ed.), *Physiological Tests for Elite Athletes: Human Kinetics*.
- Rampinini E. et al (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25 (6), 659-6.
- Rebelo A., Brito J., Maia J., Coelho-e-Silva M.J., Figueiredo A.J., Bangsbo J., Malina R.M., Seabra A.(2013) Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position.*Int J Sports Med.*, 34(4),312-7. Disponível em doi: 10.1055/s-0032-1323729
- Rebelo-Gonçalves R., Coelho-E-Silva M.J., Severino V., Tessitore A., Figueiredo A.J. (2014). Anthropometric and Physiological Profiling of Youth Soccer Goalkeepers. *Int J. Sports Physiol Perform.*
- Reid, V. L., Gleeson, M., Williams, N., & Clancy, R. L. (2004). Clinical investigation of athletes with persistent fatigue and/or recurrent infections. *British Medical Journal* 38(1), 42-45.
- Reilly, T. (2003) Motion analysis and physiological demands. In: *Science and Soccer*. Eds: Williams, A.M. and Reilly, T. 2nd Edition.London, E & FN Spon. 59-72.
- Reilly T., Bangsbo J.& Franks A., (2000). Anthropometric and physiological presdispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 669-683.
- Rietjens, G. J., Kuipers, H., Adam, J. J., Saris, W. H., van Breda, E., van Hamont, D., et al. (2005). Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue. *International journal of sports medicine*, 26(1), 16-26.
- Rilling J.K., Worthman C.M., Campbeli B.C., Stallings J.F., Mbizva M. (1996). Ratios of plasma and salivary testosterone throughout puberty: Production versus bioavailability. *Steroids*, 61, 374-378.

Rimmele, U., Zellweger, B., Marti, B., Seiler, R., Mohiyddini, C., Ehlert, U., et al. (2007). Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological response to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology*, 32, 627-635.

Robson-Ansley P.J., Blannin A., Gleeson M. (2007). Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training. *Eur J Appl Physiol*, 99, 353–360. Disponível em doi 10.1007/s00421-006-0354-y

Rosa L, Teixeira A, Lira F, Tufik S, Mello M, Santos R. (2014). Moderate acute exercise (70% VO₂ peak) induces TGF- β , α -amylase and IgA in saliva during recovery. *Oral Dis.*, 20(2), 186-90. Disponível em doi: 10.1111/odi.12088.

Rosa,L.F.P.B.C. & Vaisberg,M.W. (2002). Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras Med Esporte*, 8 (4).

Rudolph, D.L. & McCauley E., (1998). Cortisol and affective responses. The effect on exercise training on salivary immunoglobulin A and Cortisol responses to maximal exercise. *Int. J. Sports Med*, 13 (8), 577-580.

Rushall, B.S. (1990). A tool for measuring stress tolerance in elite athletes, *Journal of Applied Sport Psychology*, 2:1, 51-66. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/10413209008406420>

Sari-Sarraf V., Reilly V T., Doran D. A. (2006). Salivary IgA Response to Intermittent and Continuous Exercise. *Int J Sports Med* 2006; 27, 849–855. Disponível em doi 10.1055/s-2006-923777

Sari-Sarraf V., Reilly T., Doran D.A., Atkinson G. (2007) The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA. *Arch Oral Biol*, 52(6), 526-32 Disponível em doi:10.1016/j.archoralbio.2006.11.016

Sari-Sarraf V., Reilly T., Doran D., Atkinson G. (2008). Effects of repeated bouts of soccer-specific intermittent exercise on salivary IgA. *Int J Sports Med*, 29(5), 366-71 Disponível em doi 10.1055/s-2007-965427

Schipper, R.G., Silletti, E., Vingerhoeds, M.H. (2007). Saliva as research material: biochemical, physicochemical and practical aspects. *Archives of Oral Biology*, 52, 1114-1135. Disponível em Doi:10.1016/j.archoralbio.2007.06.009

Shirtcliff, E. A., Granger D.A., Likos, A. Gender Differences in the Validity of Testosterone Measured in Saliva by Immunoassay *Hormones and Behavior* 42, 62–69 (2002). Disponível em doi:10.1006/hbeh.2002.1798

Soper, D.S. (2014). Effect Size (Cohen's d) Calculator for a Student t-Test [Software]. Available from <http://www.danielsoper.com/statcalc>

Stolen T., Chamari, K., Castagna C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35 (6), 501-536.

