UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

CAMILA GOBO DE FREITAS

Imunoglobulina salivar A, cortisol e medidas comportamentais durante treinamento e competição em jovens jogadores de futebol de campo

v.1

São Paulo
2013

CAMILA GOBO DE FREITAS

Imunoglobulina salivar A, cortisol e medidas comportamentais durante treinamento e competição em jovens jogadores de futebol de campo

v. 1

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Estudos do Esporte

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Moreira

São Paulo
2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Aparecida e Luiz Antônio, que sempre me apoiaram em todos os momentos e dividiram muitos dos meus sonhos e aflições. Amo vocês incondicionalmente.

Ao Prof. Dr. Alexandre Moreira que sempre foi muito mais do que um simples orientador, foi um tutor, um amigo, um pai, a quem serei sempre grata por toda atenção e dedicação.

Aos meus irmãos, Thiago e João, com quem sempre compartilhei tudo e que me ajudaram a me tornar quem eu sou. Muito obrigada por todos os momentos especiais que vivi ao lado de vocês.

Aos meus avós, Palmira e João, que sempre foram motivo de orgulho e inspiração na minha vida.

À minha avó, Lourdes, que mesmo não estando mais presente fisicamente na minha vida, foi, é e sempre será minha guia.

Aos meus familiares, que tanto me apoiaram mesmo sem entender o que eu estava fazendo. Vocês são e sempre serão meu porto seguro, meu alicerce.

À Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Aos meus companheiros de laboratório: Ademir Felipe Schultz de Arruda, com quem trabalho desde o princípio dessa jornada e que sempre me ajudou independentemente da situação; Pablo Rebouças Marcelino, que apareceu inesperadamente trazendo discussões muito interessantes e que se tornou um irmão; e Bernardo Miloski Dias, que faz parte do grupo há pouco tempo, mas contribuiu bastante para minha formação e já é parte da família. #TEAMMOREIRA

Ao Desportivo Brasil, na figura do fisiologista Clóvis Alberto Franciscon, e a todos os atletas que participaram do estudo pela disponibilidade e dedicação.

Aos colegas do Grupo de Estudos, LAPSE e LADESP, especialmente, Úrsula, Bianca e Valéria, pelas conversas tão interessantes e produtivas que sempre me ajudaram em todos os âmbitos.

RESUMO

FREITAS, C.G. I**munoglobulina salivar A, cortisol e medidas comportamentais durante treinamento e competição em jovens jogadores de futebol de campo.** 2013. 88f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito do treinamento e competição na resposta de parâmetros hormonais, indicadores da função imune da mucosa oral, no comportamento e nos episódios de infecção do trato respiratório superior (ITRS) em jovens jogadores de futebol. Para tanto, foram desenvolvidos dois estudos. No primeiro estudo foram investigadas as respostas do cortisol salivar, da tolerância ao estresse e da severidade dos episódios de ITRS de jovens jogadores de futebol submetidos a um mesociclo pré-competitivo de quatro semanas, o qual foi dividido em um período de *overload* e um período de *taper*, que precedeu o campeonato nacional mais importante para a categoria. Onze jogadores de futebol do sexo masculino da categoria sub-17 forneceram amostras de saliva, em jejum, para posterior análise do cortisol salivar, e responderam os questionários *Daily Analysis of Life Demands for Athletes* (DALDA) e *Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-21* (WURSS-21) semanalmente, durante as quatro semanas. A percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE da sessão) foi registrada após cada sessão de treinamento durante todo o período de investigação para análise da carga interna de treinamento (CIT). Os principais resultados do estudo foram: concentração significantemente maior de cortisol e dos valores de CIT na primeira semana do período de *overload*, quando comparados aos valores da terceira e quarta semanas e a correlação negativa e significante entre a tolerância ao estresse e a severidade de ITRS, sugerindo que uma queda da tolerância ao estresse pode causar um aumento do risco ou incidência de episódios de ITRS em jovens jogadores de futebol de campo. No segundo estudo foi avaliado o efeito da competição em marcadores da função imune da mucosa oral e na PSE da sessão em jovens jogadores de futebol. Para tanto, foram comparadas as respostas da imunoglobulina salivar A (SIgA) e da PSE da sessão em jogos oficiais e simulados. Foram analisados 26 jovens jogadores do sexo masculino, em duas partidas simuladas (S) e duas partidas oficiais (O). Os indivíduos forneceram amostras salivares antes do aquecimento (PRÉ) e logo após o término de cada uma das partidas (PÓS) para análise da concentração da SIgA (concentração absoluta – $SIgA_{abs}$ – e taxa de secreção de SIgA – $SIgA_{taxa}$). A PSE da sessão foi respondida após a finalização das partidas. Observou-se redução da $SIgA_{abs}$ e da $SIgA_{taxa}$ do momento PRÉ para o PÓS apenas para a condição O. Um maior valor de $SIgA_{taxa}$

foi observado no momento PRÉ na condição O quando comparado ao mesmo momento na condição S, demonstrando que o estresse psicológico vivenciado pelos atletas antes do início da partida oficial modulou a imunidade da mucosa oral desses jovens jogadores. É possível concluir que um delineamento que alterne duas semanas de *overload* com duas semanas de *taper* não representa uma carga excessiva para jovens jogadores de futebol e que participação em jogos oficiais é percebida como uma fonte de estresse de maior magnitude do que as sessões de treinamento específicas modulando, por sua vez, a resposta de marcadores da função da imunidade da mucosa oral.

Palavras-chave: Monitoramento. Estresse. Esporte.

ABSTRACT

FREITAS, C.G. **Salivary immunoglobulin A, cortisol and behavior measures during training and competition in young soccer players.** 2013. 88f. Dissertação de Mestrado – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

The aim of this study was to investigate the effect of training and competition in the responses of hormonal parameters, indicators of oral mucosal immune function, behavior and episodes of upper respiratory tract infection in young soccer players. Therefore, two studies were developed. In the first study it was investigated the responses of salivary cortisol, stress tolerance and severity of episodes of upper respiratory tract infection in young soccer players that underwent a 4-week pre-competitive mesocycle, which was divided into in an overload and a taper period and preceded the most important national competition of the category. Eleven male soccer players who belonged to the under-17 team provided saliva samples, on a fast, for analysis of salivary cortisol and answered the Daily Analysis of Life Demands for Athletes (DALDA) and the Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-21 (WURSS-21) during a 4-week period. The rate of perceived exertion of the session (REP-session) was registered after every training session during the investigation period for analysis of internal training load (ITL). The main findings of the study were: significantly higher cortisol concentrations and values of ITL in the first week of the overload period when compared to the values of the third and fourth weeks and the negative correlation observed between stress tolerance and severity of upper respiratory tract infection (URTI), suggesting that a decay of stress tolerance might cause an increase of the risk or incidence of URTI episodes in young soccer players. In the second study it was analyzed the effect of competition on the immune function of the oral mucosa and on RPE-session in young soccer players. For that, the salivary immunoglobulin A (SIgA) and RPE-session responses in official and simulated games were compared. Twenty six young male soccer players were observed during two official and two simulated matches. Each player participated in a simulated (S) and an official match (O). Subjects provided saliva samples before (PRE) and right after (POST) each match for analysis of SIgA concentration (absolute concentration – $SIgA_{abs}$ – and the secretion of SIgA – $SIgA_{rate}$). RPE-session was answered after every match. Reductions of $SIgA_{abs}$ and $SIgA_{rate}$ from PRE to POST moment were observed only during O condition. A higher $SIgA_{rate}$ value was observed during O condition in the PRE moment when compared to the same moment during S condition, demonstrating that the psychological stress experienced by the young athletes before the beginning of the official match modulated the oral mucosa immunity of

these young soccer players. It is possible to conclude that a design that alternates two weeks of overload with two weeks of taper does not represent an excessive load for young soccer players and that the participation of these young players in official matches is perceived as a source of stress of greater magnitude than specific training sessions, modulating the response of markers of immunity of the oral mucosa.
Keywords: Monitoring. Stress. Sport.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de retroalimentação aferente da percepção de esforço..... 23
Figura 2 - Modelo de descarga corolária da percepção de esforço..... 23
Figura 3 - Volume de treinamento semanal total durante o mesociclo de quatro semanas..... 51
Figura 4 - Dinâmica da carga interna de treinamento durante as quatro semanas de investigação..... 55
Figura 5 - Carga Interna de treinamento expressa em unidades arbitrárias (UA) nas condições de competição oficial e simulada..... 65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração de cortisol salivar nas quatro semanas de investigação..... 54
Tabela 2 - Escores de fontes e sintomas de estresse e severidade de ITRS durante as quatro semanas de investigação..... 55
Tabela 3 - Concentração absoluta e taxa de secreção de SIgA nos momentos PRÉ e PÓS condição simulada e oficial..... 67

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - Escala adaptada da CR10 de BORG..... 84

ANEXO II - Questionário *Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey -21*… 85

ANEXO III - Questionário *Daily Analysis of Life Demand in Athletes*…… 86

ANEXO IV - Apêndice para as questões da parte A do DALDA..... 87

ANEXO V - Apêndice para as questões da parte B do DALDA..... 88

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 OBJETIVO GERAL 18
2.1 Objetivos específicos..... 18
3 REVISÃO DE LITERATURA..... 19
3.1 Jovens Atletas 19
3.2 Percepção subjetiva de esforço.....22
3.3 Cortisol e exercício 28
3.4 Infecção do trato respiratório superior e treinamento esportivo 35
3.4.1 ITRS e imunoglobulina salivar A 36
3.4.2 Imunoglobulina salivar A, ITRS e treinamento esportivo em jovens atletas 38
3.4.3 Monitoramento dos episódios de ITRS 39
3.4.4 Monitoramento através de questionários de autoanálise 40
3.4.5 Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-44 (WURSS-44)..... 40
3.4.6 WURSS-21 41
3.5 Tolerância ao estresse 42
3.5.1 Daily Analysis of Life Demand in Athletes (DALDA)..... 43
4 ESTUDO 1..... 49
4.1 Métodos 49
4.1.1 Sujeitos 49
4.1.2 Delineamento Experimental 49
4.1.3 Carga Interna de Treinamento 51
4.1.4 Tolerância ao estresse 52
4.1.5 Severidade de ITRS 52
4.1.7 Coleta de Saliva 52
4.1.8 Análise do Cortisol Salivar 53
4.1.9 Análise Estatística 53
4.2 Resultados..... 54
4.3 Discussão 56
5 ESTUDO 2..... 63
5.1 Métodos 63

5.1.2 Sujeitos 63
5.1.3 Delineamento Experimental 63
5.1.4 Carga Interna de Treinamento 64
5.1.5 Coleta de Saliva 64
5.1.6 Análise da imunoglobulina salivar A 65
5.1.7 Análise Estatística 65
5.2 Resultados 66
5.3 Discussão 67
6 CONCLUSÃO 73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74
ANEXOS 84

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento das respostas adaptativas de esportistas envolvidos em treinamento sistemático e frequentes competições é de grande importância no processo de preparação. O conhecimento das respostas dos esportistas ao conteúdo de treinamento e competição pode colaborar com técnicos e treinadores no sentido de uma organização mais efetiva dos estresses de treinamento. Adicionalmente, o monitoramento realizado através de marcadores (indicadores) de diferentes dimensões, associados às respostas dos sistemas orgânicos envolvidos no processo tem papel fundamental nos possíveis ajustes necessários na periodização do treinamento ao longo da temporada competitiva, durante períodos prolongados (MOREIRA, 2010).

O treinamento sistemático tem como objetivo induzir adaptações musculares, metabólicas, imunológicas, cardiovasculares e neurológicas (BORRESEN; LAMBERT, 2009) e, para tanto, um controle rigoroso de diferentes elementos da preparação esportiva precisa ser realizado regular e sistematicamente. Nesse sentido, diversos parâmetros tem sido utilizados para o monitoramento das respostas dos atletas, em situações de treinamento e competição, com o objetivo de avançar o conhecimento sobre os fatores que influenciam a dinâmica destas respostas de adaptação (DI LUIGI et al., 2006; HARTWIG; NAUGHTON; SEARL, 2009; SCHMIKLI et al., 2012). Entretanto, um número maior de estudos ainda tem sido realizado com atletas adultos (HANEISHI et al., 2007; MOREIRA et al., 2008; RING et al., 2005) quando comparados aos trabalhos com jovens esportistas, particularmente no que se refere ao esporte coletivo (MORTATTI et al., 2012).

Por exemplo, jovens jogadores de futebol são habitualmente submetidos a um rigoroso processo de treinamento e participam frequentemente de competições oficiais (MORTATTI et al., 2012) e, portanto, precisam lidar constantemente com diversos estressores de natureza e magnitude variadas. Adicionalmente, nas categorias de formação (jovens atletas), além da inerente pressão para a manutenção do rendimento em um nível elevado e o alcance de bons resultados nas competições, existe ainda a incerteza de se efetivamente avançar para as categorias superiores, possibilitando, em última instância, o alcance do profissionalismo.

Levando em consideração este cenário, pode-se assumir que a capacidade de se lidar com os agentes estressores, constantes e de diferentes origens e naturezas, tanto fisiológicas, quanto psicológicas, tem papel central na resposta adaptativa destes indivíduos. O conhecimento das respostas fisiológicas e comportamentais desses jovens atletas pode

estender o conhecimento nesta área e auxiliar técnicos e treinadores na organização e ajustes do conteúdo da preparação esportiva.

Para tanto, a eficácia e utilidade da aplicação, em conjunto, de diferentes ferramentas e marcadores para o monitoramento das respostas de adaptação aos estímulos (estresses) de treinamento, tanto no que concerne ao desempenho, quanto no que se refere ao estado de saúde, respostas orgânicas e comportamento, deve ser alvo de consideração dos pesquisadores envolvidos com o esporte, notadamente no âmbito infanto-juvenil, assim como de treinadores e comissão técnica.

O monitoramento do processo de treinamento está estritamente relacionado com a prescrição do conteúdo do treinamento ao longo do processo de preparação. A prescrição, por sua vez, pode ser entendida pelo conceito de carga externa (IMPELLIZZERI et al., 2005), entretanto, as respostas adaptativas estão intimamente relacionadas à carga interna, ou seja, ao estresse psicofisiológico ao qual o atleta está efetivamente submetido (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010).

Nesse sentido, Impellizzeri et al. (2005) propuseram um modelo teórico de “carga externa- carga interna” que pode ser utilizado como referencial para a aplicação e a investigação da dose-resposta do treinamento. O modelo é baseado na premissa de que as adaptações induzidas pelo treinamento são decorrentes do nível de estresse imposto ao organismo (carga interna de treinamento), o qual, por sua vez, será determinado pelas características individuais e pela qualidade, quantidade e organização das variáveis do treinamento (carga externa de treinamento). Esse modelo também preconiza que as adaptações ao treinamento são dependentes e proporcionais ao estímulo decorrente da carga interna.

Assim, é pertinente se admitir a necessidade de se conhecer a carga externa e, especialmente, os estresses propriamente ditos (carga interna) aos quais os jovens jogadores são submetidos através de um monitoramento multifacetado. Para a realização eficaz deste monitoramento, a utilização em conjunto de marcadores hormonais, imunes, comportamentais e perceptuais tem sido proposta na literatura (MASO et al., 2004; MOREIRA et al., 2010; MORTATTI et al., 2012). Entre eles, destacam-se ferramentas simples, confiáveis e sensíveis capazes de detectar, desde alterações em parâmetros de tolerância ao estresse, até a ocorrência, incidência e severidade de episódios de infecção do trato respiratório superior (ITRS) (MOREIRA; CAVAZZONI, 2009; NIEMAN, 1994; REESERWILLICK; ELSTAD, 2003; RUSHALL, 1990), que por sua vez, parecem estar associados à capacidade dos

esportistas em lidarem apropriadamente, ou não, com a magnitude do estresse em um determinado período do tempo.

A utilização de marcadores biológicos de estresse, como o cortisol, e da imunidade da mucosa oral, como a imunoglobulina salivar A (SIgA), também fornecem informações importantes acerca da resposta de adaptação dos sistemas orgânicos de atletas aos estresses de treinamento e competição (CUNNIFFE et al., 2011; DI LUIGI et al., 2006; FAHLMAN; ENGELS, 2005). Ademais, parece haver associação entre a dinâmica de resposta desses marcadores biológicos e os resultados obtidos através de instrumentos psicométricos, como questionários relacionados à tolerância ao estresse, estados de humor, episódios de ITRS, níveis de ansiedade, entre outros (FILAIRE et al., 2001a; MOREIRA et al., 2010; ROBSON-ANSLEY et al., 2007).

Apesar do número reduzido de investigações com jovens esportistas, em comparação com atletas adultos, alguns estudos tem utilizado esses marcadores biológicos, particularmente o cortisol, com jovens atletas em diferentes delineamentos e situações, contemplando, por exemplo, a dinâmica da resposta aguda do cortisol a uma sessão de treinamento em jovens jogadores de futebol de campo (DI LUIGI et al., 2006), ou buscando relacionar a variação da concentração deste hormônio esteroide com sinais e sintomas de *overreaching* (MASO et al., 2004; SCHMIKLI et al., 2012).

Porém, apesar da relevância destes estudos, a literatura ainda carece de investigações que realizem um acompanhamento de maior duração sobre a resposta do cortisol durante uma temporada competitiva ou um período de preparação para uma competição importante em jovens atletas no esporte coletivo (FILAIRE; LAC; PEQUIGNOT, 2003; HE et al., 2010).

O comportamento da imunidade da mucosa oral em jovens atletas também precisa ser mais investigado. Entre os poucos estudos com jovens jogadores no esporte coletivo, particularmente no futebol de campo, vale destacar os resultados da investigação de Mortatti et al. (2012). O estudo acompanhou jovens jogadores de futebol durante uma competição oficial, e medidas de SIgA e cortisol foram realizadas em sete momentos (antes das partidas) durante a competição com duração de 20 dias. Neste estudo, os autores relataram relações significantes entre queda da concentração do marcador da imunidade da mucosa oral (SIgA) e incidência de ITRS, assim como um aumento da percepção do esforço para cada partida realizada, à medida que o time avançava para fases mais importantes da competição.

Ainda concernente às investigações da resposta aguda da imunidade da mucosa oral em jovens esportistas, outros estudos também devem ser destacados. Por exemplo, Nieman et al. (2000) investigaram a resposta da SIgA em jovens jogadores de tênis a uma sessão de

treinamento e Filaire, Bonis e Lac (2004) compararam o comportamento da SIgA em sessões de treinamento e competição oficial em ginastas do sexo feminino. Em ambas as investigações, foram observadas reduções significantes do nível de SIgA, tanto em resposta às sessões de treinamento, quanto à competição, sugerindo a existência do efeito do estresse do treinamento e da competição na concentração de SIgA e, possivelmente, na função da imunidade da mucosa nesta população.

Apesar deste interesse por um maior entendimento das respostas hormonais, imunes e comportamentais de jovens esportistas, pouco se conhece a respeito da influência da competição oficial em marcadores da imunidade da mucosa em jovens jogadores de esporte coletivo, quando comparada à situação de treinamento ou competição simulada. Este conhecimento poderia auxiliar treinadores e atletas, no sentido de uma melhor organização das cargas de treinamento e competição, otimizando a periodização dos estresses de treinamento e minimizando as possibilidades de ocorrência de adaptações negativas.

Além disto, estudos que realizem o monitoramento multifacetado das respostas de jovens jogadores de futebol de campo em ambiente real de competição e treinamento poderiam auxiliar no avanço do conhecimento da utilização de marcadores hormonais, imunes e comportamentais nessa população. Um melhor entendimento da dinâmica e da resposta desses marcadores em períodos de treinamento bem definidos, refletindo a carga acumulada, ou em resposta a situações distintas de competição, pode ser útil para pesquisadores e profissionais envolvidos no processo de preparação de jovens atletas.

2 OBJETIVO GERAL

Investigar o efeito de um mesociclo de treinamento no perfil hormonal, no comportamento e nos episódios de infecção do trato respiratório superior, e ainda, o efeito das condições de jogo oficial e jogo simulado em um parâmetro da imunidade da mucosa oral, a SIgA, em jovens jogadores de futebol.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar o efeito de um mesociclo pré-competitivo na concentração de cortisol salivar, na tolerância ao estresse e na severidade dos episódios de ITRS em jovens jogadores de futebol.

- ✓ Avaliar o efeito da participação de jovens jogadores de futebol em jogos oficiais e jogos simulados na resposta da SIgA e na percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE da sessão).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Jovens Atletas

Atualmente, jovens atletas vem sendo submetidos a programas de treinamento rigorosos e, portanto, são expostos frequentemente a períodos de treinamento com cargas elevadas (MATOS; WINSLEY; WILLIAMS, 2011; BRINK et al., 2010). Esta realidade é evidenciada por dados publicados recentemente, os quais mostraram que nos últimos Jogos Olímpicos (Londres, 2012), 9% dos medalhistas estavam na faixa etária entre 14 e 20 anos de idade (MUJIKA, 2012). Essa constatação sugere que estes jovens estão sendo submetidos a cargas de treinamento e competições similares às verificadas para os atletas adultos (HARTWIG; NAUGHTON; SEARL, 2009).

Adicionalmente, além da carga elevada de treinamento, necessária para o alcance de um alto nível de desempenho no esporte, esses jovens atletas estão constantemente submetidos à pressão para obtenção de resultados expressivos, e ainda, convivendo com a incerteza da atuação subsequente no cenário profissional.

No futebol, por exemplo, os jovens atletas buscam se destacar nas categorias de formação, com o objetivo principal de atingir o profissionalismo. Para tanto, devem manter um elevado nível de desempenho, regularmente, nos treinamentos e nas competições oficiais. Além disso, por muitas vezes, estes atletas moram e treinam longe do convívio de seus familiares e amigos. Estes fatores podem ser considerados importantes fontes de estresse no cotidiano de crianças e adolescentes atletas, representando um desafio para seu crescimento e desenvolvimento (HARTWIG et al., 2009) em um ambiente de alta competitividade, que inclui não somente o estresse da carga de treinamento, mas também, outras fonte de estresse, com as quais um indivíduo jovem deve lidar.

É importante considerar que o jovem atleta, submetido a estas diferentes fontes de estresse, passa por um período único do ciclo de vida, a adolescência, notadamente um período de grandes alterações e mudanças psicofisiológicas. Entre as principais alterações observadas durante esse período, destacam-se o desenvolvimento de características sexuais secundárias, aceleração do crescimento linear e mudanças na composição corporal (ROGAL, 1994). Tais alterações, por sua vez, são mediadas pelo sistema endócrino, que durante esse período, tem papel central no processo de maturação (NAUGHTON et al., 2000).

