

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será
disponibilizado somente a
partir de 12/06/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE

SYLVIA CHEDID SEIDINGER

**RESPOSTA DA IMUNOGLOBULINA A, CORTISOL E TESTOSTERONA EM
DUAS SESSÕES DE TREINAMENTO DE FUTEBOLISTAS SEMIPROFISSIONAIS**

Presidente Prudente

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE

SYLVIA CHEDID SEIDINGER

**RESPOSTA DA IMUNOGLOBULINA A, CORTISOL E TESTOSTERONA EM
DUAS SESSÕES DE TREINAMENTO DE FUTEBOLISTAS SEMIPROFISSIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Buonani da Silva

Presidente Prudente

2019

S458r Seidinger, Sylvia Chedid
Resposta da imunoglobulina a, cortisol e testosterona em duas sessões de treinamento de futebolistas semiprofissionais / Sylvia Chedid Seidinger. -- Presidente Prudente, 2019
50 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Camila Buonani da Silva

1. Futebol. 2. Atletas. 3. Imunoglobulina A. 4. Hormônios. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: RESPOSTA DA IMUNOGLOBULINA A, CORTISOL E TESTOSTERONA EM DUAS SESSÕES DE TREINAMENTO DE FUTEBOLISTAS SEMIPROFISSIONAIS.

AUTORA: SYLVIA CHEDID SEIDINGER

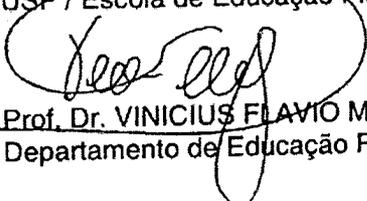
ORIENTADORA: CAMILA BUONANI DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE , área: Biodinâmica da Motricidade Humana pela Comissão Examinadora:


Profª Drª CAMILA BUONANI DA SILVA
Educação Física / Universidade Estadual Paulista - Presidente Prudente

VIDEOCONFERENCIA

Prof. Dr. ALEXANDRE MOREIRA
USP / Escola de Educação Física e Esporte / São Paulo


Prof. Dr. VINICIUS FLAVIO MILANEZ
Departamento de Educação Física / UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA

Presidente Prudente, 12 de junho de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais pelo amor, apoio e compreensão imensuráveis de sempre;

À Profa Dra Camila Buonani da Silva, pela paciência e compreensão. Não poderia ter escolhido melhor professora e orientadora;

Aos Profs. Drs. Alexandre Moreira, Rômulo Araújo Fernandes, Fábio dos Santos Lira pela grande contribuição ao trabalho;

Aos Laboratórios CELAPAM e LaFiCE, e seus respectivos professores responsáveis, Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Jr e Prof. Dr. Fábio Santos Lira, por possibilitaram que as avaliações e dosagens acontecessem;

À Thaislaine dos Santos pelo auxílio com as coletas e dosagens;

Aos Ricardo Agostinete e José Gerosa Neto por sempre estarem dispostos a solucionarem minhas dúvidas;

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa dos Esportes (GEPEs) pelo apoio e parceria desde a minha iniciação científica;

Ao Esporte Clube Corinthians de Pres. Prudente, pela parceria;

À minha irmã Letícia Chedid Seidinger, e aos meus amigos: Ariana Aparecida Nascimento dos Santos, Thaisa Calvo Fugineri Moretti e Thales Gomes Jr, obrigada por aguentarem todas as minhas lamúrias durante esses dois anos e meio;

À minha família de Tupã, pelo apoio de sempre.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

*A vocês, meus mais sinceros agradecimentos,
GRATIDÃO!!!*

RESUMO

INTRODUÇÃO: O treinamento no futebol pode ser exigente para os jovens atletas devido ao excesso de cobrança com relação ao seu desempenho físico, técnico-tático e psicológico, o que influencia o funcionamento dos seus sistemas orgânicos e interfere em seu desempenho. Analisar e interpretar essas alterações pode auxiliar no planejamento e na organização adequada dos treinamentos atenuando o possível declínio do rendimento dos atletas.

OBJETIVO: Analisar a resposta da imunoglobulina salivar A (SIgA) e dos hormônios esteroides cortisol e testosterona em duas sessões de treinamento diferentes de jovens futebolistas semiprofissionais.