Spence L., Brown W.J., Pyne D.B., Nissen M.D., Sloots T.P., McCormack J.G., Locke A.S., Fricker P.A. (2007). Incidence, etiology, and symptomatology of upper respiratory illness in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 39(4), 577-86

Strahler J., Berndt C., Kirschbaum C., Rohleder N. (2010). Aging diurnal rhythms and chronic stress: Distinct alteration of diurnal rhythmicity of salivary α -amylase and cortisol. *Biological Psychology*, 84, 248–256. Disponível em doi:10.1016/j.biopsycho.2010.01.019

Strudwick, A., Reilly, T., Doran, D. (2002) Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 42, 239-242.

Sweet, T.W., Foster, C., McGuigan, M.R., Brice, G. (2004). Quantitation Of Resistance Training Using The Session Rating Of Perceived Exertion Method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 796–802

Takai N., Yamaguchi M., Aragaki T., Eto K., Uchihashi K., Nishikawa Y. (2004). Effect of psychological stress on the salivary cortisol and amylase levels in healthy young adults. *Archives of Oral Biology*, 49, 963—968. Disponível em doi:10.1016/j.archoralbio.2004.06.007

Thoma M.V., Kirschbaum C., Wolf J.M., Rohleder N. (2012). Acute stress responses in salivary α -amylase predict increases of plasma norepinephrine. *Biological Psychology*, 91, 342– 348. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.07.008>

Thomasson R., Baillet, A., Jollin L., Lecoq A.-M, Amiot V., Lasne F., Collomp K. (2010). Correlation between plasma and saliva adrenocortical hormones in response to submaximal exercise. *J Physiol Sci.* 60, 435–439. Disponível em doi 10.1007/s12576-010-0106-y

Tiollier, E., Gomez-Merino D., Burnat P., Jouanin J.-C., Bourrilhon C., Filaire E., Guezennec C. Y., Chennaoui M.(2005). Intense training: mucosal immunity and incidence of respiratory infections. *Eur J Appl Physiol.*, 93, 421–428.

Tomasi T.B., Trudeau F.B., Czerwinski D., Erredge S. (1982). Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. *J Clin Immunol*, 2, 173-178.

Tomasi T.B., Plaut A.G. (1985). Humoral aspects of mucosal immunity. In: Gallin JI, Fauci AS, eds. *Advances in host defense mechanisms*. New York: Raven Press, 31–61

Tumilty, D. (1993). Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16 (2), 80-96.

Urhausen, A., Gabriel, H., & Kindermann, W. (1995). Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports Medicine*, 20, 251-276.

- Urhausen, A., & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of Overtraining: What tools do we have? *Sports Med*, 32 (2), 95-102
- Viru,A. (1995). *Adaptations in sports training*, 1. ed. London: Informa Health Care.
- Viru, A. e Viru M. (2001). *Biochemical Monitoring of Sport training*. Human Kinetics
- Viru A., Viru M. (2004). Cortisol - an essential adaptation hormone in exercise. *Int. J. Sports Med.*, 25:461-464.
- Wallace, L. K., Slattery K.M., Coutts, A.J. (2008). The Ecological Validity And Application Of The Session-Rpe Method For Quantifying Training Loads In Swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0(0), 1-6
- Walsh, N. P., Bishop, N., Blackwell, J., Wierzbicki, S., & Montague, J. (2002). Salivary IgA Response to Prolonged Exercise in a Cold Environment in Trained Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(10), 1632-1637.
- Walsh, N.P., Montague, J.C., Callow, N., Rowlands A.V. (2004). Saliva flow rate, total protein concentration and osmolality as potential markers of whole body hydration status during progressive acute dehydration in humans. *Archives of Oral Biology*, 49, 149-154
- Walsh N.P., Gleeson M., Shephard R.J., Gleeson M., Woods J.A., Bishop N.C., Fleshner M., Green C., Pedersen B.K., Hoffman-Goetz L., Rogers C.J., Northoff H., Abbasi A., Simon P.(2011). Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev*, 17, 6-63.
- West N.P., Pyne D.B., Kyd J.M., Renshaw G.M., Fricker P.A., Cripps A.W. (2010) The effect of exercise on innate mucosal immunity. *Br J Sports Med*, 44(4), 227-31. Disponível em doi:10.1136/bjism.2008.046532.