Entre os hormônios envolvidos no processo de maturação estão os hormônios de crescimento, os tireoideanos e os adrenais. A ativação aumentada do eixo hipotálamo-

pituitária-gonadal (HPG) durante a adolescência é um fator central associado às principais alterações (biológicas, morfológicas e psicológicas) vivenciadas durante a puberdade (GRUMBACH & STYNE, 1998). Os hormônios esteroides sexuais, secretados pelas glândulas adrenais e gonadais são responsáveis pelas alterações fisiológicas do período de puberdade. Adicionalmente, os hormônios implicados no desenvolvimento puberal parecem estar envolvidos na regulação do sistema nervoso central (ALPERT, COHEN, SHAYWITZ & PICCIRILLO, 1981) e, portanto, a elevação da concentração desses hormônios poderia mediar estados comportamentais, afetivos, e emoções dos adolescentes (INOFF-GERMAIN et al., 1988).

Uma possível perturbação no processo biológico durante a puberdade, em resposta ao aumento de grande magnitude da concentração dos hormônios nesse período, poderia também estar associada a padrões de comportamento desses indivíduos, ou mesmo, alterações substanciais relacionadas à forma como estes indivíduos podem lidar com situações estressantes. A associação entre perfil hormonal e comportamento em adolescentes tem sido alvo de investigação por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (PAJER et al., 2006; VAN BOKHOVEN et al., 2005).

Pajer et al. (2006), por exemplo, demonstraram que adolescentes do sexo feminino com transtorno de conduta apresentavam uma menor razão cortisol:desidroepiandrosterona (DHEA) quando comparadas a adolescentes sem transtornos psiquiátricos; e que as adolescentes com comportamento agressivo, por sua vez, apresentavam maiores valores de testosterona livre, assim como, uma menor razão cortisol:DHEA do que aquelas que não apresentavam esse padrão de comportamento. Esses resultados observados no estudo de Pajer et al. (2006) reforçam a hipótese da relação entre alterações hormonais e comportamento em indivíduos adolescentes.

Em outro estudo centrado na relação entre comportamento e perfil hormonal de jovens adolescentes, Van Bokhoven et al. (2005) conduziram uma investigação ao longo de cinco anos com adolescentes do sexo masculino e verificaram que os adolescentes que apresentavam um padrão de comportamento classificado como “antissocial” também apresentavam maiores valores para a concentração basal de cortisol (amostras coletadas pela manhã), sugerindo uma maior ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) nesses adolescentes quando comparados aos seus pares, da mesma faixa etária, com um menor número de problemas comportamentais. Esses resultados, em conjunto, sugerem que padrões de comportamento estejam de algum modo associados às variações nas concentrações dos

hormônios esteroides, podendo, possivelmente, mediar respostas comportamentais nessa população.

Considerando que, por um lado, jovens atletas são submetidos frequentemente a condições de estresse provenientes do processo de treinamento físico e esportivo e, inevitavelmente, precisam lidar com essas diferentes fontes de estresse, e que, por outro lado, durante esse período de vida o equilíbrio biológico do organismo pode ser afetado substancialmente devido às alterações hormonais, é imperativo se conhecer melhor a dinâmica da resposta integrada entre perfil hormonal e comportamento em jovens jogadores de futebol durante o processo de treinamento.

Nesse sentido, entre os poucos estudos que buscaram identificar estas relações em jovens atletas de modalidades coletivas ou mesmo individuais, Brink et al. (2010) demonstraram que jovens jogadores de futebol tem que lidar com estresses de diferentes naturezas, além da própria carga de treinamento como, por exemplo, o estresse emocional imposto pela pressão advinda do contexto competitivo, particularmente no que se refere à necessidade de manter um desempenho ótimo e avançar para as categorias subsequentes.

No estudo de Brink et al. (2010), os autores aplicaram semanalmente o questionário *Recovery Stress Questionnaire* para atletas (RESTQ-Sport), em 94 jovens jogadores de futebol de campo com idade entre 15 e 18 anos durante duas temporadas competitivas, objetivando avaliar o equilíbrio entre estresse e recuperação. Concomitantemente, um teste de desempenho físico (teste de *shuttle run* intervalado) foi realizado com os atletas a cada mês de investigação.

Os resultados do estudo demonstraram que os jogadores diagnosticados para estado de *overreaching* apresentaram um escore desfavorável para a recuperação nos dois meses anteriores ao diagnóstico. Adicionalmente, as escalas de estresse emocional, recuperação física, bem-estar geral e qualidade de sono foram diferentes para os atletas em estado de *overreaching* quando comparadas aos atletas saudáveis. Baseando-se nestas evidências, os autores afirmam que o monitoramento da relação entre estresse e recuperação deve ser realizado longitudinalmente para que estratégias de intervenção, na prática, sejam adotadas de acordo com as respostas individuais dos atletas (BRINK et al., 2010).

Corroborando em parte com os resultados apresentados por Brink et al. (2010), Filaire et al. (*ahead of print*) também utilizaram o questionário RESTQ-Sport em jovens jogadoras de tênis durante 16 semanas que incluíram treinamento e competição oficial. O questionário foi respondido, inicialmente, após duas semanas de descanso e quatro meses após esse primeiro momento. Nos mesmos momentos de preenchimento do questionário, também foram

coletadas amostras de saliva para análise de cortisol e amilase salivar. Os autores observaram que, após o período total de investigação, as atletas perceberam um aumento do estresse geral e dos conflitos, e falta de energia. Uma resposta aumentada da amilase salivar e uma atenuação da resposta do cortisol em repouso também foram verificadas. Esses resultados demonstram que o período de treinamento e competição observado na investigação de Filaire et al. (*ahead of print*) induziu as jovens tenistas a um estado de estresse crônico apontado tanto pelo questionário de estresse e recuperação quanto por marcadores fisiológicos.

No que concerne a relação entre respostas imuno-endócrinas em jovens esportistas durante competições, um estudo recente buscou identificar o efeito de uma competição de curta duração em parâmetros imuno-endócrinos e na ocorrência de episódios de ITRS. Esse estudo considerou a competição como um importante "modelo de estresse", por conta de suas características (20 dias de competição, sete jogos, e atletas convivendo junto). Entre os principais resultados apresentados, Mortatti et al. (2012) observaram diminuição significante da concentração da SIgA, coincidindo com os momentos de maior incidência de episódios de ITRS. Os resultados deste estudo indicam que o estresse proveniente de um período de competição pode resultar em redução da função imune da mucosa oral elevando o risco de ocorrências de infecções nessa população de jovens atletas. Possivelmente, estas alterações estejam associadas à maneira como os indivíduos lidam com o estresse da situação, e com a relação deste com a resposta imunológica.

3.2 Percepção subjetiva de esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) global durante determinada tarefa, segundo Borg (1982), representaria a integração de diversas informações periféricas (sinais provenientes dos grupamentos musculares e articulações em ação) e informações centrais (respostas provenientes das funções cardiovascular e respiratória) pelo córtex sensorial (BORG, 1982). A PSE, segundo o modelo proposto por Borg (1982), seria gerada a partir da interpretação dos estímulos sensoriais pelo sistema nervoso central (SNC) através do mecanismo de retroalimentação (*feedback*) (BORG, 1982). A Figura 1 apresenta uma representação do modelo proposto por Borg (1982), onde a retroalimentação aferente contribui significativamente para a percepção de esforço (MARCORA, 2009).

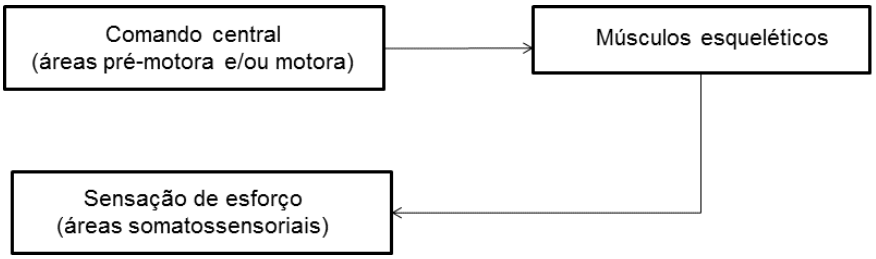

Figura 1 - Modelo de retroalimentação aferente da percepção de esforço. Adaptado de MARCORA (2009).

Mais recentemente, Marcora, Bosio e de Morree (2008) propuseram um modelo alternativo, no qual a PSE seria independente dos sinais provenientes da periferia (informações originadas na musculatura e no sistema cardiovascular) (Figura 2). O fator de maior contribuição no aumento da PSE seria a intensificação dos impulsos motores enviados para os músculos esqueléticos e os músculos respiratórios recrutados durante determinada tarefa (MARCORA; BOSIO; MORREE, 2008). Os sinais que chegam ao córtex sensorial seriam provenientes do córtex motor e não dos músculos esqueléticos e respiratórios, como proposto no modelo de retroalimentação aferente (BORG, 1982). Por esse motivo, o modelo proposto por Marcora, Bosio e de Morree (2008) se baseia no mecanismo de pré-alimentação (*feedfoward*).

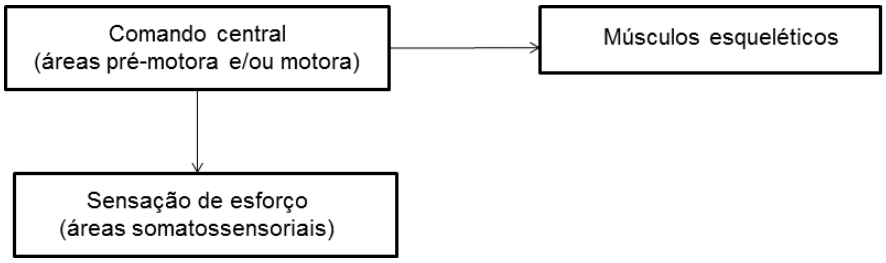

Figura 2 - Modelo de descarga corolária da percepção de esforço. Adaptado de MARCORA (2009).

Mesmo que não exista consenso na comunidade científica a respeito do mecanismo responsável pelas alterações nos valores de PSE em resposta ao esforço físico, a validade do instrumento não é mais motivo de discussão entre pesquisadores (GREEN et al., 2006; ROBINSON et al., 1991). A PSE é um instrumento amplamente utilizado entre profissionais do esporte e pesquisadores para controle e monitoramento das cargas de treinamento por apresentar grande facilidade de compreensão por parte dos atletas.

Ultimamente, pesquisadores e profissionais do esporte responsáveis pelo planejamento e controle das cargas de treinamento tem utilizado o método de PSE da sessão proposto por Foster et al. (1996) e Foster et al. (2001). O objetivo do método de PSE da sessão é refletir o esforço global de determinada sessão de treinamento. Para tanto, os atletas devem responder a uma simples pergunta aproximadamente 30 minutos após o término da sessão: "Como foi a sua sessão de treinamento?". Para que possam responder satisfatoriamente à pergunta, os indivíduos devem se basear em uma escala adaptada da escala CR10 desenvolvida por Borg (1982) (ANEXO I). Os atletas são instruídos a escolher o descritor que melhor define a sessão de treinamento realizada (repouso, fácil, moderada, difícil, muito difícil, etc.) e, posteriormente, o número correspondente ao descritor escolhido (de zero a 10), que também pode ser fornecido em decimais (por exemplo, 5,5). O valor máximo presente na tabela (10) deve ser equivalente ao maior esforço físico já executado pelo indivíduo, enquanto que o valor mínimo (zero) representa a condição de repouso absoluto (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010).

O intervalo entre o término da sessão e o preenchimento da PSE da sessão, de aproximadamente 30 minutos, se faz de grande importância uma vez que o objetivo do instrumento é refletir o esforço global da sessão de treinamento, e não apenas o esforço realizado nos últimos momentos da sessão de treino. Por exemplo, se a sessão realizada teve alta intensidade, porém, o último exercício executado apresentou intensidade muito inferior ao restante da sessão, o atleta que utiliza o instrumento pode subestimar a carga percebida, já que o último exercício não é representativo para essa sessão em especial. O contrário também é verdadeiro, uma sessão de baixa intensidade pode ser superestimada se o último exercício apresentar alta intensidade e/ou o intervalo de 30 minutos não for respeitado. É importante ressaltar que o intervalo entre a sessão e o preenchimento da PSE da sessão também não pode ser muito superior a 30 minutos, uma vez que uma pausa com grande duração pode atenuar a avaliação subjetiva do esforço realizado.

A partir do escore de PSE da sessão, é possível obter a carga interna de treinamento (CIT) da sessão realizada. Para tanto, o escore registrado 30 minutos após o término da sessão deve ser multiplicado pela duração da mesma, incluindo o aquecimento, a volta à calma e os intervalos entre os exercícios quando considerado o treinamento intermitente. O produto dessa multiplicação fornecerá a CIT da sessão em unidade arbitrárias (UA). Por exemplo, a CIT referente a uma sessão de treinamento com duração de 60 minutos e escore igual a sete (classificada como "muito difícil") apresentaria o valor de 420 UA.

Para a obtenção da CIT, a PSE da sessão também pode ser multiplicada pelo número de repetições ou, até mesmo, pela carga externa em quilos utilizada durante a sessão quando considerado o treinamento de força ou potência, por exemplo. Porém, a comparação entre a CIT de diferentes sessões só deve ser realizada quando se utiliza o mesmo parâmetro como coeficiente. Por exemplo, a CIT obtida através da multiplicação da PSE da sessão e a duração da sessão em minutos só deve ser comparada à CIT de outra sessão também obtida através da duração da sessão e nunca com uma CIT obtida através do número de repetições realizadas em uma sessão.

Com o objetivo de verificar a utilidade do método de PSE da sessão como um indicador confiável da carga interna de treinamento em jovens jogadores de futebol de campo, Impellizzeri et al. (2004) realizaram estudo onde os valores de carga interna obtidos através desse método foram correlacionados com os valores obtidos a partir de métodos de mensuração da carga interna baseados na frequência cardíaca durante sessões de treinamento. Os três métodos de frequência cardíaca utilizados foram os propostos por Edwards (1993), por Banister (1991) e por Lucia et al. (2003). Para esse estudo, foram analisados 19 jovens jogadores de futebol de campo com média de idade de 17,6 ± 0,7 anos, que faziam parte da mesma equipe competitiva. Esses indivíduos foram acompanhados durante as primeiras sete semanas de treinamento da temporada competitiva, onde as variáveis de interesse foram acessadas em todas as sessões realizadas.

Para os valores individuais, foram observadas correlações positivas e significantes entre o valor de carga interna obtida através do método de PSE da sessão e os três métodos baseados na frequência cardíaca para todos os indivíduos analisados. Para o método proposto por Banister (1991), o valor mínimo de correlação individual com a carga interna mensurada pela PSE da sessão foi de 0,50 e o máximo foi de 0,77; para o método proposto por Edwards (1993), o valor mínimo encontrado foi de 0,54 e o máximo, 0,78; já para o método proposto por Lucia et al. (2003), o valor mínimo de correlação individual foi de 0,61 e o valor máximo foi de 0,85. Para o cálculo das correlações da equipe, foram considerados os dados de 476 sessões de treinamento. Foi observada correlação significante entre a carga interna obtida pela PSE da sessão e o método proposto por Edwards (1993) ($r = 0,71$; $P < 0,001$).

Os autores afirmam que o método de PSE da sessão seria um bom indicador de CIT global para o futebol de campo e poderia ser utilizado para o desenvolvimento de periodizações específicas, tanto individual, quanto coletivamente. Porém, ressaltam que os resultados encontrados no estudo não são suficientes para afirmar que esse método poderia substituir o método de mensuração de carga interna através da frequência cardíaca, já que

apenas 50% da variância observada na frequência cardíaca pôde ser explicada pela PSE da sessão. Por esse motivo, sugerem que novas pesquisas sejam desenvolvidas para validar completamente esse método de mensuração da CIT.

Wallace, Slattery e Coutts (2008) conduziram investigação que teve como objetivo avaliar a validade ecológica do método de PSE da sessão em nadadores competitivos, comparando esse método com os utilizados tradicionalmente para mensuração de carga interna (método baseado na frequência cardíaca) e para mensuração da carga externa de treinamento (distância percorrida). Além da validade ecológica, os autores avaliaram a correspondência entre a percepção da CIT de técnicos e atletas através da utilização do método de PSE da sessão.

Doze nadadores (seis homens e seis mulheres) participaram do estudo. Todos participaram de competições nacionais por, no mínimo, quatro anos, o que demonstra o alto nível competitivo da amostra. Além dos atletas, dois instrutores de natação concordaram em participar da investigação. As sessões de treinamento foram planejadas pelos instrutores e não tiveram participação dos investigadores responsáveis pelo estudo. Os atletas foram submetidos a um processo de familiarização com o método de PSE da sessão durante um mês e, depois de familiarizados com o instrumento, realizaram 20 sessões individuais de treinamento compostas por diferentes distâncias e intensidades. As sessões de treinamento tiveram duração de 30 a 120 minutos e as distâncias percorridas pelos atletas variaram de 2 a 6 quilômetros. O monitoramento da CIT das sessões foi realizado através da PSE da sessão e de métodos baseados na frequência cardíaca (método de TRIMP proposto por Banister (1991), método proposto por Edwards (1993) e o método proposto por Impellizzeri et al. (2004)).

O método de PSE da sessão apresentou correlação positiva e significante com os três métodos de mensuração de carga interna de treinamento baseados da frequência cardíaca. Para melhor visualização das correlações encontradas, os autores apresentaram uma tabela com todos os valores referentes às correlações individuais (baseadas apenas nos dados de oito atletas, devido à perda de dados de frequência cardíaca no ambiente aquático), onde os valores obtidos através do método de PSE da sessão apresentou correlação estatisticamente significante com os três métodos baseados na frequência cardíaca, assim como com a distância percorrida e com a PSE da sessão dos treinadores. Ademais, foi possível verificar uma interação significante para intensidade do treinamento e percepção do atleta/treinador, indicando que a PSE do treinador foi inferior à PSE dos atletas quando a intensidade da

sessão de treinamento era baixa e superior à PSE dos atletas em sessões de treinamento de alta intensidade.

A partir dos resultados do estudo, conclui-se que o método de PSE da sessão apresenta grande validade ecológica e, portanto, pode ser utilizado como uma ferramenta prática e confiável de monitoramento da CIT de sessões intermitentes, como as sessões realizadas por nadadores. O monitoramento diário da CIT pode auxiliar técnicos e preparadores físicos a verificar se as estratégias de periodização adotadas estão apresentando as respostas esperadas e, consequentemente, otimizar as adaptações decorrentes do treinamento físico e esportivo.

No mesmo sentido, Manzi et al. (2010) investigaram a validade do método de PSE da sessão em jogadores profissionais de basquetebol altamente qualificados através de uma possível associação entre esse método e medidas de frequência cardíaca durante sessões de treinamento (220 sessões). Assim como no estudo de Wallace, Slattery e Coutts (2009), os dados obtido através da utilização do método de PSE da sessão foram comparados com os resultados dos métodos propostos por Edwards (1993) e por Banister et al. (1986), ambos baseados nas medidas de frequência cardíaca. A PSE da sessão e a frequência cardíaca de cada atleta foram acessadas em todas as sessões de treinamento realizadas pelos jogadores durante um período de 12 semanas da temporada competitiva regular. Durante o período de investigação, foram realizados uma ou duas partidas oficias por semana, com exceção de duas semanas que serviram como microciclo controle. A duração das sessões teve duração de 80 a 120 minutos e, ao final da investigação, os atletas haviam realizado 16 partidas oficiais.

A partir dos resultados obtidos a partir dos métodos de mensuração de CIT, correlações positivas e significantes foram estabelecidas entre a carga interna obtida através do método de PSE da sessão e dos dois métodos baseados na frequência cardíaca (BANISTER et al., 1986; EDWARDS, 1993) para todos os indivíduos analisados. Adicionalmente, foi encontrada uma correlação positiva entre a carga interna obtida a partir da PSE da sessão da equipe e do método proposto por Edwards (1993) também para a equipe.

Mais uma vez, o método de mensuração da CIT através da PSE da sessão se mostrou válido e confiável para o monitoramento do treinamento de atletas de modalidade coletiva e, portanto, de caráter intermitente. Enquanto o estudo de Impellizzeri et al. (2004) investigou jovens jogadores de futebol de campo, o estudo de Manzi et al. (2010) analisou uma amostra composta por jogadores profissionais de basquetebol de alto nível, demonstrando que o método de mensuração através da PSE da sessão pode ser utilizado em diferentes níveis de experiência e desempenho.

3.3 Cortisol e exercício

O sistema endócrino responde ao estresse físico e psicológico incluindo a intensidade do exercício e o treinamento extenuante (BUNT, 1986; VIRU et al., 1992). O eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) parece desempenhar um papel essencial na adaptação aos estresses de treinamento (HOOPER et al., 1993; URHAUSEN; KINDERMANN, 1987; VENKATARAMAN et al., 2007) em antecipação, ou durante uma situação de estresse, como uma resposta homeostática do corpo.

O eixo HPA, um dos principais sistemas de sinalização durante a realização de exercícios de alta intensidade, consiste do núcleo paraventricular (NPV), suas conexões neurais e uma cascata de hormônios que resulta na liberação do cortisol (BORER, 2003). As respostas do eixo HPA se iniciam a partir da ação de neurônios neurossecretores presentes na divisão parvocelular medial do NPV. São esses neurônios os responsáveis pela produção e secreção do hormônio liberador de corticotropina (CRH) e também outros fatores, como a arginina vasopressina, que modulam, por sua vez, a liberação do hormônio adrenocorticotropina (ACTH).

Quando liberado na circulação sistêmica, o ACTH é capaz de regular a síntese e posterior liberação de glicocorticóides pelo córtex adrenal. O ACTH regula a ação da zona fascilculata e da zona reticulada (duas das três zonas que compõem o córtex adrenal) e, como essas duas zonas são as responsáveis pela produção de cortisol, pode-se dizer que a secreção de cortisol é intimamente regulada pelo ACTH. O excesso ou deficiência de ACTH pode alterar a estrutura e função das zonas fasciculata e reticulada, o que, consequentemente, pode alterar a produção de cortisol (ARON; FINDLING; TYRRELL, 2006).

Logo após ser produzido no córtex adrenal, o cortisol se encontra em sua forma livre, não está ligado a nenhuma proteína. Porém, ao entrar na corrente sanguínea ele se liga a proteínas carreadoras presentes no plasma, se tornando complexado. Durante essa fase, chamada de fase de transporte, o cortisol não é capaz de agir nas células alvo, já que apenas o cortisol livre é capaz de atravessar a membrana plasmática dessas células, se ligar a seu receptor presente no citoplasma e chegar ao núcleo da célula, onde o hormônio exercerá sua função (ARON; FINDLING; TYRRELL, 2006).

A principal proteína carreadora à qual se liga o cortisol é a globulina ligadora de corticosteróide (CBG), sendo que 75% do cortisol presente no plasma está ligado à CBG em condições basais. Em menor proporção, o cortisol se liga à albumina, representando, aproximadamente, 15% do cortisol presente no plasma. Dessa forma, apenas 10% de todo cortisol plasmático se encontra na forma livre. Contudo, como essas proteínas carreadoras de

cortisol não estão presentes na saliva, a concentração de cortisol salivar representa apenas a porção de cortisol livre e ativa (ARON; FINDLING; TYRRELL, 2006).