METODOLOGIA: A amostra foi composta por 12 atletas de futebol do sexo masculino e da categoria sub19 de um time semiprofissional da cidade de Presidente Prudente (SP). Foram realizadas avaliações antropométricas e de composição corporal e coletas salivares para dosagem de cortisol (CS), testosterona (TS) e SIgA. Foram monitoradas duas sessões de treinamento: jogo-treino (JT) e uma sessão de treinamento usual da equipe (TT). Foi realizado um JT respeitando as regras do futebol e contra uma equipe que disputaria o mesmo campeonato da equipe avaliada no presente estudo. O TT foi composto por atividades de condicionamento físico, técnicas e táticas específicas do futebol. As coletas salivares foram realizadas antes e após as sessões de treinamento. A saliva coletada foi dosada por ensaio imunoenzimático (ELISA) e Kits *Salimetrics*, seguindo instruções do fabricante. Para o tratamento estatístico foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e com base nos parâmetros fornecidos foi decidida pela estatística não paramétrica. A apresentação dos resultados referentes à caracterização da amostra foi realizada pela estatística descritiva, com média e desvio padrão. As comparações dos deltas absolutos obtidos após o JT e TT foram realizadas por meio da análise de covariância (ANCOVA), as covariáveis utilizadas no modelo foram pico de velocidade de crescimento e tempo total de treinamento, a qual gerou médias estimadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS (versão 22) e a significância estatística estabelecida em 5%.

RESULTADOS: As concentrações de TS foram maiores no JT (média = 32,0; IC= 11,3; 52,7), apesar de não haver diferença significativa (p-valor = 0,157), o tamanho do efeito foi considerado moderado ($ES-r = 0,097$). As concentrações de CS aumentaram no JT (0,8; IC = 0,5; 1,0) e diminuíram no TT (-0,3; IC = -0,5; 1,0) com significância estatística (p-valor = 0,000) e um tamanho de efeito elevado ($ES-r = 0,612$). A razão testosterona/cortisol (T/C) diminuiu no JT (-1239,8; IC= -2869,3; 389,8) e no TT ela aumentou (1372,6; IC= -257,0; 3002,1), e apesar de não haver diferença significativa (p-valor = 0,087), o tamanho do efeito foi considerado moderado ($ES-r = 0,139$). As concentrações de SIgAabs foram maiores no TT (3,8; IC = 0,5; 7,0), e apesar de não haver diferença significativa (p-valor = 0,209), o tamanho do efeito foi considerado moderado ($ES-r = 0,071$).

CONCLUSÕES: Um JT pode ser mais exigente para o organismo de atletas semiprofissionais de futebol da categoria sub19, tendo em vista que promoveu elevação do CS, quando comparado a uma sessão de treinamento técnica-tática e de condicionamento físico.

Palavras-chave: Futebol. Testosterona salivar. Cortisol salivar. Imunoglobulina Salivar A. Treinamento Esportivo. Hormônios esteroides salivares.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Football training can be strenuous for young athletes due to the demands in relation to their physical, technical-tactical and psychological performance, which influences the functioning of their organic systems and interferes in their performance. Analyzing and interpreting these changes can optimize the planning and organization of training, improving the performance of athletes.

OBJECTIVE: To analyze the response of salivary immunoglobulin A (SIgA) and steroid hormones cortisol and testosterone in two different training sessions of young semiprofessional soccer players.

METHODS: The sample consisted of 12 male soccer players and the sub 19 category of a semiprofessional team from the city of Presidente Prudente (SP). Anthropometric and body composition measurements were performed and salivary collection for analysis cortisol (CS), testosterone (TS) and SIgA. Two training sessions were analyzed: game-training (JT) and a usual training session of the team (TT). A JT was observed respecting the rules of the soccer and against a team that would dispute the same championship of the evaluated team in the present study. The TT was composed of specific physical conditioning activities, techniques and tactics of soccer. Salivary collections were performed before and after the training sessions. The collected saliva was analyzed by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and Salimetrics kits, following the manufacturer's instructions. For the statistical analysis, the normality test of Shapiro-Wilk was performed and based on the parameters provided it was decided by non-parametric statistics. The presentation of the results regarding the characterization of the sample was performed by descriptive statistics, with mean and standard deviation. The comparisons of the absolute deltas obtained after the JT and TT were performed through the covariance analysis (ANCOVA), the covariables used in the model were growth peak and total training time, and generated estimated means. All statistical analyzes were performed using the software SPSS (version 22) and the statistical significance was 5%.