Anexo II - Escala CR10 de Borg, modificada por Foster e colaboradores (2001)

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Um pouco Difícil
5	Difícil
6	--
7	Muito Difícil
8	--
9	--
10	Máximo

Anexo III – Questionário de Sintomas do Tracto Respiratório Superior

Tradução e Adaptação do Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS 21)

	Não me sinto doente	Muito ligeiramente adoentado	Ligeiramente doente		Moderadamente adoentado		Severamente adoentado	
	0	1	2	3	4	5	6	7
Quanto te sentes doente hoje?								

Por favor indica severidade dos teus sintomas nas últimas 24 horas, fazendo um círculo em cada sintoma

	Não tive este sintoma	Muito ligeiramente	Ligeiramente		Moderada		Severa	
	0	1	2	3	4	5	6	7
Corrimento nasal								
Nariz entupido								
Espirros								
Dôr de garganta								
Garganta arranhada/irritada								
Tosse								
Rouquidão								
Dor de cabeça								
Peito congestionado								
Sensação de cansaço								

Considerando as últimas 24 horas, até que ponto os teus sintomas interferiram com a tua capacidade para:

	De forma alguma	Muito ligeiramente	Ligeiramente		Moderada		Severa	
	0	1	2	3	4	5	6	7
Pensar com clareza								
Dormir bem								
Respirar facilmente								
Caminhar, subir escadas, fazer exercício								
Realizar as actividades diárias								
Realizar as tarefas dentro de casa								
Manter a rotina fora de casa								
Interagir com outras pessoas								
Fazer a vida pessoal								

Comparando com ontem, sinto que a minha constipação está

Muito melhor	Algo melhor	Um pouco melhor	Na mesma	Um pouco pior	Algo pior	Muito Pior

Anexo IV - Tabela de periodização em blocos proposta por Issurin, 2008

Target-ability	Work Interval	Work/rest ratio	Intensity	Number of repetitions	Number of series	Blood lactate, HR	Zone	Stress Index
Maximal speed	7-15s	1: 10	Maximal	5-8	2-5	-	6	10
Anaerobic glycolitic power	0-50s	1: (4-5)	Submaximal	4-6	2-4	> 8 > 180	5	8
Anaerobic glycolitic endurance	1-1.5 min	1:3	High	8-12	1-3	Maximal > 8 > 180	4	6
Aerobic power	1-2 min	1: (1-0.5)	Intermediate	5-8	1-3	4-8 160-180	3	3
Aerobic endurance	1-8 min	1: 0.3	Medium	4-16	1-3	2.5-4 (5) 140-160	2	2
Restoration, fat oxidation	0-90 min	-	Low	1-3	-	1-2.5 100-140	1	1

RESTQ – 52 DESPORTO

Número: _____

Nome (Escreves as iniciais do primeiro e último nome): _____

Data: _____ Hora: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Desporto / Evento(s): _____

Este questionário apresenta uma séria de perguntas. Estas podem descrever o bem-estar mental, emocional ou físico, ou as atividades que realizou durante os passados dias e noites.

Por favor seleciona a resposta que melhor reflete os teus pensamentos e atividades, indicando com que frequência cada afirmação se aplica a si nestes últimos dias.