Pelo fato da concentração salivar de cortisol representar apenas a porção livre do hormônio e, portanto, ativa, alguns autores afirmam que seria mais interessante utilizar essa medida a despeito da concentração sanguínea de cortisol quando considerada a resposta do organismo a determinada fonte de estresse (VINING et al., 1983). A concentração salivar de cortisol representaria, exclusivamente, a porção do hormônio que estaria pronta para poder agir em suas células alvo.

Adicionalmente, a concentração salivar de cortisol não depende do fluxo salivar e, portanto, alterações no volume de saliva produzido não interferem na concentração do hormônio (VINING et al., 1983). E, além de não ser dependente do fluxo salivar, a concentração de cortisol mensurada através da saliva, em termos proporcionais, reflete a porção livre do cortisol presente no sangue (OBMINSKI; STUPNICKI, 1997) e diminui o estresse causado no momento da coleta, uma vez que não é necessária a realização de punção venosa, como é o caso da coleta sanguínea (LAC; LAC; ROBERT, 1993). O estresse causado pela punção venosa poderia aumentar o nível de cortisol no momento da coleta e, possivelmente, mascarar os dados obtidos, o que geraria interpretações enganosas a respeito dos resultados.

Entre os hormônios secretados em situação de estresse e exercício (adrenalina, cortisol, hormônio do crescimento, prolactina e catecolaminas), o cortisol tem sido amplamente investigado, assumindo-se que este hormônio pode representar apropriadamente a magnitude de estresse em diferentes condições e situações (PASSELERGUE; LAC, 1999). Por conta da alteração no nível circulante em diferentes formas de exercício, o cortisol tem sido utilizado para determinar o estresse fisiológico imposto pelo exercício em sessões repetidas (crônicas) e isoladas (agudas) de treinamento.

Com o objetivo de comparar as respostas ao estresse psicológico e fisiológico às situações de competição e de treinamento, Haneishi et al. (2007) acompanharam uma equipe feminina universitária de futebol de campo e realizaram coletas de saliva em ambas as situações. Além de comparar as respostas do cortisol salivar nos momentos pré e pós- partida e sessão de treinamento, os autores compararam as respostas das atletas que iniciaram a partida (titulares) com as respostas das atletas que iniciaram a partida oficial no banco de reservas. Enquanto o cortisol salivar foi utilizado como marcador do estresse fisiológico, os questionários *Sport Anxiety Scale* (SAS) e *Competitive Sport Anxiety Inventory-2* (CSAI-2) foram utilizados para mensurar o estresse psicológico imposto às jogadoras nos diferentes

momentos. O SAS (ansiedade traço) foi respondido pelas jogadoras no mesmo dia em foram realizadas as medidads de composição corporal e o CSAI-2 (ansiedade estado) foi respondido em todos os momentos em que aconteceram as coletas de saliva.

Foi constatada uma interação para as respostas do cortisol na situação de jogo competitivo, já que tanto as jogadoras titulares quanto as que entraram no jogo já com a partida em andamento apresentaram aumento na concentração de cortisol do momento pré para o momento pós. Quando os grupos forma analisados juntamente ainda na situação de partida competitiva, esse comportamento (aumento do pré para o pós) continuou sendo observado. Ademais, o grupo das atletas titulares apresentou valores superiores ao grupo das atletas que não iniciaram a partida em todos os momentos em que houve coleta de saliva. Os resultados obtidos através do questionário CSAI-2 apontaram que os valores para ansiedade somática e cognitiva foram superiores na situação de competição do que na situação de treinamento, tanto no momento pré quanto no momento pós.

O principal achado do estudo de Haneishi et al. (2007) foi o aumento da concentração do cortisol salivar em resposta à partida competitiva, tanto para as titulares quanto para as jogadoras que não iniciaram a partida, o que demonstra o nível de estresse fisiológico imposto por uma partida competitiva de futebol a atletas universitárias. Dessa forma, a diferença encontrada na concentração de cortisol entre os grupos investigados poderia ser justificada pelo tempo de jogo de cada um deles: o grupo com maior tempo de jogo (titulares) foi submetido a uma maior carga de estresse e, consequentemente, apresentou o maior delta de variação entre os momentos pré e pós-partida competitiva. Outro achado interessante do estudo foi o fato de que mesmo com maiores valores para ansiedade cognitiva e somática na situação de competição, os valores de cortisol pré-partida não foram diferentes dos valores pré-treinamento, o que aponta a ausência do efeito antecipatório do cortisol salivar pré-competição.

Ainda investigando o comportamento do cortisol em ambiente competitivo, Filaire et al. (2001b) conduziram investigação onde foi observada a resposta do cortisol salivar a diferentes níveis de competição em lutadores de judô. O objetivo do estudo foi comparar as respostas fisiológicas (concentrações de cortisol e testosterona salivar) e psicológicas (medidas através dos questionários CSAI-2 e *State-Trait Anxiety Inventory* – STAI-Y-2) antes e após duas competições com diferentes níveis (regional e inter-regional). Para tanto, foram investigados 12 judocas do sexo masculino com nível inter-regional, com tempo médio de prática da modalidade de 10 ± 3,2 anos. Os atletas participaram das competições com o objetivo de conseguir a classificação para o campeonato nacional da modalidade.

As amostras de saliva foram coletadas em três dias distintos: dia de repouso (três semanas antes da primeira competição), primeira competição (regional) e segunda competição (inter-regional). Nesses três dias, a saliva foi coletada logo após o despertar (8h), cinco minutos antes da primeira luta (12h – pré competição) e cinco minutos após a última luta (pós competição). No dia de repouso, as amostras foram coletadas às 8h, 12h e 17h e serviram como valores de referência para comparações com os valores obtidos nos dias de competição. Além das coletas salivares, os atletas responderam o questionário STAI-Y-2 no dia de repouso e os questionários STAI-Y-1 e CSAI-2 foram respondidos minutos antes das primeiras lutas das competições.

Foi possível observar uma maior concentração de cortisol salivar nos dias de competição (regional e inter-regional), nos três horários em que foram realizadas as coletas salivares, do que no dia de repouso. Como o cortisol salivar é considerado um marcador de estresse fisiológico, pode-se dizer que em dias de competição, os judocas analisados no estudo de Filaire et al. (2001b) foram submetidos a um maior nível de estresse do que no dia de repouso. A presença da competição, possivelmente, foi encarada pelos atletas como uma fonte adicional de estresse. Além da concentração de cortisol estar aumentada em dias de competição, essa maior concentração observada nas duas competições apresentou correlação positiva e significante com a ansiedade cognitiva e somática tanto no momento pré como no momento pós competição, demonstrando uma associação entre respostas neuroendócrinas e ansiedade.

Os judocas apresentaram, portanto, uma resposta antecipatória do cortisol à competição, já que o nível desse hormônio se apresentou aumentado desde a primeira coleta realizada nos dias de competição quando comparados às coletas do dia de repouso. Apesar da resposta antecipatória, a concentração de cortisol encontrada após a última luta não apresentou diferença em relação à concentração pré competição (cinco minutos antes da primeira luta). Os autores afirmam que as lutas realizadas pelos judocas podem não ter atingido intensidade suficiente para ativação do eixo HPA, possivelmente, devido a curta duração desses combates (duração média de 188 ± 20,5 segundos).

Mais recentemente, Moreira et al. (2012) também investigando lutadores, mas dessa vez atletas de jiu-jitsu, demonstraram a resposta do cortisol salivar e do principal marcador da imunidade da mucosa (SIgA) à competição e a lutas simuladas. Foram investigados nove lutadores de jiu-jitsu participantes de competições de nível nacional e com bastante experiência na modalidade (todos eram faixa marrom ou preta). Cada atleta realizou, ao término da investigação, duas lutas simuladas e duas lutas oficiais (competição oficial). As

lutas simuladas foram realizadas sete dias antes da competição e entre a primeira competição e a segunda luta simulada, houve um intervalo de oito semanas. As coletas de saliva aconteceram 10 minutos antes das lutas (simuladas e oficiais) e 5-10 minutos após o término da primeira luta da competição. As lutas simuladas foram planejadas para simular as demandas de uma luta oficial e consistiam em três *rounds* de seis minutos, com intervalo de dois minutos entre os *rounds*. Tanto as lutas simuladas quanto as oficiais foram realizadas entre 11h e 13h.

Os resultados do estudo apontaram uma maior intensidade para as lutas oficiais, uma vez que a concentração de cortisol na competição foi superior tanto no momento pré quanto no momento pós luta quando comparada à concentração encontrada nas lutas simuladas, demonstrando também uma resposta antecipatória desse hormônio nos dias de competição (maior valor pré luta). A SIgA, por sua vez, não apresentou nenhuma alteração nas lutas simuladas e oficiais.

A partir dos resultados encontrados por Moreira et al. (2012), é possível sugerir que a resposta do cortisol salivar a lutas oficiais de jiu-jitsu é influenciada tanto pelo efeito antecipatório quanto pelo esforço físico realizado pelos atletas (intensidade do exercício). Pode-se dizer, portanto, que a competição seria um componente que amplificaria a resposta do cortisol por ser percebida como um fator de estresse adicional ao esforço físico para essa população investigada. Os autores sugerem a utilização do cortisol salivar como meio de monitoramento da intensidade de lutas de jiu-jitsu e que a utilização a longo prazo desse indicador poderia ajudar treinadores e preparadores físicos a entender as respostas individuais dos atletas ao processo de treinamento, o que poderia auxiliá-los no planejamento da periodização do treinamento.

Outra abordagem utilizada em estudos que investigaram o comportamento do cortisol salivar em atletas é o acompanhamento desse parâmetro hormonal ao longo de uma temporada, por exemplo. Em diferentes momentos da preparação física e esportiva, o cortisol apresentaria respostas específicas de acordo com a carga de treinamento, número de jogos, estado psicológico, etc. Filaire, Lac e Pequignot (2003) acompanharam 20 jogadores profissionais de futebol durante uma temporada completa e analisaram as respostas de parâmetros fisiológicos e psicológicos em quatro diferentes momentos: antes do início do treinamento (T1), ao término da pré-temporada (T2), ao término da temporada competitiva (T3) e antes do início da temporada seguinte (T4). Foram analisados parâmetros hormonais e imunológicos a partir de análise salivar e sanguínea, assim como parâmetros psicológicos através da utilização do questionário *Profile of Mood States* (POMS). O desempenho da

equipe foi avaliado através da porcentagem de vitória em cada um dos momentos investigados.

Os parâmetros imunológicos permaneceram inalterados durante todo o período do estudo. Já a concentração de cortisol salivar apresentou seu maior valor em T3, coincidentemente, no mesmo momento em que as escalas de tensão, depressão, fadiga e raiva do questionário POMS apresentaram os maiores escores e a escala de vigor, seu menor valor, descaracterizando o perfil *iceberg* observado nos momentos T1, T2 e T4. A porcentagem de vitória da equipe entre o momento T2 e T3 foi de 44,8% e, portanto, inferior à porcentagem observada entre T1 e T2 e entre T3 e T4 (66,6% para os dois períodos). Os autores classificaram a fase de treinamento entre os momentos T2 e T3 como de moderado volume e alta intensidade, enquanto que fase compreendida entre T1 e T2 foi definida como de alto volume e baixa intensidade. Entre T3 e T4, a quantidade de treinamento foi reduzida progressivamente. Não foram encontradas correlações estatisticamente significantes entre os escores do questionário POMS e os parâmetros hormonais.

É bastante interessante notar que as respostas observadas em T3 para os parâmetros psicológicos, para o cortisol salivar, desempenho e para a característica do período de treinamento parecem apresentar comportamentos concomitantes. No momento em que o cortisol salivar apresentou seus maiores valores, houve queda de desempenho e descaracterização do perfil *iceberg*. Apesar da ausência de correlações entre as variáveis, fica evidente a importância e relevância da utilização combinada de instrumentos psicológicos e fisiológicos para o monitoramento da magnitude de estresse proveniente do treinamento esportivo em relação ao desempenho.

No mesmo sentido, Hoffman et al. (2005) investigaram 21 jogadores universitários de futebol americano durante uma temporada com o objetivo de fornecer índices de lesão muscular e marcadores hormonais de estresse. Os indivíduos compareceram ao laboratório em cinco momentos diferentes para coleta de sangue: antes do início do acampamento de treinamento (T1), 10 dias após o término do acampamento (T2) e nas semanas três (T3), sete (T4) e 10 (T5) da temporada competitiva. A partir das amostras sanguíneas foram determinadas as concentrações de cortisol, testosterona, mioglobulina e creatina quinase. Enquanto o cortisol e a testosterona são considerados marcadores do estresse fisiológico associado ao processo de treinamento esportivo, a mioglobulina e a creatina quinase são apontadas como marcadores de lesão muscular.

A testosterona não sofreu alteração durante as semanas de investigação, já o cortisol apresentou uma diminuição de 20% do momento T1 para o T2. Adicionalmente, a

concentração no momento T2 também foi estatisticamente inferior aos valores observados em T3, T4 e T5. A concentração de mioglobulina se manteve inalterada durante os cinco momentos de coleta e a creatina quinase apresentou seu maior valor no momento T2 (estatisticamente superior quando comparado a T1, T3, T4 e T5).

Os autores sugerem que a redução da concentração de cortisol do momento T1 para T2 não seria resultado de uma redução do estresse físico ao qual foram submetidos os atletas. Essa redução estaria mais relacionada a uma maior resposta antecipatória ao início do acampamento de treinamento. Os indivíduos estariam com níveis elevados de ansiedade devido à alta intensidade de treinamento físico característica do acampamento comumente realizado por equipes de futebol americano, o que explicaria a maior concentração de cortisol observada em T1 quando comparada a T2. Depois que os indivíduos se familiarizaram com a rotina do acampamento, os valores de cortisol apresentaram uma diminuição. Porém, com a progressão da competição, o nível de cortisol se elevou e se manteve dessa maneira até o término da investigação. Esse aumento estaria relacionado, segundo os autores do estudo, ao estresse fisiológico associado à natureza física inerente à temporada competitiva da modalidade e/ou ao estresse psicológico associado à competição.

Também investigando a resposta crônica do cortisol em atletas de modalidades coletivas, He et al. (2010) acompanharam oito jogadores membros de um equipe universitária de basquetebol durante o período de preparação para um torneio nacional. O objetivo do estudo foi examinar as alterações e associações do cortisol salivar e variáveis imunes nesses jogadores em situação de treinamento, competição e recuperação. As coletas de saliva foram realizadas em sete pontos diferentes no decorrer da investigação: nos dias um (T4) e três (T1) do período de treinamento intenso antes da competição, na primeira semana de competição (C1), na semana de recuperação após C1 (M1), na segunda semana de competição (C2), na primeira semana do período de recuperação (R1) e na quarta e última semana de recuperação (R4). O horário da coleta de saliva variou entre 17h30 e 18h30 para evitar efeito do ciclo circadiano. A partir das amostras salivares, foram obtidas as concentrações de cortisol, SIgA e lactoferrina.

O principal achado do estudo de He et al. (2010) foi o aumento da concentração de cortisol e diminuição de SIgA e lactoferrina nos momentos de competição e treinamento intenso, quando comparado com os valores observados em R4 (última semana de recuperação). Adicionalmente, houve uma correlação negativa e significante entre as concentrações de SIgA e cortisol (r = -0,28; $P < 0,05$). Os autores afirmam que os maiores valores de cortisol salivar observados durante os períodos de intensa preparação física e

competição poderiam ser justificados pelo estresse proveniente do exercício, já que esses forma momentos de elevada carga de treinamento ou carga competitiva, respectivamente. Essas maiores concentrações de cortisol durante o treinamento e competição poderiam ter influenciado a queda observada na resposta imune, mais especificamente, na resposta da SIgA (HE et al., 2010).

3.4 ITRS e imunoglobulina salivar A

A primeira linha de defesa do organismo contra as ITRS são as secreções produzidas nas mucosas (BISHOP et al., 2000; CUNNIFFE et al., 2011). Elas são compostas, predominantemente, pelo anticorpo SIgA e por outras proteínas do sistema imune inato, como a alfa-amilase (ptialina), a lactoferrina e a lisozima (BISHOP; GLEESON, 2009). A produção de SIgA, por sua vez, é a principal função do sistema imune da mucosa e o papel desse anticorpo é prevenir a replicação viral e inibir a fixação de vírus e bactérias no epitélio da mucosa da boca, garganta e trato respiratório superior (MACKINNON, 1996). Uma queda na produção e/ou concentração desse anticorpo representaria um fator de risco para um subsequente episódio de ITRS em atletas (FAHLMAN; ENGELS, 2005).

O interesse pelas medidas de concentração de imunoglobulina salivar se deve primariamente pela correlação mais estreita entre ITRS e SIgA do que com os outros parâmetros imunes (LIEW et al., 1984; MACKINNON; JENKINS, 1993). Adicionalmente, Gleeson et al. (1999) demonstraram que quanto menor o nível de SIgA, maior a incidência de infeções tanto para nadadores de alto rendimento quanto para indivíduos que se exercitavam moderadamente (grupo controle). Pyne et al. (2000), durante 15 semanas de investigação com a equipe nacional australiana de natação, revelaram diminuição significante da imunidade da mucosa, tanto em nadadores, quanto em membros da comissão técnica, que reportaram ITRS. O estudo ainda revelou que os nadadores que não reportaram sinais e sintomas de ITRS obtiveram melhor desempenho na competição do que seus pares afetados pela ITRS.

Além dos valores absolutos de concentração de SIgA, parece que a diminuição relativa individual pode ser um marcador mais fidedigno de incremento de risco de ITRS, o que sugeriria um acompanhamento longitudinal, a fim de predizer e controlar estas ocorrências, que, por sua vez, poderiam comprometer o desempenho. Nakamura et al. (2002) demonstraram a queda na taxa de secreção abaixo dos valores do período de “não infecção’, em jogadores de futebol de nível colegial, diagnosticados com ITRS durante um período de

treinamento. Os resultados indicaram que as ITRS estavam relacionadas aos níveis individuais e que a imunidade da mucosa sofria diminuição alguns dias antes da ocorrência de ITRS. Do mesmo modo, um declínio nos valores relativos individuais de SIgA durante três semanas antes da ocorrência de ITRS, precedeu e contribuiu com o incremento do risco de ITRS em atletas participantes da *America's Cup yacht racing*; a magnitude da diminuição dos valores individuais de SIgA estava relacionada ao risco de ITRS, independentemente da concentração absoluta (NEVILLE; GLEESON; FOLLAND, 2008).

Entretanto, vale ressaltar, que a literatura também tem apresentado resultados conflitantes no tocante a resposta da SIgA ao exercício intenso. Vários estudos têm demonstrado diminuição do nível de SIgA após diferentes tipos de exercícios, incluindo a natação (THARP; BARNES, 1990), a canoagem (MACKINNON; GINN; SEYMOUR, 1993), maratona (NIEMAN et al., 2002), futsal (MOREIRA et al., 2011b) e tênis (NOVAS; ROWBOTTOW; JENKINS, 2003). Outros estudos, em contrapartida, não demonstraram alterações no nível de SIgA após partida de rúgbi com duração de 80 minutos (KOCH et al., 2007), após partida de futebol de 75 minutos de duração com jogadores profissionais (MOREIRA et al., 2009a) e mesmo em sessões repetidas de exercício na esteira ergométrica, com protocolo que buscou modelar um padrão apresentado em jogos de futebol (SARI-SARRAF et al., 2008). Em contraste com os estudos anteriormente citados, Tharp (1991) verificou aumento do nível de SIgA após jogos de basquetebol, porém, com uma amostra de não atletas.

As possíveis razões que explicariam as diferenças encontradas nas respostas agudas ao exercício seriam: os diferentes métodos utilizados para expressão dos dados referentes à concentração de SIgA, o status nutricional e de treinamento dos atletas investigados, a demanda fisiológica característica de cada modalidade, a população investigada (indivíduos jovens ou adultos), a intensidade e duração dos exercícios utilizados nas investigações, e a característica do exercício, se realizado em laboratório ou em ambiente real (campo).

3.4.1 Infecção do trato respiratório superior e treinamento esportivo

No que diz respeito à relação entre respostas hormonais, intensidade do exercício e respostas imunes, já é bem documentado que à medida que a intensidade do exercício se incrementa, o eixo HPA é ativado, com a consequente liberação dos hormônios com importante papel imunomodulatório como o próprio cortisol e o ACTH. Esta alteração é

consistente com o incremento da tendência para infecções/inflamações do trato respiratório superior (ITRS) (SMITH, 1997). Evidências sustentam a existência da interação entre respostas neuroendócrinas e imunológicas ao exercício (HOFFMAN-GOETZ; PEDERSEN, 1994); por exemplo, a elevação dos hormônios de estresse como a adrenalina, cortisol, hormônio de crescimento (GH) e prolactina pode gerar efeitos imunomodulatórios (GLEESON, 2006). Portanto, cargas intensas de treinamento ou mesmo situações estressantes, como as vivenciadas durante competições, poderiam resultar em alterações na função imune, particularmente no tocante à imunidade da mucosa, o que poderia resultar em aumento da probabilidade do atleta contrair infecções (KOCH et al., 2007).

Na última década, tem havido um crescente interesse na relação entre ITRS, imunossupressão e rendimento em esportistas de alta qualificação (CUNNIFFE et al., 2011; GLEESON et al., 1999; MORTATTI et al., 2012; NEVILLE; GLEESON; FOLAND, 2008; NIEMAN et al., 2002). Apesar de ter sido demonstrado que os esportistas apresentam maior incidência de ITRS do que grupos controle (BRENNER; SHEK; SHEPHARD, 1994; HEATH et al., 1991), a associação com a imunossupressão ainda não está bem esclarecida. (NAKAMURA et al., 2006; NEVILLE; GLEESON; FOLLAND, 2008; PETERS-FUTRE, 1997). Também, ainda longe de ser elucidada está a associação entre treinamento sistemático de jovens e incidências de ITRS (TIMMONS, 2006).

Para investigar o comportamento da função imune em atletas, muitos pesquisadores optaram pela utilização da associação entre marcadores da função imune e ITRS. A importância de se identificar os mecanismos e fatores associados ao aumento do risco e ocorrências de ITRS, é evidenciada também pelo fato das ocorrências de ITRS serem descritas como o principal motivo de consultas médicas por parte dos atletas, como demonstrado por Reeser et al. (2003), em uma investigação conduzida durante os Jogos Olímpicos de Inverno, de Salt Lake City no ano de 2002, o que, por sua vez, poderia afetar o treinamento e o desempenho destes atletas na competição.

Uma curva em forma de “J” foi proposta para representar a relação existente entre exercício físico e susceptibilidade de ITRS, a qual sugere que a prática de exercícios com carga moderada proporcionaria uma proteção contra episódios de infecção (menor risco de ITRS) e, como uma “imagem em espelho”, por outro lado, a prática excessiva e prolongada de exercícios de alta intensidade, vivenciada comumente por atletas durante o processo de treinamento esportivo, aumentaria o risco de ITRS (NIEMAN, 1997).