RESULTS: TS concentrations were higher in JT (mean = 32.0; CI = 11.3; 52.7); there was no significant difference (p-value = 0.157), and the effect size was considered moderate (ES-r = 0.097). The concentrations of CS increased in JT (0.8, CI = 0.5, 1.0) and decreased in TT (-0.3, CI = -0.5, 1.0) with statistical significance (p-value = 0.000) and a high effect size (ES-r = 0.612). The testosterone/cortisol ratio (T/C) decreased in JT (-1239.8; CI = -2869.3; 389.8) and increased in TT (1372.6; CI = -257.0; 3002.1), there was no significant difference (p-value = 0.087), and the effect size was considered moderate (ES-r = 0.139). The concentrations of SIgAabs were higher in TT (3.8, CI = 0.5, 7.0), there was no significant difference (p-value = 0.209), and the effect size was considered moderate (ES-r = 0.071).

CONCLUSIONS: A JT may be more stressful for the body of semiprofessional athletes of the sub 19 category, considering that it promoted elevation of CS when compared to a session of technical-tactical training and physical conditioning.

Keywords: Football. Salivary Testosterone. Salivary Cortisol. Salivary Immunoglobulin A. Sports Training. Salivary steroid hormones.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxo de participantes ao longo do estudo. 27
- Figura 2.** Percentual de variação individual da concentração do cortisol, testosterona, razão testosterona/cortisol e IgA salivares após jogo-treino e após treinamento técnico-tático..... 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características gerais de atletas de linha de futebol, da categoria sub19, de nível amador e do sexo masculino (N=12).	23
Tabela 2. Comparações dos deltas absolutos obtidos após o jogo treino e o treinamento técnico tático de futebol (N=12).	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACTH = Adrenocorticotrofina

C1 = Coleta de Saliva Pré-sessão

C2 = Coleta de Saliva Pós-sessão

CS = Cortisol Salivar

CRH = Hormônio Liberador de Adrenocorticotrofina

DP = Desvio Padrão

ES-r = *Eta-squared*

FIFA = Federação Internacional de Futebol

FS = Fluxo Salivar

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC = Intervalo Interquartil

IgA = Imunoglobulina A

ITRS = Infecções do Trato Respiratório Superior

JT = Jogo-treino

LS = Lisozima Salivar

p-IgR = Receptores Poliméricos de Imunoglobulina

PNAD = Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

PVC = Pico de Velocidade de Crescimento

SI = Sistema Imunológico

SIgA = Imunoglobulina Salivar A

SIgAabs = Imunoglobulina Salivar A Absoluta

Taxa de Secreção = Taxa de Secreção de Imunoglobulina Salivar A

SNAS = Sistema Nervoso Autônomo Simpático

SNAP = Sistema Nervoso Autônomo Parassimpático

T/C = Razão Testosterona Cortisol

TS = Testosterona Salivar

TT = Sessão de Treinamento Usual da Equipe

VO_{2máx} = Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo Geral.....	21
2.2. Objetivos Específicos.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1. Delineamento Experimental.....	21
3.2. Caracterização da Amostra	21
3.3. Aspectos Éticos do Estudo	23
3.4. Variáveis do Estudo	23
3.5. Pico de Velocidade de Crescimento	24
3.6. Características do jogo e treinamento.....	24
3.7. Procedimentos para coleta e análise salivar	25
3.8. Análise Estatística	27
4. RESULTADOS	29
5. DISCUSSÃO	31
6. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O futebol é considerado o esporte mais popular no mundo, sendo amplamente conhecido e praticado (CAMPOS et al., 2013; HAMMAMI et al., 2018; MATOS et al., 2014). Em uma pesquisa realizada pela Federação Internacional de Futebol (FIFA) no ano de 2006, chamada “*Big Count*” foi estimado que um total de 270 milhões de pessoas no mundo praticavam o futebol (FIFA, 2006). No Brasil, os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) do ano de 2015 divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostraram que o futebol é a principal modalidade esportiva praticada no Brasil, com 15,3 milhões de adeptos, totalizando 39,3% dos 38,8 milhões de brasileiros praticantes de esportes (IBGE, 2017). Dentre os 15,3 milhões de pessoas que praticavam o futebol, 94,5% eram homens e 64,5% pessoas com idade entre 15 e 17 anos (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2017).