As afirmações relacionadas com o teu rendimento em competição devem ter em conta o rendimento durante a competição bem como durante os teus treinos.

Para cada uma das perguntas existem sete respostas possíveis.

Por favor seleciona SOMENTE UMA resposta apropriada marcando com um “X” ou círculo em cima do número.

Exemplo:

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES

... eu li um jornal.

0 1 2 3 4 5 6
Nunca - raramente algumas vezes com frequência mais frequentemente com muita frequência sempre



Neste exemplo, o número 5 foi escolhido. Isto significa que tu leste um jornal muito frequentemente nos últimos três dias.

Por favor não deixes nenhuma pergunta em branco, e se estiveres em dúvida quanto a uma resposta, seleciona espontaneamente aquela que mais se adequa.

Por favor vira a folha e responde a todas as perguntas por ordem e sem interrupção.

Obrigado

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...**1) Vi televisão**

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

2) Ri à gargalhada

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

3) Estive de mau humor

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

4) Senti-me fisicamente calmo(a)

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...**5) Senti-me bem (psicologicamente/mentalmente)**

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

6) Tive dificuldade em concentrar-me

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

7) Preocupei-me com problemas por resolver

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

8) Passei bons momentos com os amigos.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

9) Tive uma dor de cabeça

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

10) Senti-me cansada(o) devido ao trabalho.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

11) Tive sucesso naquilo que fiz.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

12) Senti-me desconfortável.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

13) Fui incomodado(a) pelos outros (atletas, amigos, etc.)

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

14) Senti-me em baixo, infeliz.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

15) Dormi bem.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...**16) Estava farto(a) de tudo.**

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

17) Estive bem-disposto(a).

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

18) Estava exausto(a).

0	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
19) Dormi mal (sem descansar).						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
20) Estava incomodado(a).						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
21) Senti-me como se pudesse fazer tudo.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
22) Estava chateado.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
23) Adiei as decisões.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
24) Tomei decisões importantes.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
25) Senti-me pressionado(a).						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
26) Partes do meu corpo doíam-me.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...

27) Não consegui descansar durante os intervalos/ pausas.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
28) Estava convencido que conseguia alcançar os meus objetivos durante os treinos/competições.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
29) Recuperei bem fisicamente.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
30) Fiquei esgotado com a prática do meu desporto.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
31) Consegui fazer coisas importantes na minha modalidade desportiva.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
32) Preparei a minha cabeça para os treinos e competições.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
33) Senti os meus músculos rijos durante os treinos / competições.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
34) Tive a impressão de que houve poucas pausas.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
35) Estava convencido(a) que conseguia aumentar o meu desempenho a qualquer momento.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre
36) Eu lidei muito bem com os problemas dos meus colegas de equipa.						
0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

37) Estive em boa condição (forma) física.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...

38) Dei o máximo.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

39) Senti-me emocionalmente exausto após o desempenho.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

40) Senti dores musculares após o(s) exercício(s).

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

41) Fiquei convencido(a) que executei bem o(s) exercícios(s).

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

42) Foi-me exigido demasiado durante os intervalos / pausas (na competição e treino) .

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

43) Preparei-me mentalmente para os treinos e competições.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

44) Senti que queria abandonar o desporto.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

45) Senti-me com muita energia.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

46) Facilmente compreendi como os meus colegas se sentiram (na competição e treino).

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

47) Estava convencido(a) que tinha treinado bem.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

48) Os intervalos/ pausas não foram no momento certo.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

NOS PASSADOS (3) DIAS / NOITES...

49) Senti-me vulnerável/sensível a lesões.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

50) Eu defini objetivo durante o treino e competição.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

51) Senti o meu corpo forte.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

52) Senti-me frustrado(a), desapontado(a) ou descontente com o meu desporto.

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre

53) Lidei calmamente com os problemas emocionais do meu desporto

0	1	2	3	4	5	6
Nunca	raramente	algumas vezes	com frequência	mais frequentemente	com muita frequência	sempre