Entretanto, mais recentemente, Malm (2006) questionou essas evidências, salientando que muitos dos estudos não analisaram atletas de alto rendimento, o que por sua vez, limitava

a inferência e mesmo a proposição e sustentação da existência do modelo em forma de “J” para explicar a relação entre treinamento e ITRS. Malm (2006) propõe que, com a inclusão de atletas de elite ao modelo haveria uma alteração do formato da curva, passando de uma curva em “J” para uma curva em “S”. Essa modificação na curva representaria uma menor susceptibilidade dos atletas de elite para episódios de ITRS, já que uma grande susceptibilidade não seria compatível com o nível de treinamento realizado por esses indivíduos (MALM, 2006).

3.4.2 Imunoglobulina salivar A, ITRS e treinamento esportivo em jovens atletas

Os estudos com amostras de jovens atletas ainda são relativamente escassos. Filaire, Bonis e Lac (2004) demonstram redução significante do nível de SIgA em adolescentes do sexo feminino, atletas de ginástica artística com idade média de 12,5 anos de idade, em resposta a sessões de treinamento (tanto para a sessão moderada quanto para a sessão intensa) e à competição, revelando tendência semelhante aos estudos com adultos. Nieman et al. (2000), investigando jovens jogadores de tênis com uma faixa etária mais elevada do que as atletas investigadas por Filaire, Bonis e Lac (2004) (entre 14 e 18 anos), demonstraram comportamento similar da SIgA às jovens ginastas em resposta a uma sessão de treinamento de tênis com duração de 2 horas de alta intensidade. Adicionalmente, Dorrington, Gleeson e Callister (2003) revelaram que a intensidade do exercício pode também ser determinante para a resposta da SIgA em jovens com idade entre 8 e 12 anos. Os autores reportaram queda significante do nível de SIgA após exercício de alta intensidade (75% VO2max), por outro lado, incrementos foram observados quando o exercício foi executado com uma intensidade moderada (50% VO_2max).

Timmons (2006) afirma que ainda não há evidencias que demonstrem diferenças entre adultos e jovens (crianças e adolescentes) no tocante a resposta aguda da SIgA ao exercício. O autor ainda ressalta a necessidade de um maior número de investigações concernentes às respostas agudas da imunidade da mucosa ao exercício para esta população e, adicionalmente, às possíveis associações com o risco e/ou ocorrências de ITRS. O entendimento de alterações imunológicas “básicas” em resposta ao exercício agudo durante a infância e adolescência e, além disso, como essas respostas variam com a idade e puberdade, ainda é deficiente (TIMMONS et al., 2006). O avanço no conhecimento de como o exercício pode impactar a função imune nessa população é de evidente importância para auxiliar

treinadores na organização e monitoramento das cargas de treinamento e competição, bem como contribuir com o avanço do conhecimento no contexto do treinamento infanto-juvenil.

3.4.3 Monitoramento dos episódios de ITRS

Diferentes abordagens têm sido utilizadas na literatura para o monitoramento de episódios de ITRS em atletas e praticantes de atividade física, tanto para o controle das ocorrências quanto para a prevalência desses episódios de infecção. Um método bastante utilizado em estudos que investigaram a relação entre função imune e episódios de ITRS em atletas é a utilização de diários semanais, onde os indivíduos relatam quaisquer sinais ou sintomas que apresentem relação com ITRS (FAHLAMN; ENGELS, 2005). Os sinais e/ou sintomas relatados nesses diários são: tosse, congestão nasal e coriza. Os indivíduos também relatam o número de dias em que tais sintomas estiveram presentes. Para determinar a severidade da infecção, os indivíduos classificam a severidade dos sintomas de um (1) a três (3), onde um indica que a infecção não teve nenhum impacto em sua atividade diária, dois indica que a infecção teve algum impacto em suas atividades diárias e três indica que a infecção levou a uma redução significativa em suas atividades diárias (FAHLMAN; ENGELS, 2005).

Fahlman e Engels (2005) utilizaram diários para determinar qual método de expressão da SIgA seria mais eficiente para prever a incidência de ITRS em 100 jogadores universitários de futebol americano do sexo masculino durante o período de 12 meses. Os autores observaram que o parâmetro de SIgA que foi capaz de prever episódios de ITRS foi a taxa de secreção de SIgA durante os 12 meses. Adicionalmente, observou-se que quando as cargas de treinamento eram maiores (quando comparadas as 12 meses de investigação), menores eram os valores relativos aos parâmetros de SIgA e maior era incidência de ITRS.

Em outro estudo que também utilizou diários semanalmente, Moreira et al. (2008) investigou os efeitos de um período de preparação de 17 dias para os Jogos Pan-americanos na função da imunidade da mucosa e o consequente impacto nos episódios de ITRS em cinco atletas membros da equipe brasileira adulta de basquetebol e em cinco membros da comissão técnica da mesma equipe. Curiosamente, não houve associação entre alteração no nível de SIgA e ocorrência de ITRS nesses atletas. Os autores sugerem que uma possível explicação para a falta de associação entre os parâmetros imunes e os episódios de ITRS poderia ser a duração do estudo (17 dias) e a frequência de coletas de saliva (apenas dois pontos: antes do início do período de preparação e antes do primeiro jogo da competição). Os autores ressaltam

que não é possível determinar uma relação de causa e efeito entre o nível de SIgA e ocorrência de ITRS, já que a variação no nível de SIgA é apenas um dos fatores que podem estar relacionados com os episódios de ITRS (MOREIRA et al., 2008).

Mais recentemente, Mortatti et al. (2012) acompanharam 14 jovens jogadores de futebol de campo durante o campeonato brasileiro da categoria sub-19. A investigação teve duração de 20 dias e, durante esse período, os jogadores realizaram sete partidas oficiais. O objetivo do estudo foi analisar o efeito desse período competitivo e de treinamento nos parâmetros hormonais (cortisol salivar), de imunidade da mucosa e episódios de ITRS. As coletas de saliva foram realizadas com os jogadores em repouso nos dias de realização dos jogos. Portanto, ao final do estudo sete pontos de coleta foram analisados. Os resultados apontaram que a diminuição dos valores de SIgA nas partidas dois (2) e seis (6) poderia explicar o aumento no número de dias com episódios de ITRS nesses mesmos momentos. Houve também, nas partidas dois (2) e seis (6), uma correlação negativa entre o nível de SIgA e os episódios de ITRS, o que demonstra a existência de uma associação interessante entre infecção e status da imunidade da mucosa em jovens jogadores de futebol quando considerado um cenário de competição e treinamento reais.

3.4.4 Monitoramento através de questionários de autoanálise

3.4.4.1 Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-44 (WURSS-44)

Outra possível forma de monitoramento dos episódios de ITRS são os questionários de autoanálise que, em geral, incluem a indicação de sintomas em associação à severidade dos mesmos. Entre os questionários, pode-se destacar o *Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey-44* (WURSS-44), instrumento inicialmente desenvolvido por Barrett et al. (2002) para avaliar de forma abrangente todas as dimensões relacionadas à saúde que são negativamente afetadas por resfriados comuns (BARRETT et al., 2005).

Vale ressaltar que o questionário WURSS-44 é um instrumento que auxilia o monitoramento de ocorrências e incidência de ITRS, fenômeno muito frequente em atletas, e, portanto, utilizado para um melhor acompanhamento das respostas desses indivíduos às diferentes magnitudes de estresse provenientes dos distintos períodos do processo de treinamento esportivo.

Spence et al. (2007) aplicou o questionário WURSS-44 em três grupos distintos: o primeiro composto por 32 triatletas e ciclistas de alto rendimento, o segundo por 31 triatletas

e ciclistas recreacionais e o último formado por 20 indivíduos sedentários. O objetivo do estudo foi determinar a incidência, etiologia e sintomatologia de inflamações agudas do sistema respiratório superior nos diferentes indivíduos durante um período de treinamento e competição de cinco meses. O WURSS-44 foi preenchido diariamente e, quando os sintomas de infecção persistiam, foram coletadas amostras de sangue e de saliva.

Os resultados mostraram que os atletas de alto rendimento foram os que mais apresentaram episódios de infecção (57% dos casos registrados) e entre os indivíduos que apresentaram mais de um episódio de infecção no período de cinco meses, cinco pertenciam ao grupo de atletas de alto rendimento, um ao grupo de atletas recreacionais e um ao grupo controle (indivíduos sedentários). Interessantemente, os atletas de alto rendimento, assim como os indivíduos sedentários, apresentaram maior média na severidade dos episódios de infecção nos quatro primeiros dias de episódio. Os atletas de alto rendimento apresentaram maior limitação funcional e maior queda da qualidade de vida quando comparados aos atletas recreacionais, talvez por uma maior sensibilidade intrínseca à presença de sintomas de infecção.

3.4.4.2 WURSS-21

Barrett et al. (2005) desenvolveram uma versão reduzida do questionário WURSS-44. Para simplificar o instrumento, o número de questões foi reduzido de 44 para 21. Mesmo com a diminuição do número de questões, a efetividade do questionário foi mantida, o que pôde ser constatado em duas investigações que realizaram sua validação (BARRETT et al., 2005; BARRETT et al., 2009).

O objetivo do questionário WURSS-21, assim como citado anteriormente para o WURSS-44, é obter informações a respeito das dimensões relacionadas à saúde que são negativamente afetadas por resfriados comuns, situação recorrente em atletas. Essa versão reduzida, como o próprio nome indica, possui 21 questões: uma questão global a respeito da intensidade do episódio de ITRS, 10 questões sobre sintomas, nove questões sobre limitações funcionais (qualidade de vida) e uma questão sobre a mudança global do episódio de ITRS em relação à semana ou dia anterior (ANEXO II). O indivíduo deve atribuir a cada questão do instrumento um número relativo à severidade do respectivo sintoma ou limitação funcional. Para tanto é utilizada uma escala do tipo Likert de sete pontos, onde um (1) representa “muito levemente, três (3) “levemente”, cinco (5) “moderadamente” e sete (7) “severamente”. O zero (0) representa a ausência do sintoma ou limitação.

O questionário WURSS-21, traduzido para a língua portuguesa por Moreira e Cavazzoni (2009), foi utilizado em diversos estudos que investigaram a associação desse instrumento com diversos parâmetros, como a investigação conduzida por Moreira et al. (2009b) com atletas de canoagem. Foram analisadas 11 atletas de canoagem de velocidade do sexo feminino durante o período de preparação para um campeonato internacional (sete semanas). O questionário WURSS-21 foi aplicado semanalmente juntamente com outros instrumentos (percepção subjetiva de esforço da sessão e questionário de tolerância ao estresse) (MOREIRA et al., 2009b). As semanas foram classificadas *a priori* como "fortes" ou "regenerativas" de acordo com a carga externa de treinamento.

As semanas um e quatro (ambas pré-estabelecidas como "fortes") apresentaram maior número de conceitos "moderado" a "severo" no WURSS-21. A primeira semana de investigação foi a que apresentou maior volume de treinamento e, consequentemente, resultou em um incremento da percepção dos sintomas dos episódios de ITRS vivenciados pelas atletas. Houve intensificação do treinamento durante a terceira e quarta semanas, portanto, pode-se afirmar que o acúmulo das cargas de treinamento aplicadas durante essas duas semanas resultou no aumento da intensidade dos sintomas percebidos durante a semana quatro. Esses resultados demonstram uma associação existente entre carga de treinamento e intensidade dos episódios de ITRS.

Corroborando com a investigação realizada com as atletas de canoagem citada anteriormente (MOREIRA et al., 2009b), Moreira et al. (2011a) aplicaram o questionário WURSS-21 semanalmente em 15 jovens jogadores de basquetebol durante quatro semanas de treinamento pertencentes ao período competitivo. O objetivo do estudo foi observar possíveis relações entre ITRS, carga de treinamento, tolerância ao estresse e parâmetros salivares (concentração de cortisol salivar e SIgA). Os resultados mostraram que a semana dois apresentou maior CIT, maior intensidade dos episódios de ITRS e, também, menor tolerância ao estresse por parte dos atletas quando comparada às demais semanas. Uma maior carga de treinamento, portanto, gerou queda da tolerância ao estresse e intensificação dos sintomas de ITRS em jovens jogadores de basquetebol.

3.5 Tolerância ao estresse

Atletas submetidos a treinamento esportivo sistemático estão expostos a diferentes agentes estressores originados tanto no ambiente esportivo como fora dele (MOREIRA; CAVAZZONNI, 2009; RUSHALL, 1990). Esses agentes estressores com diferentes origens

poderiam comprometer o desempenho esportivo desses atletas, já que teriam a capacidade de influenciar negativamente o bem-estar emocional de tais indivíduos quando não controlados adequadamente (NICHOLLS et al., 2009).

As fontes de estresse às quais estão expostos os atletas podem tanto apresentar um efeito positivo quanto um efeito negativo sobre o comportamento desses indivíduos (SARASON; JOHNSON; SIEGEL, 1978). O que determinará o tipo de resposta os atletas às diferentes fontes estressoras será a capacidade individual de lidar com o estresse (RUSHALL, 1990). Por esse motivo, o monitoramento tanto das fontes como dos sintomas de estresse se faz de considerável importância para técnicos e atletas nos diferentes momentos do período de preparação esportiva, já que poderiam afetar o desempenho esportivo e comprometer todo o trabalho desenvolvido durante uma temporada.

De acordo com Rushall (1990), as respostas adaptativas de um atleta às etapas do processo de treinamento dependeriam de sua capacidade em lidar com diferentes fontes de estresse em determinado momento. Dessa maneira, esse componente psicofisiológico deveria ser contemplado quando considerado o monitoramento do processo de treinamento dos atletas. Nicholls et al. (2009) afirmam que o monitoramento dessas diversas fontes de estresse seria importante para identificar os primeiros sinais de um possível estado de *overtraining* ou, até mesmo, de *burnout*. Tratando-se de jovens atletas, esse monitoramento de agentes estressores evitaria, por exemplo, que jovens talentos abandonassem precocemente a prática de determinada modalidade esportiva.

3.5.1 Daily Analysis of Life Demand in Athletes (DALDA)

O questionário DALDA foi desenvolvido por Rushall (1990) e tem como objetivo detectar as fontes de estresse às quais estão expostos os atletas, tanto originárias no ambiente esportivo como fora dele. O questionário também é capaz de detectar os sintomas de estresse que mais afetam esses indivíduos em determinados momentos. Ele é considerado um instrumento de grande utilidade por levar em consideração diversos fatores de estresse que não apenas relacionados ao ambiente esportivo. Sua versão para a língua portuguesa foi elaborada e pré-validada por Moreira e Cavazzoni (2009).

O instrumento é dividido em duas partes: a primeira delas (parte A) apresenta itens relativos às fontes de estresse, enquanto que a segunda parte (parte B) apresenta os itens referentes aos sintomas de estresse (ANEXO III). Os itens da parte A representam as fontes gerais de estresse presentes no cotidiano de um atleta (dieta, vida doméstica,

escola/faculdade/trabalho, amigos, treinamento esportivo, clima, sono, lazer e saúde). O objetivo dessa seção é localizar qualquer fonte de estresse que possa estar prejudicando possíveis adaptações provenientes do processo de treinamento esportivo. Já a parte B é utilizada para determinar quais sintomas relacionados ao estresse estão sendo vivenciados pelo atleta em um dado momento. O padrão e o número de sintomas avaliados negativamente podem ser usados para concluir se o atleta está ou não sendo prejudicado por fatores estressores inerentes ao seu cotidiano.

Para responder ao questionário, o atleta precisa assinalar cada item do instrumento (partes A e B) como sendo "pior que o normal", "normal" ou "melhor que o normal", em função da sua percepção das fontes e sintomas de estresse. Para auxiliar o atleta no preenchimento correto do questionário, um apêndice com âncoras deve ser utilizado na fase de familiarização (ANEXOS IV e V). Para cada item do DALDA existe uma ou mais questões que norteiam o preenchimento do questionário.

Originalmente, o preenchimento do questionário deveria ser feito diariamente (RUSHALL, 1990), no entanto, mais recentemente, Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007) demonstraram que o instrumento apresenta sensibilidade para a detecção de sinais de excesso de treinamento quando preenchido semanalmente. Adicionalmente, essa abordagem foi adotada em investigações posteriores (MOREIRA et al. 2009b; MOREIRA et al., 2010), confirmando a sensibilidade do questionário quando utilizado semanalmente.

A interpretação do DALDA é feita a partir da dinâmica dos conceitos ("pior que o normal", "normal" ou "melhor que o normal") atribuídos a cada item presentes nas partes A e B. Quando, por exemplo, o número de conceitos "pior que o normal" para sintomas de estresse apresenta um aumento quando comparada com outros dias ou semanas, pode-se dizer que naquele determinado momento o atleta apresentou dificuldade em lidar com os fatores estressores, o que demonstra uma diminuição da tolerância ao estresse (RUSHALL, 1990). Em um momento de competição, onde o objetivo do atleta é desempenhar seu máximo, seria interessante que o atleta apresentasse aumento dos conceitos "melhor que o normal" e diminuição dos conceitos "pior que o normal", o atleta deve estar se sentindo tão bem quanto for possível (RUSHALL, 1990).

Estudos recentes com diferentes delineamentos têm sido realizados para mensurar a tolerância ao estresse em diferentes populações com a utilização do DALDA. Os resultados obtidos através dessas investigações sinalizam para a ampla efetividade e utilidade do questionário quando considerado o monitoramento do treinamento esportivo.

Nicholls et al. (2009) realizaram estudo que acompanhou 16 jogadores profissionais de rúgbi durante 28 dias, que foram divididos em dias de treinamento, dias de jogo e dias de descanso. O questionário DALDA foi utilizado em conjunto com o *Activation Deactivation Adjective Check List* (AD ACL) para examinar as fontes de estresse relacionadas ou não ao ambiente esportivo e a associação entre essas fontes e os sintomas de estresse reportados durante os dias de treinamento, jogo e descanso. Os questionários eram preenchidos diariamente pelos atletas no mesmo horário (às 21 horas). A partir da participação dos 16 atletas, foram obtidas ao término do estudo 399 unidades diárias, sendo 127 unidades de dias de descanso, 223 de dias de treinamento e 49 unidades de dias de jogo. A fim de aumentar a variabilidade de pontuação do questionário DALDA, os jogadores utilizavam uma linha de 10 centímetros, onde o conceito "pior que o normal" era representado entre zero (0) e 4,9 centímetros e o conceito "melhor que o normal" era representado entre 5,1 e 10 centímetros.

Os resultados apontaram que em dias de treinamento, os jogadores apresentaram maior número de conceitos "pior que o normal" tanto para fontes como para sintomas de estresse em comparação aos dias de jogo e de descanso. Durante esses dias de treinamento, portanto, os atletas estavam menos tolerantes ao estresse e as fontes que mais os incomodaram nesses dias foram dieta, clima, sono e saúde. Já em relação aos sintomas de estresse, os itens relacionados a questões psicológicas presentes no questionário DALDA foram os que contribuíram para a diferença observada entre os dias de treinamento em comparação aos demais. Nesses dias, os atletas estavam mais mal-humorados, menos interessados no esporte e estavam tendo mais discussões. Os autores reportaram que esses sintomas não foram atribuídos a uma fonte de estresse específica, apontando que a interação de diversas fontes de estresse resulta em diferentes sintomas em função da atividade do dia (treinamento, jogo ou descanso) (NICHOLLS et al., 2009).

No mesmo sentido, Coutts, Slattery e Wallace (2007) utilizaram o DALDA como uma possível ferramenta para monitoramento de fadiga e recuperação em triatletas submetidos a um período de intensificação do treinamento. Foram formados dois grupos de atletas, sendo que um deles realizou treinamento normal (TN – 4 semanas de treinamento e 2 semanas de *taper*) e o segundo grupo realizou o treinamento intensificado (TI – quatro semanas de treinamento intensificado e duas semanas de *taper*). Durante as seis semanas de investigação, os atletas realizaram testes fisiológicos, psicológicos e de desempenho. O DALDA foi respondido diariamente.

Os resultados do estudo apontaram que o questionário DALDA se mostrou um método prático e efetivo para o monitoramento da fadiga e da recuperação em triatletas. O grupo TI

apresentou maior número de conceitos “pior que o normal” na parte B do questionário DALDA durante a última semana do período de intensificação, quando comparado ao grupo TN (sem intensificação). Adicionalmente, houve redução do número de conceitos “pior que o normal” para o grupo TI durante a segunda semana do período de *taper*. Conclui-se, portanto, que o acúmulo de altas cargas de treinamento imposto aos atletas do grupo TI resultou em uma diminuição da tolerância ao estresse desses indivíduos e a redução do volume de treinamento, característica do período de *taper*, foi capaz de reverter esse cenário, aumentando a tolerância ao estresse dos atletas do grupo TI.

Outro dado que demonstra a eficiência do questionário DALDA é a correlação existente entre o número de conceitos “pior que o normal” e duas variáveis: o desempenho no teste de corrida de três quilômetros contra o relógio (r = 0,30, p < 0,05) e a carga média de treinamento de três dias (r = 0,71, p < 0,001). Essas correlações demonstram que tanto a redução do desempenho no teste de três quilômetros quanto uma maior carga média de treinamento poderiam ser explicadas pela redução da tolerância ao estresse nesses indivíduos. Dessa forma, se o questionário DALDA é capaz de diagnosticar a redução da tolerância ao estresse, o instrumento poderia ser utilizado para o diagnóstico de um possível estado de *overreaching*, por exemplo, já que os parâmetros obtidos através do questionário e os resultados do teste de desempenho apresentam correlação significante.

Ainda se tratando da intensificação do treinamento, Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007) desenvolveram um estudo com o objetivo de investigar possíveis alterações nas fontes e sintomas de estresse, no sistema imune inato e no nível plasmático da citocina IL-6 em triatletas altamente treinados durante um período de intensificação do treinamento. Esperava-se que a intensificação resultaria em comprometimento do sistema imune, aumento dos sintomas de estresse e que essas alterações estariam associadas a um aumento no nível de IL-6.

A investigação teve duração de quatro semanas, sendo que na primeira e quarta semanas os indivíduos realizaram seu treinamento de triatlo normal, enquanto que na segunda e terceira semanas além do treinamento de triatlo, os indivíduos realizaram sessões extras de treinamento, caracterizando o período de intensificação. O questionário DALDA foi respondido ao término de cada uma das semanas do estudo. A partir dos resultados, foi possível observar que o período de intensificação do treinamento induziu uma resposta inflamatória que resultou em um aumento do nível de IL-6 dos triatletas analisados e também causou uma redução da função dos neutrófilos, indicando certo grau de imunossupressão, mesmo com a manutenção da concentração de SIgA.

O resultado mais interessante do estudo de Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007) foi o fato de que o questionário DALDA conseguiu detectar aumento no número de conceitos “pior que o normal” (semana 2), portanto, queda da tolerância ao estresse, antes mesmo que ocorressem alterações nos parâmetros imunes (semana 3). É interessante notar que uma ferramenta de tão baixo custo, simples e prática foi capaz de detectar os primeiros sinais de um estado de *overreaching* antes mesmo de testes realizados em laboratório que apresentam um custo muito superior. Os autores sugerem, por esse motivo, que o DALDA poderia ser utilizado como um instrumento de alerta capaz de evidenciar atletas submetidos a estresse físico excessivo, antecipando um possível estado de *overreaching*.

Mais recentemente, o questionário DALDA foi utilizado em investigação realizada com jovens jogadores de basquetebol (equipes masculina e feminina) pertencentes às seleções brasileiras da modalidade, na categoria sub-16, durante um período de 12 dias de treinamento intensificado e preparatório para campeonatos internacionais (MOREIRA et al., 2010). Além da utilização do DALDA, foi utilizada a PSE da sessão para que possíveis associações entre os dois instrumentos fossem analisadas. Foram realizadas duas sessões diárias de treinamento com duração de 100 a 150 minutos para cada uma dessas sessões, totalizando 24 sessões ao término da investigação. Esse período foi considerado de intensificação, uma vez que os atletas participantes do estudo estavam habituados a realizar apenas uma sessão de treinamento por dia nos clubes pelos quais atuavam.

O período de treinamento foi dividido em dois momentos com características bastante distintas: no primeiro momento, os atletas realizaram um volume grande de exercícios coordenativos e os conceitos dos sistemas de jogo a serem utilizados pelas seleções foram introduzidos, havia pouco contato físico entre os atletas; no segundo momento, houve maior volume de treinamento tático e o contato corporal entre os atletas foi bastante superior ao primeiro momento. O segundo momento foi considerado de maior intensidade em função da dinâmica das sessões de treinamento e os resultados foram analisados confrontando os dados obtidos no primeiro com os obtidos no segundo momento.

Diferente do que esperavam os integrantes da comissão técnica, o grupo feminino da presente investigação percebeu o primeiro momento de treinamento como o de maior CIT e o grupo composto pelos atletas do sexo masculino não apresentou diferença entre o primeiro e segundo momentos quando considerada a CIT. As respostas referentes aos sintomas de estresse do questionário DALDA apresentou comportamento semelhante, com um maior número de conceitos “pior que o normal” no primeiro momento de treinamento, tanto para o grupo feminino quanto para o grupo masculino.

Os autores sugerem que essa dinâmica das respostas do DALDA, referentes à tolerância ao estresse, poderia ser explicada pelo novo cenário em que estavam inseridos esses jovens atletas (convivência com um novo grupo de pessoas, ausência de amigos e familiares, necessidade de demonstrar as habilidades e capacidades para a comissão técnica, entre outros). Em um primeiro momento, esse cenário poderia ser encarado como uma fonte adicional de estresse, o que seria refletido na percepção incrementada da CIT e do estresse. Porém, após um período de familiarização, os atletas passariam a perceber tanto a carga de treinamento quanto o estresse de forma mais amenizada. Dessa forma, os resultados apresentados, principalmente quando considerado o grupo feminino, demonstram a compatibilidade entre a resposta de CIT e do questionário DALDA, o que destaca a utilidade dos instrumentos para o monitoramento do treinamento físico e esportivo de jovens atletas de basquetebol.

4 ESTUDO 1

O objetivo do estudo foi verificar e avaliar os efeitos de um período de *overload* seguido por um período de *taper* na concentração de cortisol salivar, na tolerância ao estresse e na severidade dos episódios de ITRS durante um mesociclo de quatro semanas em jovens jogadores de futebol do sexo masculino. Medidas semanais foram realizadas a fim de identificar possíveis alterações e interações nas variáveis analisadas. A hipótese do estudo foi formulada considerando que o período de *overload* resultaria em aumento do nível de cortisol salivar, queda da tolerância ao estresse e um consequente aumento da severidade dos episódios de ITRS; e ainda, que o período de taper induziria diminuição da concentração de cortisol, aumento da tolerância ao estresse e redução da severidade dos episódios de ITRS, indicando recuperação e adaptação positiva do grupo de atletas investigados.

4.1 Métodos

4.1.1 Sujeitos

Onze jovens jogadores de futebol de campo do sexo masculino, pertencentes a uma mesma equipe, participaram do estudo (idade: 15,6 ± 1,1 anos; estatura: 177,0 ± 6,1 cm; massa corporal: 70,5 ± 5,7 kg). Durante todo o período de investigação os atletas permaneceram alojados nas dependências da equipe sendo submetidos à mesma dieta alimentar, mantendo uma rotina comum no tocante aos horários de alimentação, descanso, sono e despertar, compartilharam o mesmo ambiente durante todo o dia, em todos os dias do experimento. Essa condição favoreceu a diminuição do possível efeito de variáveis intervenientes, que poderiam causas diferenças na resposta intra-sujeitos. Todos os indivíduos foram considerados ativos, saudáveis e não apresentaram nenhum tipo de lesão que pudesse atrapalhar a participação no estudo. Antes do início do estudo, todos os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, protocolo nº 2009/61.

4.1.2 Delineamento Experimental

O estudo foi conduzido durante um período de treinamento (mesociclo) com duração de quatro semanas. O período investigado antecedeu o principal torneio nacional de futebol

para a categoria Sub-17. Antes do início do mesociclo, os jogadores realizavam quatro a seis sessões de treinamento por semana, com duração de 60 a 70 minutos por sessão. O mesociclo investigado foi dividido em dois períodos distintos com volume e organização distintos: o primeiro período foi denominado *overload* (semanas um e dois) e o segundo, *taper* (Semanas três e quatro). O volume total de treinamento para cada semana de investigação é apresentado na Figura 3. Durante o período de *overload*, o volume de treinamento foi alto, com a realização de 9 a 12 sessões por semana, com duração de 60 a 70 minutos por sessão. A realização do *overload* a partir do aumento do volume de treinamento está de acordo com os procedimentos de estudos prévios que realizaram a intensificação do treinamento, considerando a manipulação desta variável (quantidade) (COUTTS, WALLACE & SLATTERY, 2007). O aumento do volume de treinamento na presente investigação foi realizado através do incremento da frequência de sessões no microciclo (número de sessões na semana), comparativamente ao período que antecedeu o experimento.

As sessões realizadas no período da manhã foram compostas por treinamento de força e sessões que alternavam atividades de *sprints* e *sprints* repetidos com exercícios de corrida intermitente; no período da tarde, os jogadores realizavam treinamento específico para o futebol (habilidades técnicas, movimentações táticas e jogos reduzidos). A equipe realizou uma partida amistosa na segunda semana de *overload*.

Durante o período de *taper*, o volume de treinamento foi reduzido e o conteúdo principal do período foi caracterizado pela utilização de baixo volume de habilidades técnicas e treinamento de força, alternado com jogos reduzidos ou partidas simuladas. O conteúdo do treinamento (tarefas, meios e métodos) não foi alterado durante as quatro semanas de investigação, mantendo-se, portanto, a intensidade dos exercícios e dos métodos utilizados. A variável que sofreu alteração foi o volume, por conta da diminuição do número de sessões de treinamento nas duas semanas de *taper*. Houve dias de folga (sem sessões de treinamento) e sessões de recuperação nas semanas três e quatro. Durante a quarta semana, foi realizada apenas uma sessão de treinamento por dia, composta por baixo volume de exercícios de velocidade seguidos por jogos reduzidos ou partidas simuladas. Portanto, o mesociclo foi planejado com o objetivo de induzir adaptações psicofisiológicas compatíveis com um bom estado de saúde, aumentando as chances do alcance de um elevado desempenho físico, emocional, técnico e tático ao término do período.

As coletas de saliva foram realizadas no último dia de cada uma das quatro semanas de investigação. Nos mesmos dias das coletas salivares, dois questionários foram respondidos pelos jogadores: um concernente à tolerância ao estresse, o DALDA; e outro relacionado aos

sinais e sintomas de ITRS, o WURSS-21. A percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE da sessão) foi respondida 30 minutos após o término de cada sessão de treinamento ou jogo amistoso. Os indivíduos estavam amplamente familiarizados com os procedimentos, utilizando os instrumentos em suas rotinas habituais de treinamento.

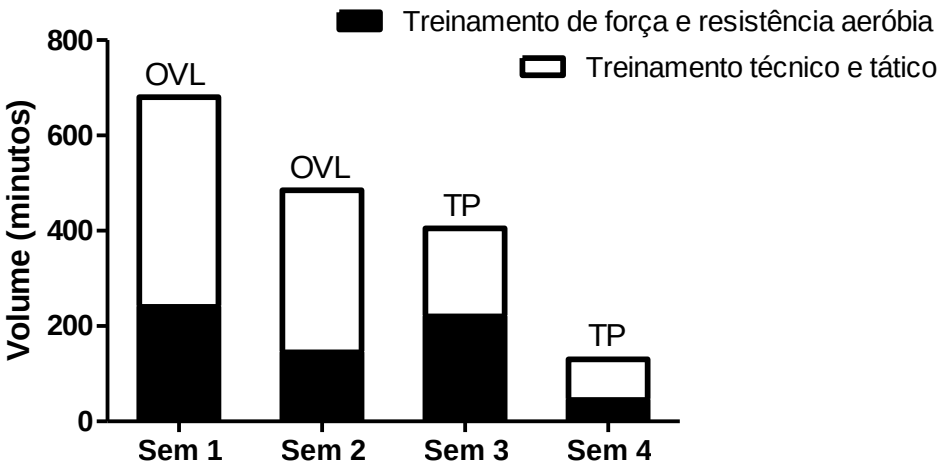

Figura 3 - Volume de treinamento semanal total durante o mesociclo de quatro semanas. Sem: semana; OVL: período de *overload*; TP: período de *taper*; Sem: semana.

4.1.3 Carga Interna de Treinamento

A PSE da sessão foi obtida após cada sessão de treinamento e após o jogo oficial realizado durante o experimento. O objetivo da utilização do método da PSE da sessão é quantificar a magnitude da sessão (CIT). Para tanto, foi adotado o protocolo proposto por Foster (1998) e mais recentemente revisado e discutido por Nakamura et al. (2010). Brevemente, cada jogador classificou a intensidade da sessão de treinamento utilizando a escala CR-10, 30 minutos após o término de cada sessão. Para determinação da CIT, expressa em unidades arbitrárias (UA), utilizou-se o produto da duração da sessão (em minutos) pelo escore de PSE (CR-10) apontado pelo jogador. Por exemplo, a carga referente a uma sessão de treino de 60 minutos, classificada pela PSE da sessão em sete, seria representada por 420 unidades arbitrárias (UA). Cada jogador preencheu o questionário individualmente, sem contato com outros jogadores da equipe, de forma que nenhum atleta pudesse influenciar a resposta de outro companheiro.

4.1.4 Tolerância ao estresse

O questionário DALDA (RUSHALL, 1990), em sua versão traduzida para a língua portuguesa (MOREIRA; CAVAZZONI, 2009), foi respondido ao final da cada uma das quatro semanas de investigação, conforme procedimento adotado por Robson-Ansley et al. (2007) e Moreira et al. (2011a). O questionário é dividido em duas partes, nomeadamente parte A e parte B, que representam as fontes e sintomas de estresse, respectivamente. Para responder o DALDA é preciso que o atleta assinale cada item, em cada parte do questionário (A e B), com o conceito "pior do que o normal", "normal", ou "melhor do que o normal". Para esse estudo foram atribuídos escores diferentes para cada conceito: um (1) para "pior que o normal", dois (2) para "normal" e três (3) para "melhor que o normal". O somatório desses valores indicou a tolerância individual ao estresse. Dessa maneira, um valor alto indicaria que o atleta está mais tolerante ao estresse e um valor baixo indicaria o oposto, que o atleta está menos tolerante ao estresse. A reprodutibilidade da parte A (fontes de estresse) do DALDA considerando as quatro semanas de investigação se mostrou elevada (Alfa de Cronbach = 0.94). O alfa de Cronbach = 0.90 para a parte B também demonstra a elevada reprodutibilidade para os "sintomas de estresse".

4.1.5 Severidade de ITRS

O questionário WURSS-21 também foi respondido ao término de cada semana de investigação. Nele estão presentes: uma questão global sobre a severidade do episódio de ITRS, 10 questões sobre sintomas, nove questões sobre limitações funcionais (qualidade de vida) e uma questão sobre a mudança global do episódio de ITRS em relação à semana anterior. A severidade de cada sintoma relatado foi avaliada em uma escala do tipo Likert de sete pontos: um (muito levemente), três (levemente), cinco (moderadamente) e sete (severamente). Quando algum sintoma não estava presente o respectivo item era preenchido como 0 (zero). Uma pontuação dos sintomas gerais foi calculada a partir da soma das severidades das 10 questões sobre sintomas e das nove questões sobre limitações (SPENCE et al., 2007). Essa pontuação foi retida para análise e denominada de Severidade.

4.1.7 Coleta de Saliva

As coletas foram realizadas no período da manhã, no centro de treinamento da equipe, em torno das seis horas da manhã, aproximadamente 15 minutos após o despertar dos

jogadores. No momento das coletas, todos os jogadores encontravam-se em jejum de aproximadamente seis a sete horas; a última sessão de exercícios havia sido realizada há aproximadamente 12 horas. A saliva foi coletada, sem estimulação, de forma natural, durante cinco minutos, em tubos de 15 mL esterilizados. Imediatamente após as coletas, os tubos foram armazenados em gelo seco e transportados para o laboratório, onde foram estocados a -80ºC até o momento de análise.

4.1.8 Análise do Cortisol Salivar

A determinação da concentração de cortisol salivar (Cs) foi realizada em duplicata pelo método de *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA, Cortisol - Direct Salivary EIA; ALPCO Diagnostics, Salem, MA, USA), seguindo as instruções do fabricante. As amostras de saliva foram descongeladas e centrifugadas a 1,630 g por 20 minutos, sendo apenas o sobrenadante considerado para análise. Cinquenta µL de calibre, controle ou saliva foram adicionados a cada poço (revestidos por anticorpo anti-cortisol de coelho). Em seguida, foi adicionado 100µL de solução de conjugado (cortisol conjugado a peroxidase) a cada poço, com posterior incubação de 45 minutos com agitação constante (250 rotações por minuto – rpm) em temperatura ambiente (25ºC). Após a incubação, o conteúdo foi descartado e a placa lavada três vezes com 300 µL de solução tampão de lavagem, que contém detergentes, para remoção de substâncias não acopladas. Após a lavagem, 150 µL de solução com substrato tetrametilbenzidina (TMB) foram adicionados e incubados por mais 15 (quinze) minutos em temperatura ambiente. Finalmente, 50 µL de uma solução acidificada (ácido sulfúrico), denominada solução de parada, foram adicionados em cada poço. A absorbância de cada poço foi quantificada em uma leitora de placas a 450 nm (ELX 800VV – Universal Microplate Reader, Bio-Tek Instruments, USA), sendo que a intensidade do tom de cor amarela detectada era inversamente proporcional à quantidade presente de cortisol. A concentração de cortisol (µg/dL) em cada amostra foi determinada a partir de uma curva de calibração conhecida (densidade óptica versus concentração de Cs dos calibres) e interpolada. O coeficiente de variação para o Cs foi de 5,0%.

4.1.9 Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o software SPSS (versão 18.0; SPSS, Inc., Chicago, IL). Os dados foram apresentados em forma de média e desvio padrão (DP). O teste

de *Friedman* foi utilizado para detectar as diferenças entre as quatro semanas de investigação para cada variável dependente. Quando identificada diferença entre as semanas, o teste de *Wilcoxon* com ajuste de *Bonferroni* foi utilizado para localizar as diferenças. O coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para testar as correlações entre as variáveis (concentração de cortisol salivar, tolerância ao estresse – fontes e sintomas de estresse -, CIT e severidade de ITRS). Para a análise de correlação, os dados das quatro semanas, para cada variável, foram agrupados. As correlações foram ranqueadas de acordo com os valores propostos por Hopkins (2002): entre 0,1 e 0,3 = pequena, entre 0,3 e 0,5 = moderada, entre 0,5 e 0,7 = grande, entre 0,7 e 0,9 = muito grande e entre 0,9 e 1 = quase perfeita. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

4.2 Resultados

A concentração de cortisol salivar apresentou valores significantemente superiores na semana um ($p<0,05$) quando comparada às semanas três e quatro (Tabela 1).

Tabela 1 - Concentração de cortisol salivar (n = 11) nas quatro semanas de investigação
Dados expressos em média ± DP.

	OVL		**TP**	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Cortisol (nmol/L)	13,87 ± 5,25	12,88 ± 5,71	9,80 ± 7,55[a]	10,35 ± 6,26[a]

[a] = Diferença estatisticamente significante em relação à semana 1 (Fr = 10,2; p = 0,01). OVL: período de *overload*; TP: período de *taper*.

A CIT foi significantemente superior nas semanas um e dois ($p<0,05$) quando comparada às semanas três e quatro (Figura 4).

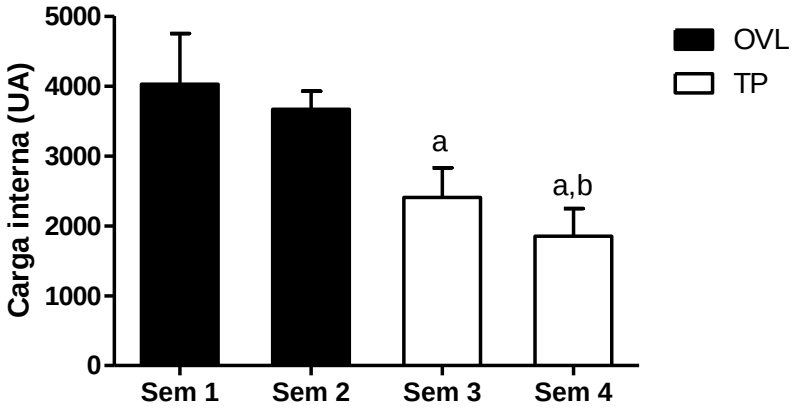

Figura 4 - Carga interna de treinamento (n=11) durante as quatro semanas de investigação. Sem: semana. a = Diferença estatisticamente significante quando comparada à semana 1; b = Diferença estatisticamente significante quando comparada à semana 2. OVL: período de *overload*; TP: período de *taper*.

Não houve diferença significante na tolerância ao estresse, tanto no que diz respeito às fontes como para os sintomas de estresse (partes A e B do DALDA, respectivamente). A severidade de ITRS também não se modificou ao longo do período de investigação. Os resultados do questionário WURSS-21 demonstram estabilidade da severidade de ITRS durante todo o período (Tabela 2).

Tabela 2 - Escores de fontes (parte A do DALDA) e sintomas de estresse (parte B do DALDA) e severidade de ITRS (n = 11) durante as quatro semanas de investigação. Dados expressos em média ± DP.

	OVL		**TP**	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Fontes de estresse	14,8 ± 2,6	15,2 ± 2,9	14,9 ± 3,5	14,4 ± 3,5
Sintomas de estresse	43,4 ± 5,0	44,0 ± 7,6	41,6 ± 9,5	40,8 ± 11,6
Severidade de ITRS	24,2 ± 23,0	21,4 ± 24,2	11,1 ± 21,8	19,8 ± 30,2

Tolerância ao estresse (fontes e sintomas de estresse): representada pela somatória dos diferentes escores atribuídos para cada conceito do questionário DALDA para as partes A e B, respectivamente. Severidade de ITRS: representada pela somatória das 10 questões sobre sintomas e das 9 questões sobre limitações funcionais/qualidade de vida do questionário WURSS-21. OVL: período de *overloar;* TP: período de *taper*.

Foi identificada uma correlação negativa e significante entre sintomas de estresse e severidade de ITRS (r_s = -0,71; p = 0,014). Essa magnitude de correlação foi classificada como “muito grande”. Não houve correlação estatisticamente significante entre a concentração de cortisol e a CIT.

4.3 Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar e analisar os efeitos de um período de *overload* (duas semanas) seguido por um período de *taper* (duas semanas) na concentração de cortisol salivar, tolerância ao estresse e na severidade de ITRS em jovens jogadores de futebol. Entre os principais resultados do estudo destacam-se: 1) maiores valores de CIT e concentração de cortisol salivar na primeira semana de *overload*, 2) queda significante da CIT e da concentração de cortisol salivar durante o período de *taper*, em relação ao período de overload 3) relação negativa e significante entre sintomas de estresse e severidade de ITRS.

Esses resultados indicam que a hipótese inicial foi parcialmente confirmada. Maiores valores de CIT e cortisol salivar durante o período de *overload* foram observados quando comparados aos valores de *taper*. Entretanto, essas alterações não foram acompanhadas pela redução da tolerância ao estresse e tampouco influenciaram a severidade de ITRS.

As alterações observadas na CIT durante o período de *taper* estão alinhadas com a dinâmica da carga externa de treinamento. Essa congruência corrobora com resultados de estudos anteriores, realizados com populações diferentes da estudada na presente investigação. Estudos conduzidos com população de atletas adultos também forneceram evidências sobre a eficácia da utilização do método de PSE da sessão para o monitoramento da carga de treinamento (COUTTS, WALLACE & SLATTERY, 2007; JEONG et al., 2011). Por exemplo, Coutts, Wallace e Slattery (2007) monitoraram dois grupos de triatletas. Um grupo foi submetido a um programa de treinamento intensificado (volume de treinamento aumentado), e o outro grupo a um programa denominado de treinamento ”normal”, no qual o volume de treinamento era mantido no nível habitual dos atletas avaliados. Durante o período de treinamento (quatro semanas de *overload* e duas semanas de *taper*), o grupo de treinamento intensificado completou uma carga de treinamento 290% superior ao grupo de treinamento normal. Congruente com o aumento do volume, o grupo “intensificação” registrou uma maior CIT.

Jeong et al. (2011) também utilizaram o método de PSE da sessão para quantificar as cargas de treinamento dos períodos de “pré-temporada” e “temporada” em jogadores

profissionais de futebol. Foram reportados valores de CIT superiores durante a “pré-temporada” (4.343 ± 329 UA) do que os verificados durante a “temporada” (1.703 ± 173 UA). Esse resultado possivelmente reflete o maior volume de treinamento realizado no período de “pré-temporada” e indica a validade da PSE da sessão como método de monitoramento no futebol.

Os resultados dos estudos supra-citados reforçam a validade e utilidade do método de PSE da sessão como uma ferramenta fácil, acessível, tanto para o esporte individual quanto para o esporte coletivo. Além disso, a utilização da PSE da sessão tem a vantagem se apresentar um baixo custo e, portanto, sendo um instrumento acessível para o dia a dia do treinamento.

A facilidade de uso da PSE da sessão e sua utilidade e sensibilidade para o monitoramento fidedigno do treinamento, também para população de jovens jogadores, é particularmente importante dado que, cada vez mais crianças e adolescentes estão se envolvendo em programas de treinamento esportivo e o controle apropriado das cargas de treinamento pode auxiliar treinadores, técnicos e comissões técnicas no alcance dos objetivos do processo de treinamento. Nossos resultados aqui apresentados indicam que a CIT obtida através do método de PSE da sessão é uma ferramenta útil e eficiente para o monitoramento de curtos períodos de *overload* deliberado em jovens jogadores de futebol de campo. Considerando as evidências deste estudo, técnicos e treinadores poderiam adotar seu uso para o monitoramento diário das sessões de treinamento, otimizando o processo de preparação destes jovens atletas.

O período de *overload* ao qual os atletas foram submetidos durante as duas primeiras semanas de investigação resultou em maiores valores para a concentração de cortisol quando comparado ao período de *taper*. Esses maiores valores de cortisol salivar poderiam indicar uma rápida resposta adaptativa do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) à intensificação da carga de treinamento. Resposta semelhante foi observada no estudo de Filaire, Lac e Pequignot (2003) o qual acompanhou 20 jogadores profissionais de futebol durante uma temporada competitiva e mostrou maiores valores de concentração de cortisol nos atletas avaliados após períodos com maior intensidade de treinamento (momentos 1 e 2). Os autores afirmaram que essa resposta poderia ser explicada, pelo menos em parte, pelas alterações na ativação do eixo HPA, indicando uma adaptação do eixo à alta intensidade do exercício (FILAIRE; LAC; PEQUIGNOT, 2003). Assim, os resultados do presente estudo, juntamente com os apresentados por Filaire, Lac e Pequignot (2003), sugerem que uma rápida resposta

adaptativa do eixo HPA poderia ocorrer em jogadores de futebol em resposta a um período de *overload* independentemente da idade dos indivíduos (jovens atletas e atletas adultos).

A dinâmica da resposta do eixo HPA observada na presente investigação, como também reportado por Filaire, Lac e Pequignot (2003), está de acordo com a teoria da alostase proposta por Sterling e Eyer (1988). A alostase é definida por McEwen e Wingfield (2003) como "atingir a estabilidade através da mudança". Os autores afirmam que esse processo teria papel essencial na manutenção da homeostase que, por sua vez, é definida como "parâmetros fisiológicos essenciais para a vida". Tal ponto de vista poderia indicar que o processo de treinamento esportivo e, particularmente, as alterações no conteúdo de treinamento durante a temporada, o que implica em constante alteração do volume, intensidade e frequência das sessões, poderia ser considerado como um ambiente de contínuas mudanças, que incluiria desafios previsíveis e imprevisíveis, com diferentes demandas às quais o organismo dos atletas precisariam se adaptar.

Levando esse cenário em consideração, é importante ressaltar o significado da queda da concentração de cortisol, observada durante o período de *taper*. Esse comportamento sugere que a tentativa dos atletas de lidar com o desafio anterior, nesse caso o período de *overload*, foi bem sucedida. Se os atletas tivessem lidado de forma inapropriada com a magnitude das cargas provenientes do período de *overload*, possivelmente, os valores elevados para o cortisol salivar observados durante esse período se manteriam no período de *taper*, indicando falha na diminuição da ativação do eixo HPA nesse momento de recuperação. McEwen (1998) apresenta evidências de estudos com modelo animal, demostrando que a secreção de cortisol induzida por estresse retorna ao nível basal de forma mais lenta em animais já em idade avançada quando comparados a animais jovens e saudáveis. Ademais, McEwen (1998) sugere que uma manutenção ineficiente da alostase, como, por exemplo, a não diminuição da intensidade da resposta do eixo HPA, quando ela não é necessária, poderia levar a uma situação de carga alostática que, por sua vez, é expressa como uma superexposição aos hormônios do estresse, o que poderia resultar em consequências patofisiológicas.

Entre os poucos estudos com atletas jovens, os resultados apresentados por Schmikli et al. (2011), que investigaram jovens atletas de elite (jogadores de futebol e corredores de médias e longas distâncias) durante uma temporada, indicam a existência de uma associação entre queda de desempenho esportivo e alterações na resposta do eixo HPA, mais precisamente na resposta do cortisol. Os autores mostraram que os atletas que apresentavam queda de desempenho por um período superior a um mês, também apresentavam uma menor

concentração de cortisol sanguíneo em repouso, quando comparados ao grupo controle (atletas que não haviam apresentado queda de desempenho). No estudo de Schmikli et al. (2011), os atletas com queda de desempenho estariam, possivelmente, na fase de exaustão, período em que o estresse contínuo do treinamento, por exemplo, resultaria em uma diminuição da concentração de cortisol abaixo do nível basal. Já no presente estudo, poderia se considerar que os jogadores de futebol se encontravam na fase de resistência, já que durante o período de *taper* houve diminuição da concentração de cortisol, ao mesmo passo em que a tolerância ao estresse e a severidade de ITRS permaneceram inalteradas durante toda a investigação, demonstrando uma adaptação bem sucedida do organismo desses jovens atletas ao período de treinamento.

Pode-se assumir, portanto, que o aumento da concentração de cortisol durante o período de *overload* não foi suficiente para causar alterações na severidade de ITRS em jovens jogadores de futebol de campo. Corroborando com esses achados, Corbett et al. (2010) demonstraram não haver correlação significante entre a concentração de cortisol e frequência de ITRS em crianças e adolescentes do sexo feminino. Por outro lado, uma correlação estatisticamente significante foi encontrada entre as mesmas variáveis em 61 crianças (CIESLAK et al., 2003), reforçando a necessidade de mais investigações a respeito do impacto do cortisol na frequência e severidade de ITRS em populações de crianças e adolescentes.

A despeito de não se ter verificado alterações significantes na severidade de ITRS no presente estudo ao longo das quatro semanas de investigação, é importante destacar que o impacto de infecções no desempenho de atletas tem sido um importante tópico de debate (MATTHEWS et al., 2011), motivado por evidências que mostram que altas cargas de treinamento podem resultar em uma maior incidência de ITRS (PYNE et al., 2000). Cunniffe et al. (2011) mostraram que durante uma temporada competitiva, jogadores profissionais de rúgbi apresentam maior número de episódios de ITRS após períodos de elevadas cargas de treinamento. No mesmo sentido, Fahlman e Engels (2005) relataram que o número de episódios de ITRS também foi superior após períodos de elevadas cargas de treinamento em jogadores universitários de futebol americano.

Os resultados referentes à tolerância ao estresse da presente investigação também não apresentaram diferença quando comparados os períodos de *overload* e *taper*, o que poderia ser explicado pelo curto período adotado para o período de aumento da carga de treinamento. Coutts, Slattery e Wallace (2007) conduziram investigação em que um grupo de triatletas realizou intensificação da carga de treinamento durante quatro semanas, enquanto o grupo

controle realizou treinamento normal. Foi observado aumento no número de respostas “pior que o normal” da parte B do questionário DALDA (sintomas de estresse) apenas após a quarta semana de intensificação do treinamento dos atletas.

As diferenças observadas entre o presente estudo e os estudos acima citados, portanto, poderiam ser explicadas pela idade dos atletas investigados, pela modalidade esportiva em questão, pela magnitude de carga externa imposta aos indivíduos, ou, até mesmo, pela duração da investigação. Ademais, a comparação dos resultados encontrados no presente estudo com um contexto similar se torna difícil, uma vez que faltam investigações que utilizaram um período de *overload* deliberado em jovens jogadores de futebol.

Dessa forma, é importante considerar a realização de um monitoramento cuidadoso dos episódios de ITRS e de sua associação com as demandas psicológicas e fisiológicas em jovens atletas. De fato, já foi demonstrado em adultos que esses episódios podem afetar o desempenho esportivo, que é reduzido durante momentos de infecções agudas (FRIMAN; ILBACK, 1998). Adicionalmente, existe evidência para um cenário similar em jovens atletas (Roberts, 1985) apesar da falta de dados consistentes para a respectiva amostra. Como ponderado por Timmons (2006), treinadores e técnicos de jovens atletas se veem forçados a se apoiar no senso comum e em algumas orientações baseadas na literatura de atletas adultos. Essa consideração revela a importância de se conduzir estudos com populações de jovens atletas, como a utilizada na presente investigação, com o objetivo de ampliar o conhecimento a respeito dos efeitos do treinamento e da competição na saúde de jovens atletas.

Uma relação importante observada na presente investigação foi a correlação negativa entre a severidade de ITRS e tolerância ao estresse (sintomas de estresse), demonstrando que quanto menor a tolerância ao estresse, maior a severidade dos episódios de ITRS. Essa relação poderia ser explicada pelo fenômeno “*cross-talk*” entre os sistemas orgânicos. Evidências apontam uma forte associação entre os sistemas neural, endócrino e imune em resposta ao exercício e ao treinamento físico, o que sustenta uma abordagem holística (FRAGALA et al., 2011; PEDERSEN & HOFFMAN-GOETZ, 2000) e revela a necessidade de um melhor entendimento das relações e dinâmicas da carga de treinamento, estado de estresse e risco de ITRS em jovens atletas de modalidades esportivas coletivas.

Esse resultado corrobora com os achados de Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007), que investigaram oito triatletas durante um período de quatro semanas dividido em duas semanas de treinamento normal e duas semanas com intensificação do treinamento. Os autores reportaram que uma menor tolerância ao estresse, representada pelo grande número de respostas “pior que o normal” para o DALDA durante o período de intensificação, estava de

acordo com as mudanças dos parâmetros imunológicos que, por sua vez, indicariam alterações na função imune. Apesar da limitação em comparar os presentes resultados com os achados de Robson-Ansley, Blannin e Gleeson (2007), devido às muitas diferenças tanto em relação à amostra quanto à modalidade, os dados de ambos os estudos sobre as respostas associadas entre tolerância ao estresse e os indicadores de função imune têm de ser considerados.

A relevância do monitoramento da percepção individual do estresse em conjunto com os sintomas de ITRS, notadamente com jovens atletas submetidos a um processo de treinamento vigoroso e intenso, não é somente sustentado por uma perspectiva de aplicação prática utilizando métodos não invasivos. As evidências já conhecidas a respeito das conexões e interações entre os sistemas neural, endócrino e imune (WEBSTER et al., 2002) reforçam a utilidade dessa abordagem, e ainda, revelam a necessidade de um melhor entendimento das relações e comportamento entre carga de treinamento, *status* de estresse e risco para ITRS em jovens atletas de modalidades coletivas.

Adicionalmente, é recomendável que em uma perspectiva prática, o monitoramento das respostas dos jovens atletas seja realizado individualmente, já que cada indivíduo percebe o ambiente e os estímulos do treinamento à sua própria maneira. A adoção de uma abordagem individualizada, com utilização de instrumentos psicométricos além de análise hormonal permite que técnicos e preparadores físicos verifiquem como cada atleta lida com as experiências associadas a mudanças no ambiente, tais como períodos de intensificação do treinamento, assim como fases de recuperação. Com uma população de jovens atletas, essa abordagem não invasiva emerge como uma alternativa interessante e acessível.

A partir dos resultados encontrados no presente estudo, é possível concluir que um período de duas semanas de *overload* induz incrementos significantes na CIT e na concentração de cortisol salivar em jovens jogadores de futebol de campo, e que tais respostas são atenuadas por um período de duas semanas de *taper*. Os resultados também reforçam a utilidade e validade do método de PSE da sessão e da medida de cortisol salivar para o monitoramento da carga de treinamento para essa população. Ademais, a relação negativa entre tolerância ao estresse e severidade de ITRS indica que durante situações de estresse, como um período de treinamento com cargas intensas, jovens atletas poderiam estar menos tolerantes ao estresse e, consequentemente, com maior risco para episódios de ITRS. Também é possível afirmar que essa estratégia de treinamento alternando duas semanas de *overload* com duas semanas de *taper* não representou carga alostática para os jovens jogadores de futebol. Portanto, técnicos e treinadores poderiam adotar essa estratégia de treinamento em

períodos que antecedem a participação em competições de curta duração. É necessário compreender que jovens jogadores de futebol toleram uma maior magnitude de carga interna de treinamento sem prejuízo à saúde e, portanto, deve-se considerar que esses atletas de menor faixa etária podem e devem ser expostos a cargas de alta magnitude como uma forma de preparação para um período importante de competição.

5 ESTUDO 2

O objetivo do estudo foi avaliar as respostas da SIgA a partidas oficiais e simuladas em jovens jogadores de futebol de campo. A hipótese era que haveria maior alteração (queda) na concentração de SIgA após as partidas oficiais devido ao maior estresse psicofisiológico imposto durante essa condição.

5.1 Métodos

5.1.2 Sujeitos

Quarenta e quatro jovens jogadores de futebol de campo fizeram parte do experimento, participando das partidas simuladas. Porém, foram retidos para análise somente os dados referentes aos 26 jogadores que também participaram das partidas oficiais. A amostra foi composta, portanto, por 26 jogadores de futebol de campo, do sexo masculino, com média e desvio padrão para a idade de 15,6 ± 1,1 anos; estatura, 177,0 ± 6,1 cm e massa corporal de 70,5 ± 5,7 kg. A rotina de treinamento dos jogadores era composta, em média, por 10 a 12 sessões de treinamento por semana (1 a 2 sessões por dia), de 90-120 minutos por sessão. Os jogadores moravam juntos no alojamento do centro de treinamento da equipe investigada e, portanto, compartilhavam do mesmo ambiente, da mesma alimentação e condições, estando dessa forma, expostos a um ambiente comum e aos mesmos patógenos em potencial. Todos os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, protocolo nº 2009/61.

5.1.3 Delineamento Experimental

Foram realizadas quatro partidas de futebol, sendo duas partidas simuladas (condição de simulação) (S) e duas partidas oficiais (condição oficial) (O). As partidas foram compostas por dois períodos de 35 minutos e um intervalo de 10 minutos entre os períodos. Cada jogador participou de uma partida S e uma partida O. As partidas O e S foram realizadas na mesma semana, durante o período competitivo, sendo que entre as partidas S e as O houve um intervalo de dois dias (P realizadas na quarta-feira e O realizadas no sábado). As partidas simuladas foram realizadas no período da tarde, às 14 horas, e as partidas oficiais foram realizadas no período da manhã, às 9 horas. Para análise dos resultados, os dados obtidos nas duas partidas S foram analisados em conjunto, assim como os dados obtidos nas duas partidas

O. Amostras de saliva foram coletadas antes (PRÉ) e após (PÓS) as partidas. Além das coletas de saliva, a PSE da sessão foi respondida 30 minutos após o término de cada partida a fim de monitorar a carga interna de treinamento.

5.1.4 Carga Interna de Treinamento

A PSE da sessão foi obtida após as S e O. O objetivo foi quantificar a magnitude da sessão (CIT). Para tanto, foi adotado o protocolo proposto por Foster (1998) e mais recentemente revisado e discutido por Nakamura et al. (2010). Brevemente, cada jogador classificou a intensidade da sessão, 30 minutos após a simulação ou jogo oficial, utilizando a escala CR-10. Para determinação da CIT, expressa em unidades arbitrárias (UA), utilizou-se o produto da duração da sessão (em minutos), pelo escore de PSE (CR-10) apontado pelo jogador. Por exemplo, a carga referente a uma sessão de 70 minutos (dois períodos de 35 minutos), classificada na escala da PSE em 7, seria representada por 490 UA. A duração da sessão foi expressa de forma individual, considerando o tempo real de participação do atleta nas duas condições experimentais (S e O). O tempo de participação na S foi o mesmo para todos os participantes, entretanto, diferentes períodos de participação foram retidos na condição oficial.

5.1.5 Coleta de Saliva

Os atletas foram instruídos a não consumir alimentos ou cafeína por pelo menos duas horas antes do início da sessões de jogo simulado e oficial. A saliva foi coletada, sem estimulação, de forma natural, em tubos pré-pesados e esterilizados, antes do aquecimento realizado pelos atletas avaliados e aproximadamente 15 a 20 minutos após o encerramento das partidas. Durante o primeiro minuto de coleta, os atletas eram instruídos a acumularem a saliva na boca, para que a desprezassem ao término do primeiro minuto. Após tal procedimento, os atletas eram instruídos a depositar toda saliva dentro dos tubos esterilizados durante os próximos cinco minutos. Imediatamente após as coletas, os tubos foram armazenados em gelo seco e transportados para o laboratório, onde foram estocados a -80°C até a análise.

5.1.6 Análise da imunoglobulina salivar A

A determinação da concentração de SIgA foi realizada pelo método de *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA; s-IgA EIA kit, ALPCO Diagnostics, Salem, MA, USA). As amostras de saliva foram descongeladas, pesadas e centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos, sendo apenas o sobrenadante considerado para análise. 100 µL de calibre, controle ou saliva diluída foram adicionados a cada poço (revestidos por anticorpo anti-cortisol de coelho) e incubados por uma hora, com agitação constante, em temperatura ambiente. Após a incubação, o conteúdo foi descartado e a placa lavada cinco vezes com 250 mL de solução tampão de lavagem para remoção de substâncias não acopladas. Após a lavagem, 100 mL de conjugado de anti-IgA foram adicionados a cada poço e a placa foi incubada por uma hora, com agitação constante e temperatura ambiente. Em seguida, o conteúdo foi descartado e a placa lavada cinco vezes com solução tampão de lavagem. Foram adicionados 100 mL de tetrametilbenzidina (TMB) e houve mais uma incubação de cinco minutos em temperatura ambiente, mas dessa vez sem agitação. Finalmente, 50 µL de solução de parada foram adicionados a cada poço. A absorbância de cada poço foi quantificada em uma leitora de placas a 450 nm (ELX 800VV – Universal Microplate Reader, Bio-Tek Instruments, USA), sendo que a intensidade do tom de cor amarela detectada era diretamente proporcional à quantidade presente de SIgA. A concentração de SIgA (µg/mL) em cada amostra foi determinada a partir de uma curva de calibração conhecida (densidade óptica versus concentração de SIgA dos calibres) e interpolada. A taxa de secreção de SIgA (SIgAtaxa - µg/min) foi obtida a partir do produto da concentração absoluta de SIgA (SIgAabs) e do fluxo salivar (mL/min). O fluxo salivar foi determinado a partir da divisão do volume (mL) de saliva coletado pelo tempo de coleta (cinco minutos). Para obtenção do volume de saliva, os tubos foram pesados antes e após as coletas em balança de precisão. Foi adotado que 1 grama de saliva seria equivalente a 1 mL de saliva. O coeficiente de variação para o SIgA foi de 8,0%.

5.1.7 Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o software SPSS (versão 18.0; SPSS, Inc., Chicago, IL). Os dados foram apresentados em forma de média e desvio padrão (DP). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos dados. Uma ANOVA *two-way* (partidas e momentos) foi realizada para comparar os momentos PRÉ e PÓS nas partidas oficiais e simuladas. O procedimento *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando necessário.

Um teste-t pareado foi utilizado para comparar os valores de CIT nas partidas oficiais e simuladas. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

5.2 Resultados

A CIT, avaliada a partir do método da PSE da sessão pode ser observada na figura 5, tanto para a condição partida oficial quanto para a condição partida simulada. Os resultados demonstram que a condição oficial apresentou maior magnitude do que a condição simulação. (Figura 5).

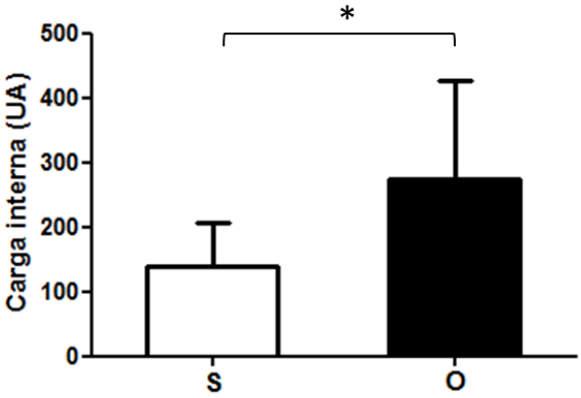

Figura 5 - Carga Interna de treinamento expressa em unidades arbitrárias (UA) nas condições de competição oficial (O) e simulada (S) (n = 26). * = Diferença significante em relação à partida simulada (p > 0,05).

Foi observada diminuição da $SIgA_{abs}$ e da $SIgA_{taxa}$ quando comparados os momentos PRÉ e PÓS na condição oficial. Não houve diferença para essas mesmas variáveis quando comparados os momentos PRÉ e PÓS na condição simulada. Os valores de fluxo salivar não apresentaram diferenças intra e entre as condições. Na tabela 3 são apresentados os valores de média e DP para $SIgA_{abs}$, $SIgA_{taxa}$ e fluxo salivar nos momentos PRÉ e PÓS das condições oficial e simulada.

Tabela 3 - Concentração absoluta ($SIgA_{abs}$) e taxa de secreção de SIgA ($SIgA_{taxa}$)nos momentos PRÉ e PÓS, condições simulada e oficial (n = 26). Dados expressos em média ± DP.

	Partida Simulada		Partida Oficial	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
$SIgA_{abs}$ (µg/mL)	737,2 ± 604,1	562,4 ± 312,1	659,6 ± 531,6β	452,1 ± 199,2*
$SIgA_{taxa}$ (µg/min)	169,6 ± 151,8	205,2 ± 186,5	278,8 ± 345,8	196,6 ± 151,7*

* = Diferença significante em relação aos valores PRÉ partida oficial (SIgAabs; p = 0,00; SIgAtaxa; p = 0,04); β = Diferença significante em relação aos valores de SIgAabs PRÉ partida simulada.

5.3 Discussão

Os resultados encontrados na presente investigação vão ao encontro da hipótese inicial do estudo, uma vez que a diminuição observada nos parâmetros de SIgA (tanto para a $SIgA_{abs}$ como para $SIgA_{taxa}$) do momento PRÉ para o PÓS aconteceram apenas durante a condição O. Interessantemente, ainda que não hipotetisado a priori, observou-se maior valor de concentração de $SIgA_{taxa}$ no momento PRÉ para a condição O em comparação à partida simulada, sugerindo que o estresse psicológico inerente à preparação para a participação em uma competição oficial pode influenciar a imunidade da mucosa oral.

É importante ressaltar que apenas a condição oficial gerou alterações (queda) nos parâmetros de imunidade da mucosa utilizados no presente estudo. Este resultado sugere que a magnitude de estresse psicológico pode modular a resposta da SIgA, mesmo na ausência do esforço físico. Por essa razão, a realização de estudos que investiguem as respostas imunológicas de jovens atletas de modalidades coletivas em partidas oficiais se faz tão relevante para profissionais envolvidos no processo de preparação esportiva desses indivíduos, pois, a participação frequente em competições oficiais pode resultar em alterações na função imune, notadamente na imunidade da mucosa oral, aumentando o risco de infecções do trato respiratório superior, que em última instância poderia prejudicar a participação destes atletas jovens tanto nas competições propriamente ditas, como nas sessões de treinamento habituais.

Em contrapartida, a condição partida simulada não causou alterações nos parâmetros de SIgA nos jovens jogadores de futebol observados na presente investigação. Esse resultado está alinhado com os reportados por Moreira et al. (2009a), que investigaram jogadores

profissionais de futebol de campo durante uma partida amistosa. Os autores demonstraram que os parâmetros de SIgA ($SIgA_{abs}$ e $SIgA_{taxa}$) não se alteraram após o término da partida amistosa quando comparados aos valores observados antes do início da mesma. Assim, os resultados do presente estudo na condição S e os resultados obtidos por Moreira et al. (2009a), em conjunto, sinalizam que partidas simuladas ou amistosas (sem caráter competitivo oficial) não representam grande magnitude de estresse, tanto para os profissionais quanto para jogadores de futebol jovens, e assim, parecem não afetar a concentração de SIgA.

Os resultados do presente estudo, demonstrando maior alteração dos marcadores da imunidade da mucosa oral na condição O em comparação à condição S, reforçam a existência do efeito do estresse da competição nas respostas da SIgA Entretanto, quando comparadas modalidades coletivas diferentes, resultados distintos podem ser observados. Em investigação realizada com jogadores de futsal (MOREIRA et al., 2011b), foi demonstrado que após partidas simuladas da modalidade os parâmetros de SIgA ($SIgA_{abs}$ e $SIgA_{taxa}$) e de fluxo salivar apresentaram queda, diferentemente dos resultados observados no presente estudo e na investigação de Moreira et al. (2009a) com jogadores de futebol de campo. Uma possível explicação para essa diferença poderia estar associada às características distintas entre as modalidades, tanto no que concerne a demanda fisiológica do jogo, quanto às particularidades inerentes ao perfil individual dos jogadores.

É possível que o futsal, quando comparado ao futebol de campo, induza maiores exigências físicas e fisiológicas. Esta possibilidade é baseada em publicações recentes que analisaram as demandas de modalidades coletivas. Por exemplo, Barbero-Alvarez et al. (2008) realizaram investigação com análise de tempo e movimento e monitoramento da frequência cardíaca em jogadores profissionais de futsal durante partidas competitivas e mostraram que a intensidade fisiológica da modalidade é superior à do futebol de campo e de outras modalidades coletivas. Esses resultados sugerem que além do estresse psicológico da competição, notadamente em condição oficial, a demanda física e fisiológica pode influenciar no comportamento dos parâmetros da imunidade mucosa oral, induzindo maiores alterações (queda) na medida em que o estresse fisiológico é maior.

Entre outros estudos com modalidades coletivas, poucos o fizeram considerando a participação dos jogadores em partidas oficiais (KOCH et al., 2007; MOREIRA et al., 2013). Os resultados destas investigações corroboram com a hipótese de que as alterações dos parâmetros de imunidade da mucosa oral são afetadas tanto pela magnitude do estresse e ambiente competitivo, quanto pela característica da modalidade estudada.

Por exemplo, diferentemente do observado no presente estudo, Koch et al. (2007) investigando jogadores universitários de rúgbi, durante uma partida oficial de 80 minutos de duração, não observaram alterações em nenhum dos parâmetros de SIgA analisados (taxa de secreção, concentração relativa a proteína total e a osmolalidade). No mesmo sentido, Moreira et al. (2013) não relataram diferenças significantes na concentração de SIgA, quando comparados os momentos pré e pós jogos oficiais de voleibol. Neste estudo, além da competição propriamente dita, o fator importância do jogo foi levado em consideração. Foram analisadas concentrações de SIgA de jovens jogadores de voleibol, antes e após duas partidas oficiais contra o mesmo adversário, mas em diferentes situações: uma das partidas foi realizada durante a temporada regular (fase de grupos) e a outra foi a partida final da competição, que definiu a equipe vencedora do campeonato. A hipótese do estudo era de que maiores variações nos parâmetros de SIgA seriam observadas após a partida com maior importância (final da competição) em comparação à partida da temporada regular.

A partir dos resultados apresentados foi possível observar que mesmo com uma maior carga interna e maiores valores para o cortisol salivar, a partida final não se diferenciou da partida da temporada regular em relação à resposta da SIgA. Os autores sugerem que a manutenção dos valores de SIgA observada poderia ser explicada pela demanda da modalidade, caracterizada por períodos longos de recuperação entre esforços, ações de curta duração e ausência de contato físico (MOREIRA et al., 2013), ressaltando a possibilidade do efeito das diferentes demandas físicas e fisiológicas das modalidades coletivas na resposta da imunidade da mucosa oral.

Apesar das diferenças nas respostas de SIgA entre os estudos com modalidades coletivas sugerirem que estas possam ser modalidades-dependentes e ainda, serem afetadas pelo estresse competitivo e ambiente, o mecanismo implicado na alteração da concentração de SIgA em resposta aguda ao exercício (partida), notadamente no que se refere à queda, ainda é difícil de se explicar (BISHOP; GLEESON, 2009). Em seu trabalho de revisão, Bishop e Gleeson (2009) destacam alguns estudos realizados com modelo animal que sugeriram alguns mecanismos potenciais associados ao exercício que poderiam explicar as alterações observadas na concentração salivar de SIgA em resposta aguda ao exercício. Segundo esses autores, a taxa de secreção de SIgA é dependente de dois mecanismos: o primeiro está associado à produção de SIgA pelas células plasmáticas, mais especificamente pelas células B especializadas, e o segundo mecanismo é a taxa de translocação da IgA através da célula epitelial. Essa translocação da IgA pela célula epitelial é, por sua vez, dependente da disponibilidade do receptor polimérico de imunoglobulina (RpIg), que se liga ao IgA

formando o complexo RpIg-IgA; esse complexo se desloca pela célula epitelial via endocitose e transporte vesicular até a membrana apical da célula, onde é clivado, liberando a SIgA na porção externa da célula (saliva) (BISHOP; GLEESON, 2009).

De acordo com o tempo necessário para que ocorram as alterações na secreção de SIgA em resposta aguda ao exercício, o mecanismo que melhor explicaria essa resposta seria a translocação da IgA através da célula epitelial, já que para que haja alteração na produção de SIgA pelas células plasmáticas especializadas, é necessário um intervalo de tempo superior (BISHOP; GLEESON, 2009).

Entretanto, a translocação da IgA explicaria mais facilmente o aumento da concentração da SIgA, como demonstrado em estudo realizado com ratos anestesiados e estimulados de maneira aguda com β-adrenoreceptores (PROCTOR et al., 2003). Após administração, foi observada uma maior secreção de SIgA que foi explicada por um aumento da translocação da IgA. Essa translocação foi independente da dose de β-adrenoreceptor administrada, mas apresentou associação com uma maior disponibilidade de RpIg (BISHOP; GLEESON, 2009). Contudo, esse mecanismo não explicaria a queda da secreção de SIgA.

Um mecanismo que tem sido proposto, ainda que bastante especulativo, para tentar explicar a redução da concentração de SIgA em resposta ao exercício agudo seria a existência de dois limiares de estimulação (BISHOP; GLEESON, 2009). Ao atingir o primeiro limiar de estimulação através da realização de determinado exercício físico, haveria um possível aumento da concentração de SIgA; porém, se a intensidade do exercício ultrapassasse o segundo limiar de estimulação, a resposta observada seria uma diminuição do nível de SIgA. A explicação para essa diminuição da SIgA seria o comprometimento da expressão do RNA mensageiro do RpIg, o que limitaria a translocação da IgA através da célula epitelial até a saliva e, consequentemente, diminuiria a quantidade de SIgA presente na mucosa oral.

Portanto, apesar de bastante especulativo, uma possível explicação para a diminuição dos parâmetros de SIgA no presente estudo seria o alcance desse possível segundo limiar de estimulação decorrente de uma maior magnitude de estresse inerente à competição oficial, o que não foi observado na condição S.

Outro achado interessante do presente estudo, foi o maior valor para $SIgA_{taxa}$ no momento PRÉ para a condição O em comparação com o mesmo momento para a condição S. O aumento da atividade simpática associado ao estresse antecipatório da competição, poderia explicar as diferenças nos valores pré-concentração de $SIgA_{taxa}$ entre as condições S e O. De acordo com o exposto anteriormente, a atividade simpática aumentada estimularia a produção de SIgA pelas células B especializadas ou a translocação do complexo molécula de IgA e

receptor polimérico de Ig através das células epiteliais. Assim, esse maior valor de $SIgA_{taxa}$ estaria associado ao estresse psicológico ampliado, vivenciado pelos atletas em antecipação à O.

Como durante o momento PRÉ nenhum esforço físico havia sido realizado, apenas o estresse psicológico justificaria essa resposta. Para investigar o efeito do estresse psicológico sobre a concentração de SIgA diversos estudos com diferentes delineamentos foram desenvolvidos (BENHAM et al., 2009; BOSCH et al., 2001; WILLEMSEN et al., 2002; ZEIER et al., 1996). Zeier et al. (1996) analisaram a concentração e a taxa de secreção de SIgA em controladores de tráfego aéreo antes e após duas sessões de trabalho com duração de 100 minutos cada. A hipótese inicial era de que uma tarefa estressante, como a realizada por esses controladores, causaria imunossupressão nos indivíduos, expressada pela diminuição dos parâmetros de SIgA. Observou-se, ao contrário do que esperavam os investigadores, aumento dos parâmetros de SIgA após as sessões.

O mesmo comportamento da SIgA foi observada em estudo realizado com 30 estudantes universitários, que foram separados em pequenos grupos de duas ou três pessoas e submetidos a uma tarefa mental estressante e uma tarefa de relaxamento (BENHAM et al., 2009). Foram comparados os valores basais de concentração e taxa de secreção da SIgA com os encontrados após a realização de cada uma das tarefas. Houve aumento nos dois parâmetros de imunidade da mucosa para as duas tarefas em comparação aos valores basais.

No mesmo sentido, Bosch et al. (2001) compararam os efeitos de dois tipos de fontes de estresse nos parâmetros da imunidade da mucosa: o estresse ativo (realizar um teste de memória) e o estresse passivo (assistir a um vídeo estressante); além das duas condições mencionadas anteriormente, também foi realizada uma condição controle (assistir a um programa de televisão sobre o movimento das asas de aves). Foram utilizados para tanto 32 estudantes universitários do sexo masculino nas três condições e observou-se que durante a condição de estresse ativo, houve aumento da concentração de SIgA em comparação à condição controle e aos valores basais (momento pré estresse ativo). A taxa de secreção de SIgA apresentou aumento em relação ao momento pré, mas não apresentou diferença em comparação à situação controle. A condição estresse passivo, por sua vez, causou diminuição da concentração e da taxa de secreção de SIgA. O estresse psicológico ao qual os atletas do presente estudo foram submetidos seria equivalente à condição de estresse ativo do estudo de Bosch et al. (2001), já que pode-se considerar que os atletas estavam envolvidos na condição de estresse, que nesse caso seria a partida oficial.

Diferentemente da condição de simulação, a condição oficial propiciou alterações (queda) nos parâmetros de SIgA no presente estudo. Portanto, a partir destes resultados é possível afirmar que o fator competição oficial é determinante para gerar queda dos parâmetros de imunidade da mucosa oral em jovens jogadores de futebol. É importante ressaltar que essa supressão da imunidade da mucosa, apesar de transitória (BISHOP; GLEESON, 2009), indicaria maior risco para episódios subsequentes de ITRS (GLEESON et al., 1999; FAHLMAN; ENGELS, 2005; MOREIRA et al., 2011b). Assim, os resultados do presente estudo relacionados à queda dos parâmetros de imunidade da mucosa do momento PRÉ para o momento PÓS na condição O, sugerem que ao término desta condição, os atletas estariam mais suscetíveis a episódios de ITRS do que na condição S; em uma perspectiva prática de monitoramento e organização do processo de treinamento, uma frequência elevada de jogos oficiais poderia expor estes jovens atletas a um maior risco para ITRS.

6 CONCLUSÃO

Os resultados na presente dissertação permitem concluir que períodos de *overload* de duas semanas induzem incrementos significantes da concentração de cortisol em repouso e na CIT em jovens jogadores de futebol de campo, e que essas respostas são atenuadas por um período de *taper* de 2 semanas. Esses resultados enfatizam a utilidade do monitoramento da carga de treinamento de jovens atletas através da concentração de cortisol salivar e do método da PSE da sessão. A relação negativa entre tolerância ao estresse e severidade de ITRS indica que durante situações estressantes, como as que ocorrem em períodos de intensificação (*overload*), jovens atletas de futebol poderiam estar menos tolerantes ao estresse e, em consequência, com risco aumentado para ITRS. É possível também afirmar que um delineamento pré-competitivo que alterne duas semanas de *overload* com duas semanas de *taper* não representa uma carga excessiva para esta população.

Adicionalmente, a participação de jovens jogadores de futebol em jogos oficiais é percebida por estes como uma fonte de estresse de maior magnitude do que as sessões de treinamento específicas (simulação da competição), modulando, por sua vez, a resposta de marcadores da função da imunidade da mucosa oral. Em uma perspectiva prática, técnicos e preparadores físicos poderiam levar em consideração os resultados do presente estudo, recorrendo, por exemplo, ao delineamento de *overload* e *taper* proposto nesta investigação para um mesociclo pré-competitvo, com o objetivo de otimizar as adaptações advindas do treinamento e, paralelamente, reduzir o risco de infecções, que em última instância poderiam afetar a capacidade destes atletas de treinar ou mesmo participar das competições em ótimo estado de saúde. Além disso, é importante que na prática, se considere no âmbito do monitoramento e organização das cargas na preparação, que uma frequência elevada de participação destes jovens em competições oficiais poderia aumentar o risco para ITRS, prejudicando o processo de preparação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPERT, J.E.; COHEN, D.J.; SHAYWITZ, B.A.; PICCIRILLO. M. Neurochemical and behavioral organization: Disorders of attention, activity, and aggression. In: Lewis, D.O. **Vulnerabilities to delinquency**. New York: Spectrum Publications, 1981. p. 109-171.

ARON, D.C.; FINDLING, J.W.; TYRRELL, J.B. Glucocorticoids & adrenal androgens. In: GARDNER, D.G; SHOBACK, D. **Greespan's Basic & Clinical Endocrinology**. New York: McGraw-Hill, 2006. p. 346-394.

BANISTER, E. W. Modeling elite athletic performance. In: GREEN, H.; McDOUGAL, J.; WENGER, H. **Physiological Testing of Elite Athletes**. Champaign: Human Kinetics, 1991. p. 403-424

BANISTER, E.W.; GOOD, P.; HOLMAN, G.; HAMILTON, C.L. Modelling the Training Response in Athletes. In: LANDERS, D.M. **Sport and Elite Performers**. Champaign: Human Kinetics, 1986. p. 7-23.

BARBERO-ALVAREZ, J.C.; SOTO, V.M.; BARBERO-ALVAREZ, V.; GRANDA-VERA, J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 26, n. 1, p. 63-73, 2008.

BARRETT, B.; LOCKEN, K.; MABERRY, R.; SCHWAMMAN, J.; BROWN, R.; BOBULA, J.; STAUFFACHER, E.A. The Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS): a new research instrument for assessing the common cold. **Journal Family Practice**, Montale, v. 51, n. 3, p. 265, 2002.

BARRETT, B.; BROWN, R.; MUNDT, M.; SAFDAR, N.; DYE, L.; MABERRY, R.; ALT, J. The Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey is responsive, reliable, and valid. **Journal of Clinical Epidemiology**, New York, v.58, n. 6, p. 609-617, 2005.

BARRETT, B.; BROWN, R.L.; MUNDT, M.P.; THOMAS, G.R.; BARLOW, S.R.; HIGHSTROM, A.D.; BAHRAINIAN, M. Validation of a short form Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS-21). **Health and Quality of Life Outcomes**, London, v.7, n.1, p. 76-95, 2009.

BENHAM, G.; NASH, M.R.; BALDWIN, D.B. A comparison of changes in secretory immunoglobulin A following a stress-inducing and stress-reducing task. **Stress and Health**, Lancaster, v. 25, p. 81-90, 2009.

BISHOP, N.C.; BLANNIN, A.K.; ARMSTRONG, E.; RICKMAN, M.; GLEESON, M. Carbohydrate and fluid intake affect the saliva flow rate and IgA response to cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 32, n. 12, p. 2046-2051, 2000.

BISHOP, N.C.; GLEESON, M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. **Frontiers in Bioscience**, Tampa, v. 1, n. 14, p. 4444-4456, 2009.

BORER, K.T. Exercise as an emergency and a stressor. In: BORER, K.T. **Exercise Endocrinology**. Champaign: Human Kinetics, 2003. p. 77-96.

BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BORRESEN, J.; LAMBERT, M.I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. **Sports medicine**, Auckland, v. 39, n. 9, p.779-795, 2009.

BOSCH, J.A.; DE GEUS, E.J.C.; KELDER, A.; VEERMAN, E.C.I.; HOOGSTRATEN, J.; NIEUW AMERONGEN, A.V. Differential effects of active versus passive coping on secretory immunity. **Psychophysiology**, Malden, v. 38, n. 5, p. 836-846, 2001.

BRENNER, I.K.M.; SHEK, P.N.; SHEPHARD, J. Acute infections and exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v.17, n. 2, p.86-107, 1994.

BRINK M.S.; NEDERHOF, E., VISSCHER, C.; SCHMIKLI, S.L.; LEMMINK, K.A. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 597-603, 2010.

BRINK, M.S.; VISSCHER, C.; COUTTS, A.J.; LEMMINK, K.A.P.M. Changes in perceived stress and recovery in overreached young elite soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 22, n. 2, p. 285-292, 2010.

BUNT, J.C. Hormonal alterations due to exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 3, p. 331-345, 1986.

CIESLAK, T.J; FROST, G.; KLENTROU, P. Effect of physical activity, body fat and salivary cortisol on mucosal immunity in children. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 2315-2320, 2003.

CORBETT, L.; MUIR, C.; LUDWA, I.A.; YAO, M.; TIMMONS, B.W.; FALK, B.; KLENTROU, P. Correlates of mucosal immunity and upper respiratory tract infections in girls. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, Berlin, v. 23, n. 6, p. 579-587, 2010.

COUTTS, A.J.; SLATTERY, K.M.; WALLACE, L.K. Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. **Journal of Science and Medicine Sport**, Belconnen, v. 10, n. 6, p. 372-381, 2007.

COUTTS, A.J.; WALLACE, L.K.; SLATTERY, K.M. Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, n. 2, p. 125-134, 2007.

CUNNIFFE, B.; GRIFFITHS, H.; PROCTOR, W.; DAVIES, B.; BAKER, J.S.; JONES, K.P. Mucosal immunity and illness incidence in elite rugby union players across a season. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 43, n. 3, p. 388-397, 2011.

DI LUIGI, L.; BALDARI, C.; GALLOTA, M.C.; PERRONI, F.; ROMANELLI, F.; LENZI, A.; GUIDETTI, L. Salivary steroids at rest and after a training load in young male athletes: relationship with chronological age and pubertal development. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 27, n. 9, p. 709-717, 2006.

DORRINGTON, M.; GLEESON, M.; CALLISTER, R. Effects of exercise intensity on salivary IgA in children. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 6, n. 4, p. S46, 2003.

EDWARDS, S. High performance training and racing. In: EDWARDS, S. **The Heart Rate Monitor Book**. Sacramento: Feet Fleet Press, 1993. p. 113-123.

FAHLMAN, M.M.; ENGELS, H.J. Mucosal IgA and URTI in American college football players: A year longitudinal study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.37, n. 3, p.374-380, 2005.

FILAIRE, E.; BERNAIN, X.; SAGNOL, M.; LAC, G. Preliminary results on mood state, salivary testosterone:cortisol ratio and team performance in a professional soccer team. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 86, n. 2, p. 179-184, 2001a.

FILAIRE, E.; BONIS, J.; LAC, G. Relationships between physiological and psychological stress and salivary immunoglobulin A among young female gymnasts. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 99, n. 2, p. 605-617, 2004.

FILAIRE, E.; FERREIRA, J.P.; OLIVEIRA, M.; MASSART, A. Diurnal patterns of salivary alpha-amylase and cortisol secretion in female adolescent tennis players after 16 weeks of training. **Psychoneuroendocrinology**, Oxford, 2012. No prelo. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453012003575>. Acesso em: 9 mai. 2013.

FILAIRE, E.; LAC, G.; PEQUIGNOT, J.M. Biological, hormonal, and psychological parameters in professional soccer players throughout a competitive season. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 97, n. 3, p. 1061-1072, 2003.

FILAIRE, E.; SAGNOL, M.; FERRAND, C.; MASO, F.; LAC, G. Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 41, n. 2, p. 263-268, 2001b.

FOSTER, C.; DAINES, E.; HECTOR, L.; SNYDER, A.C.; WELCH, R. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, Madison, v. 95, n. 6, p. 370-374, 1996.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 12, n. 1, p. 109-115, 2001.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.

FRAGALA, M.S.; KRAEMER, W.J.; DENEGAR, C.R.; MARESH, C.M.; MASTRO, A.M.; VOLEK, J.S. Neuroendocrine-immune interactions and responses to exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 41, n. 8, p. 621-639, 2011.

FRIMAN, G.; ILBACK, N.G. Acute infection: metabolic responses, effects on performance, interaction with exercise, and myocarditis. **International Journal of Sports Medicine**, Sttutgart, v. 19 n. Suppl 3, p. S172- S182, 1998.

GLEESON, M. Immune system adaptation in elite athletes. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, London, v.9, n. 6, p.659-665, 2006.

GLEESON, M.; McDONALD, W.A.; PYNE, D.B.; CRIPPS, A.W.; FRANCIS, J.L.; FRICKER, P.A.; CLANCY, R.L. Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.31, n. 1, p. 67-73, 1999.

GREEN, J.M.; McLESTER, J.R.; CREWS, T.R.; WICKWIRE, P.J.; PRITCHETT, R.C.; LOMAX, R.G. RPE Association with Lactate and Heart Rate during High-Intensity Interval Cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 38, n. 1, p. 167-172, 2006.

GRUMBACH, M.M.; STYNE, D.M. Puberty: ontogeny, neuroendocrinology, physiology and disorders. In: WILSON, J.D.; FOSTER, D.W.; KRONENBERG, H.M., et al., editors. **Williams textbook of endocrinology**. Philadelphia: WB Saunders, 1998. p. 1509-625.

HANEISHI, K.; FRY, A.C.; MOORE, C.A.; SCHILLING, B.K.; LI, Y.; FRY, M.D. Cortisol and stress responses during a game and practice in female collegiate soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 2, p. 583-588, 2007.

HARTWIG, T.B.; NAUGHTON, G.; SEARL, J. Load, stress, and recovery in adolescent rugby union players during a competitive season. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 27, n. 10, p. 1087-1094, 2009.

HEATH, G.W.; FORD, E.S.; CRAVEN, T.E.; MACERA, C.A.; JACKSON, K.L.; PATE, R.R. Exercise and incidence of upper respiratory tract infections. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.23, n. 2, p.152-157, 1991.

HOFFMAN-GOETZ, L.; PEDERSEN, B.K. Exercise and the immune system : a model of the stress response? **Immunology Today**, Amsterdam, v.15, n. 8, p.382-387, 1994.

HOFFMAN, J.R.; KANG, J.; RATAMESS, N.A.; FAIGENBAUM, A.D. Biochemical and hormonal responses during an intercollegiate football season. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 37, n. 7, p. 1237-1241, 2005.

HOOPER, S.L.; MACKINNON, L.T.; GORDON, R.D.; BACHMANN, A.W. Hormonal responses of elite swimmers to overtraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.25, n. 6, p.741-747, 1993.

IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A.J.; SASSI, A.; MARCORA, S.M. The use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S.M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 23, n. 6, p. 583-592, 2005.

INOFF-GERMAIN, G.; ARNOLD, G.S.; NOTTELMANN, E.D.; SUSMAN, E.J.; CUTLER JR., G.B.; CHROUSOS, G.P. Relations between hormone levels and observational measures of aggressive behavior of young adolescents in family interactions. **Developmental Psychology**, v. 24, n. 1, p. 129-139, 1988.

KOCH, A.J.; WHERRY, A.D.; PETERSEN, M.C.; JOHNSON, J.C.; STUART, M.K.; SEXTON, W.L. Salivary immunoglobulin A response to collegiate rugby game. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.21, n. 1, p.86-90, 2007.

LAC, G.; LAC, N.; ROBERT, A. Steroid assays in saliva: a method to detect plasmatic contaminations. **Archives Internationales de Physiologie, de Biochimie et de Biophysique**, Liege, v. 101, n. 5, p. 257-262, 1993.

LIEW, F.Y.; RUSSEL, S.M.; APPLEYARD, G.; BRAND, C.M.; BEALE, J. Cross-protection in mice infected with influenza A virus by the respiratory route is correlated with local IgA antibody rather than serum antibody or cytotoxic T cell reactivity. **European Journal of Immunology**, Weinheim, v.14, n. 4, p.350-356, 1984.

LUCIA, A.; HOYOS, J.; SANTALLA, A.; EARNEST, C.; CHICHARRO, J.L. Tour de France versus Vuelta a Espana: which is harder? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 35, n. 5, p. 872-878, 2003.

MACKINNON, L.T.; GINN, E.; SEYMOUR, G. Decreased salivary immunoglobulin A secretion rate after intense interval exercise in elite kayakers. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 67, n. 2, p.180-184, 1993.

MACKINNON, L.T. Immunoglobulin, antibody and exercise. **Exercise Immunology Review**, Champaign, v. 2, p. 1-35, 1996.

MALM, C. Susceptibility to infections in elite athletes: the S-curve. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 16, n. 1, p. 4-6, 2006.

MANZI, V.; D'OTTAVIO, S.; IMPELLIZZERI, F.M.; CHAOUACHI, A.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 24, n. 5, p. 1399-1406, 2010.

MARCORA, S.M.; BOSIO, A.; DE MORREE, H.M. Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 294, n. 3, p. R874-R883, 2008.

MARCORA, S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 106, n. 6, p. 2060-2062, 2009.

MASO, F.; LAC, G.; MICHAUX, O.; ROBERT, A. Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlation with psychological overtraining items. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 38, n. 3, p. 260-263, 2004.

McEWEN, B.S.; WINGFIELD, J.C. The concept of allostasis in biology and biomedicine. **Hormones and Behavior**, New York, v. 43, n. 1, p. 2-15, 2003.

McEWEN, B.S. Protective and damaging effects of stress mediators. **The New England Journal of Medicine**. Boston, v. 15, n. 338(3), p. 171-179, 1998.

MOREIRA, A.; ARSATI, F.; CURY, P.R.; FRANCISCON, C.; OLIVEIRA, P.R.; ARAÚJO, V.C. Salivary immunoglobulin A responses to a match in top-level Brazilian soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.23, n.7, p. 1968-1973, 2009a.

MOREIRA, A.; ARSATI, F.; CURY, P.R.; FRANCISCON, C.; SIMÕES, A.C.; de OLIVEIRA, P.R.; de ARAÚJO, V.C. The impact of a 17-day training period for an international championship on mucosal immune parameters in top-level basketball players and staff members. **European Journal of Oral Science**, Copenhagem, v. 116, n. 5, p. 431-437, 2008.

MOREIRA, A.; ARSATI, F.; de OLIVEIRA LIMA-ARSATI, Y.B.; SIMÕES, A.C.; ARAÚJO, V.C. Monitoring Stress Tolerance and Occurrences of Upper Respiratory Illness in Basketball Players by Means of Psychometric Tools and Salivary Biomarkers. **Stress and Health**, Lancaster, v. 27, n. 3, p. e166–e172, 2011a.

MOREIRA, A.; ARSATI, F.; LIMA-ARSATI, Y.B.O.; FREITAS, C.G.; ARAÚJO, V.C. Salivary Immunoglobulin A responses in professional top-level futsal players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 25, n. 7, p. 1932-1936, 2011b

MOREIRA, A; BORGES, T.O.; KOSLOWSKI, A.A.; SIMÕES, A.C.; BARBANTI, V. O comportamento do esforço percebido, fontes e sintomas de estresse e inflamação do trato respiratório superior em atletas de elite de canoagem velocidade durante 7 semanas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.23, n. 4, p.355-363, 2009b.

MOREIRA, A.; CAVAZZONI, P. 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**, Maringá, v.20, n. 1, p.109-119, 2009.

MOREIRA, A.; FRANCHINI, E.; FREITAS, C.G.; ARRUDA, A.F.S.; MOURA, N.R.; COSTA, E.C.; AOKI, M.S. Salivary cortisol and immunoglobulin A responses to simulated and official Jiu-Jitsu matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 8, p. 2185-2191, 2012.

MOREIRA, A.; FREITAS, C.G.; NAKAMURA, F.Y.; DRAGO, G.; DRAGO, M.; AOKI, M.S. Effect Of Match Importance On Salivary Cortisol And Immunoglobulin A Responses In Elite Young Volleyball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 27, n. 1, p. 202-207, 2013.

MOREIRA, A.; NAKAMURA, F.Y.; CAVAZZONI, P.B.; GOMES, J.H.; MARTIGNAGO, P. O efeito da intensificação do treinamento na percepção de esforço da sessão e nas fontes e sintomas de estresse em jogadores jovens de basquetebol. **Revista da Educação física/UEM**, Maringá, v. 21, n. 2, p. 287-296, 2010.

MORTATTI, A.L; MOREIRA, A.; AOKI, M.S.; CREWTHER, B.T.; CASTAGNA, C.; de ARRUDA, A.F.S.; FILHO, J.M. Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin A, and upper respiratory tract infections in elite young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 5, p. 1396-1401, 2012.

NAKAMURA, D.; AKIMOTO, T.; SUZUKI, S.; KIONO, I. Clinical trial for evaluation risk of upper respiratory tract infections using salivary level of secretory IgA in college football players. **Japanese Journal of Clinical and Sports Medicine**, v.10, p.445-450, 2002.

NAKAMURA, D.; AKIMOTO, T.; SUZUKI, S.; KIONO, I. Daily changes of salivary secretory immunoglobulin A and appearance of upper respiratory symptoms during physical training. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v.46, n. 1, p.152-157, 2006.

NAKAMURA, F.Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M.S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 21, n. 1, p.1-11, 2010.

NAUGHTON, G.; FARPOUR-LAMBERT, N.J.; CARLSON, J.; BRADNEY, M.; VAN PRAAGH, E. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. **Sports Medicine**, Auckland, v. 30, n. 5, p. 309-325, 2000.

NEVILLE, V.; GLEESON, M.; FOLLAND, J.P. Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 40, n. 7, p.1228-1236, 2008.

NICHOLLS, A.R.; BACKHOUSE, S.H.; POLMAN, R.C.; MCKENNA, J. Stressors and affective states among professional rugby union players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 19, n. 1, p. 121-128, 2009.

NIEMAN, D.C. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, n. 2, p. 128-139, 1994.

NIEMAN, D.C.; HENSON, D.A.; FAGOAGA, O.R.; UTTER, A.C.; VINCI, D.M.; DAVIS, J.M.; NEHLSEN-CANNARELLA, S.L. Change in salivary IgA following a competitive marathon race. **International Journal of Sports Medicine**, Sttutgart, v.23, n. 1, p.69-75, 2002.

NIEMAN, D.C.; KERNODLE, M.W.; HENSON, D.A.; SONNENFELD, G.; MORTON, D.S. The acute response of the immune system to tennis drills in adolescent athletes. **Research Quarterly in Exercise and Sport**, Washington, v. 71, n. 4, p.403-408, 2000.

NIEMAN, D.C. Risk of upper respiratory tract infection in athletes: an epidemiologic and immunologic perspective. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v.32, n. 4, p.344-349, 1997.

NOVAS, A.M.P.; ROWBOTTOM, D.G.; JENKINS, D.G. Tennis, incidence of URTI and salivary IgA. **International Journal of Sports Medicine**, Sttutgart, v.24, n. 3, p. 223-229, 2003.

OBMINSKI, Z.; STUPNICKI, R. Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 37, n. 1, p. 50-55, 1997.

PAJER, K.; TABBAH, R.; GARDNER, W.; RUBIN, R.T.; CZAMBEL, R.K.; WANG, Y. Adrenal androgen and gonadal hormone levels in adolescent girls with conduct disorder. **Psychoneuroendocrinology**, Oxford, v. 31, n. 10, p. 1245-1256, 2006.

PASSELERGUE, P.; LAC, G. Saliva cortisol, testosterone and T/C ratio variations during a wrestling competition and during the post-competitive recovery period. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 20, n. 2, p. 109-113, 1999.

PEDERSEN, B.K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological reviews**, Bethesda, v. 80, n.3, p. 1055-1081, 2000.

PETERS-FUTRE, E.M. Vitamin C, neutrophil function, and upper respiratory tract infection risk in distance runners: the missing link. **Exercise Immunology Review**, Greven, v.3, p. 32-52, 1997.

PROCTOR, G.B.; GARRETT, J.R.; CARPENTER, G.H.; EBERSOLE, L.E. Salivary secretion of immunoglobulin A by submandibular glands in response to autonomimetic infusions in anaesthetised rats. **Journal of Neuroimmunology**, Amsterdam, v. 136, n. 1-2, p. 17-24, 2003.

PYNE, D.B.; McDONALD, W.A.; GLEESON, M.; FLANAGAN, A.; CLANCY, R.L.; FRICKER, P.A. Mucosal immunity, respiratory illness, and competitive performance in elite swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 33, n.3, p. 348-353, 2000.

REESER, J.C.; WILLICK, S.; ELSTAD, M. Medical services provided at the Olympic Village polyclinic during the 2002 Salt Lake City Winter Games. **Wisconsin Medical Journal**, Madison, v. 102, n. 4, p. 20-25, 2003.

RING, C.; CARROLL, D.; HOVING, J.; ORMEROD, J.; HARRISON, L.K.; DRAYSON, M. Effects of competition, exercise, and mental stress on secretory immunity. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 23, n. 5, p. 501-508, 2005.

ROBERTS, J.A. Loss of form in young athletes due to viral infection. **British Medical Journal**, London, v. 290, n. 2, p. 357-358, 1985.

ROBINSON, D.M.; ROBINSON, S.M.; HUME, P.A.; HOPKINS, W.G. Training intensity of elite male distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 23, n. 9, p. 1078-1082, 1991.

ROBSON-ANSLEY, P.; BLANNIN, A.; GLEESON, M. Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 99, n. 4, p. 353-360, 2007.

ROGAL, A.D. Growth at puberty: interaction of androgens and growth hormone. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 26, n. 6, p. 767-770, 1994.

RUSHALL, B.S. A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. **Journal of Applied Sports Psychology**, Washington, v. 2, n. 5, p. 51-66, 1990.

SARASON, I.G; JOHNSON, J.H.; SIEGEL, J.M. Assessing the impact of life changes: development of the life experiences survey. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, Washington, v. 46, n. 5, p. 932-946, 1978.

SARI-SARRAF, V.; REILLY, T.; DORAN, D.; ATKINSON, G. Effects of repeated bouts of soccer-specific intermittent exercise on salivary IgA. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 29, n. 5, p. 366-371, 2008.

SCHMIKLI, S.L.; BRINK, M.S.; DE VRIES, W.R.; BACKX, F.J. Can we detect non-functional overreaching in young elite soccer players and middle-long distance runners using field performance tests? **British Journal of Sports Medicine**. London, v. 45, n. 8, p. 631-636, 2011.

SCHMIKLI, S.L.; de VRIES, W.R.; BRINK, M.S.; BACKX, F.J. Monitoring performance, pituitary-adrenal hormones and mood profiles: how to diagnose non-functional over-reaching in male elite junior soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 46, n. 14, p. 1019-1023, 2012.

SMITH, J.A. Exercise immunology and neutrophilis. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 18, suplemento 1, p. S46-S55, 1997.

SPENCE, L.; BROWN, W.J.; PYNE, D.B.; NISSEN, M.D.; SLOOTS, T.P.; MCCORMACK, J.G.; LOCKE, A.S.; FRICKER, P.A. Incidence, etiology, and symptomatology of upper respiratory illness in elite athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, n. 4, p. 577-586, 2007.

STERLING, P.; EYER, J. Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology. In: FISHER, S.; REASON, J. **Handbook of Life Stress, cogintion and health**. New York: J. Wiley & Sons, 1988, p. 629-649.

THARP, G.D.; BARNES, M.W. Reduction of saliva immunoglobulin levels by swim training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 60, n. 1, p. 61-64, 1990.

THARP, G.D. Basketball exercise and secretory immunoglobulin A. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 63, n. 3-4, p. 312-314, 1991.

TIMMONS, B.W. Immune responses to exercise in children: a brief review. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 18, n. 3, p. 290-299, 2006.

TIMMONS, B.W.; TARNOPOLSKY, M.A.; SNIDER, D.P.; BAR-OR, O. Immunological changes in response to exercise: influences of age, puberty, and gender. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 38, n. 2, p. 293-304, 2006.

URHAUSEN, A.; KINDERMANN, W. Behavior of testosterone, sex hormone binding globulin (SHBG), and cortisol before and after a triathlon competition. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 8, n. 5, p.305-308, 1987.

VAN BOKHOVEN, I. ; VAN GOOZEN, S. H. M. ; VAN ENGELAND, H. ; SCHAAL, B. ; ARSENEAULT, L. ; SÉGUIN, J. R. ; NAGIN, D. S. ; VITARO, F. ; TREMBLAY, R. E. Salivary cortisol and aggression in a population-based longitudinal study of adolescent males. **Journal of Neural Transmission**, Wien, v. 112, n.8, p. 1083-1096, 2005.

VENKATARAMAN, S.; MUNOZ, R.; CANDIDO, C.; WITCHEL, S.F. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, Boston, v. 8, n. 4, p. 365-373, 2007.

VINING, R.F.; MCGINLEY, R.A., MAKSVYTIS, J.J.; HO, K.Y. Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. **Annals of Clinical Biochemistry**, London, v. 20, Pt 6, p. 329-335, 1983.

VIRU, A. Plasma hormones and physical exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 13, n. 3, p. 201-209, 1992.

VIRU, A.; VIRU, M. Nature of training effects. In: GARRETT, W.; KIRKENDALL, D. **Exercise and Sport Science**. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams, 2000: p. 67-95.

WALLACE, L.K.; SLATTERY, K.M.; COUTTS, A.J. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 33-38, 2009.

WILLEMSEN, G.; CARROLL, D.; RING, C.; DRAYSON, M. Cellular and mucosal immune reactions to mental and cold stress: associations with gender and cardiovascular reactivity. **Psychophysiology**, Malden, v. 39, n. 2, p. 222-228, 2002.

ZEIER, H.; BRAUCHLI, P.; JOLLER-JEMELKA, H.I. Effects of work demands on immunoglobulin A and cortisol in air traffic controllers. **Biological Psychology**, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 413-423, 1996.

ANEXOS

ANEXO I – Escala adaptada da CR10 de BORG (1982).

Percepção Subjetiva de Esforço	
0	DESCANSADO
1	MUITO, MUITO FÁCIL
2	FÁCIL
3	MODERADO
4	UM POUCO DIFICIL
5	DIFICIL
6	-
7	MUITO DIFICIL
8	-
9	-
10	MÁXIMO

ANEXO II – Questionário *Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey -21*.

Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey - 21 --- Daily Symptom Report

Dia:	Data:	Horário:	Identificação:

Por favor, preencha um círculo para cada um dos seguintes itens:

	Não estou doente 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
O quanto você se sente doente/enfermo Hoje?	O	O	O	O	O	O	O	O

Por favor, registre a **severidade média dos seus sintomas de resfriado nas últimas 24 horas**para cada ítem de sintoma

	Não tenho este sintoma 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
Coriza	O	O	O	O	O	O	O	O
Nariz tapado	O	O	O	O	O	O	O	O
Espirrando	O	O	O	O	O	O	O	O
Dor de garganta	O	O	O	O	O	O	O	O
Garganta raspando/pegando	O	O	O	O	O	O	O	O
Tosse	O	O	O	O	O	O	O	O
Rouquidão	O	O	O	O	O	O	O	O
Congestão de cabeça	O	O	O	O	O	O	O	O
Congestão peitoral	O	O	O	O	O	O	O	O
Sentindo cansado	O	O	O	O	O	O	O	O

Nas últimas 24 horas, quanto seu resfriado tem interferido na sua capacidade de:

	Não tem interferido 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
Pensar claramente	O	O	O	O	O	O	O	O
Dormir bem	O	O	O	O	O	O	O	O
Respirar facilmente	O	O	O	O	O	O	O	O
Caminhar, subir escadas, se exercitar	O	O	O	O	O	O	O	O
Cumprir com atividade do dia a dia	O	O	O	O	O	O	O	O
Tarefas dentro de casa	O	O	O	O	O	O	O	O
Tarefas fora de casa	O	O	O	O	O	O	O	O
Interagir com as outras pessoas	O	O	O	O	O	O	O	O
Viver sua vida pessoal	O	O	O	O	O	O	O	O

Comparado com ontem, eu sinto que o meu resfriado está...

Muito melhor	Algo melhor	Um pouco melhor	Igual	Um pouco pior	Algo pior	Muito pior
O	O	O	O	O	O	O

WURSS-21 (Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey) 2004
Criado por Bruce Barret MD PhD et al., UW Department of Family Medicine, 777 S. Mills ST. Madison, WI 53715, USA

Retirado de: Moreira e Cavazzoni (2009).

ANEXO III- Questionário *Daily Analysis of Life Demand for Athletes.*

Nome:.....Data:.....

FAÇA UM CÍRCULO em volta da resposta apropriada ao lado de cada item.

a = pior que o normal b = normal c = melhor que o normal

PARTE A

1.	a b c	Dieta
2.	a b c	Vida doméstica
3.	a b c	Escola/faculdade/trabalho
4.	a b c	Amigos
5.	a b c	Treinamento esportivo
6.	a b c	Clima
7.	a b c	Sono
8.	a b c	Lazer
9.	a b c	Saúde

Total de respostas "a" _____
Total de respostas "b" _____
Total de respostas "c" _____

Salve estes valores e a data do dia na
PARTE A do REGISTRO DE DADOS

PARTE B

1.	a b c	Dores musculares
2.	a b c	Técnica
3.	a b .c	Cansaço
4.	a b c	Necessidade de descansar
5.	a b c	Trabalho suplementar
6.	a b c	Tédio/aborrecido
7.	a b c	Tempo de recuperação
08.	a b c	Irritabilidade
09.	a b c	Peso
10.	a b c	Garganta
11.	a b c	Internamente
12.	a b c	Dores não explicadas
13.	a b c	Força da técnica
14.	a b c	Sono suficiente
15.	a b c	Recuperação entre sessões
16.	a b c	Fraqueza generalizada
17.	a b c	Interesse
18.	a b c	Discussões
19.	a b c	Irritações da pele
20.	a b c	Congestão
21.	a b c	Esforço no treinamento
22.	a b c	Temperamento/humor
23.	a b c	Inchaço
24.	a b c	Amabilidade
25.	a b c	Coriza

Total de respostas "a" _____
Total de respostas "b" _____
Total de respostas "c" _____

Salve estes valores e a data do dia na
PARTE B do REGISTRO DE DADOS

Retirado de: MOREIRA e CAVAZZONI (2009b).

ANEXO IV – Apêndice para as questões da parte A do DALDA.

1 - Dieta. Considere se está comendo regularmente e em quantidades adequadas. Está pulando refeições? Gosta das suas refeições?

2- Vida doméstica. Tem tido discussões com seus pais, irmãos ou irmãs? Pedem que faça muitas tarefas em casa? Como está seu relacionamento com sua esposa / seu esposo? Houve alguns acontecimentos diferentes em sua casa com relação à sua família?

3- Escola/Faculdade/Trabalho. Considere a quantidade de trabalho que está realizando lá. Precisa fazer mais ou menos em casa ou no seu próprio tempo? Como estão suas notas e avaliações? Pense em como está interagindo com administradores, professores, ou chefes.

4- Amigos. Tem perdido ou feito amigos? Tem tido discussões ou problemas com seus amigos? Estão lhe cumprimentado mais ou menos? Tem passado mais ou menos tempo com eles?

5- Treinamento e Exercício. Quanto e com que frequência está treinando? Os níveis de esforço exigido são fáceis ou difíceis? Consegue se recuperar adequadamente entre esforços? Está gostando/curtindo seu esporte?

6- Clima. Está muito quente, frio, molhado, ou seco?

7 - Sono. Está dormindo o suficiente? Está dormindo demais? Consegue dormir quando quer?

8 - Lazer. Considere as atividades que pratica além do seu esporte. Estão consumindo tempo demais? Competem com sua dedicação ao seu esporte?

9- Saúde. Tem alguma infecção, resfriado, ou outro problema temporário de saúde?

Retirado de: Moreira e Cavazzoni (2009).

ANEXO V – Apêndice para questões da parte B do DALDA

1 - Dores musculares. Tem dores nas articulações e / ou músculos?

2 - Técnica. Como se sente em relação às suas técnicas?

3- Cansaço. Qual é seu estado geral de cansaço?

4 - Necessidade de descanso. Sente necessidade de descansar entre sessões de treinamento?

5 - Trabalho suplementar. O quão forte você se sente quando faz treinamento suplementar (e.g., pesos, trabalhos de resistência, alongamento)?

6- Tédio. Quão tedioso/chato/maçante é o treinamento?

7 - Tempo de recuperação. Os tempos de recuperação entre cada esforço de treinamento devem ser mais longos?

8 - Irritabilidade. Você está irritável? As coisas mexem com seus nervos?

9- Peso. Como está seu peso?

10 -Garganta. Tem notado dor e irritação na sua garganta?

11- Internamente.. Como se sente internamente? Tem tido prisão de ventre, enjôo de estômago, etc.?

12 - Dores não explicadas. Tem dores não explicadas?

13 - Força da técnica. Como se sente em relação à força de suas técnicas?

14 - Sono suficiente. Está dormindo o suficiente?

15 - Recuperação entre sessões. Está cansado antes de iniciar a segunda sessão de treinamento do dia?

16 - Fraqueza generalizada. Sente fraqueza generalizada?

17 - Interesse. Percebe que está mantendo o interesse em seu esporte?

18 - Discussões. Está tendo querelas e discussões com as pessoas?

19 - Irritações de pele. Está tendo irritações e brotoejas/erupções não explicadas na pele?

20 - Congestão. Está tendo congestão nasal e/ou sinusite?

21 - Esforço no treinamento. Sente que pode dar seu melhor esforço no treinamento?

22 - Temperamento. Perde o bom humor?

23 - Inchaço. Tem inchaço das glândulas linfáticas debaixo dos braços, debaixo dos ouvidos, na virilha, etc.?

24 - Amabilidade. As pessoas parecem gostar de você?

25 - Coriza. Tem corrimento nasal?

Retirado de: Moreira e Cavazzoni (2009).