Ao final do século XXI o futebol começou a ser altamente valorizado, deixando de ser uma atividade de entretenimento sem fins lucrativos e passando a gerar bilhões de dólares por ano (BENEDICTO, 2017). Com o início da gestão empresarial na área, se deu uma expansão das receitas dos times de futebol, com a aproximação ao mercado de capitais, e uma alternativa de capitalização e de valorização patrimonial dos clubes (PRONI, 2016). No século XXI os negócios no futebol continuaram prosperando, com as equipes e ligas da Europa apresentando um aumento nas receitas advindas de transmissões e ações de marketing. Em 2014 e 2015 a soma das receitas anuais das cinco maiores ligas da Europa (Inglaterra, Alemanha, Espanha, Itália e França) alcançou o valor de 11 bilhões de euros, projetando-se para os anos subsequentes um faturamento aproximado de 25 bilhões de euros (SPORTS BUSINESS GROUP, 2015).

No caso do Brasil, as estruturas gerenciais demoraram a se profissionalizar com o potencial de mercado não sendo aproveitado plenamente. Porém, nas últimas décadas, houve significativo aumento das receitas dos clubes (PRONI, 2016). A estimativa de 2014 foi de um faturamento bruto de 2,7 bilhões de reais para os clubes de maior torcida aqui do país, salvo valores em relação à negociação de atletas (ITAÚ-BBA, 2015). Devido a esse contexto ao qual o futebol está inserido e ao aumento das práticas de alto rendimento no decorrer dos últimos anos, observa-se crescente interesse científico em aprofundar conhecimentos nas diversas áreas de estudos desta modalidade (MATOS et al., 2014) para entender melhor as exigências da sua prática, aperfeiçoar o desempenho de atletas e, conseqüentemente, auxiliar as equipes a conquistarem melhores resultados em competições (CAMPOS et al., 2013; DIAS et al., 2017).

A prática do futebol promove a interação de diversos sistemas corporais (GARCÍA-UNANUE et al., 2018; MATOS et al., 2014) uma vez que sua prática exige a realização de ações de alta intensidade e curta duração, alternadas com ações de maior duração e menor intensidade (BANGSBO; IAIA; KRISTRUP, 2007; ISPIRLIDS et al., 2008; MOREIRA et al., 2009a; PEÑAILILLO et al., 2015), além de uma gama de capacidades e habilidades de seus praticantes, sejam elas físicas, técnicas ou táticas (BEZERRA et al., 2016; BORGES et al., 2018; GARCÍA-UNANUE et al., 2018; HAMMAMI et al., 2018; JOO; SEO, 2016; ROWAT; FENNER; UNNITHAN, 2017). Todas essas questões oferecem subsídios para o planejamento e prescrição adequados, tornando-se essenciais para elaboração precisa e metodológica do treinamento (DIAS et al., 2017).

Este esporte é caracterizado como uma atividade intermitente com elevado dispêndio energético (ROSTGAARD et al., 2008) no qual são exigidos, concomitantemente durante uma partida, os metabolismos aeróbio e anaeróbio (RAMPININI et al., 2009). Durante um jogo oficial de futebol um atleta realiza cerca de 1350 ações que incluem uma média de 220 corridas de alta intensidade e 15 saltos (MOHR; KRISTRUP; BANGSBO, 2003). A carga metabólica média de um jogo é de aproximadamente 70-75% do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e a frequência cardíaca média é de 85% da frequência cardíaca máxima (BANGSBO; MOHR; KRISTRUP, 2006). No decorrer da partida, mais de 90% da energia despendida é suprida predominantemente pelo metabolismo aeróbio, pois aproximadamente 70% da partida é realizada em intensidade baixa a moderada com períodos de recuperação entre as ações de alta intensidade (BANGSBO; IAIA; KRISTRUP, 2007).

Assim a alta demanda aeróbia de uma partida faz com que o treinamento aeróbio seja uma condição fundamental (JOO; SEO, 2016), pois além de propiciar a rápida recuperação após uma atividade intensa, o desenvolvimento da aptidão aeróbia pode elevar o desempenho técnico e proporcionar maior contato com a bola durante uma partida (GARCÍA-UNANUE et al., 2018; MOREIRA et al., 2017; ROWAT; FENNER; UNNITHAN, 2017). Os jogadores realizam movimentos durante os 90 minutos de jogo, percorrendo em média de oito a 12 km, e somado a isso, uma grande parte das ações realizadas são passes, dribles, cabeceios, mudanças de direção e corridas de curta duração e essas ações possuem caráter predominantemente anaeróbio (RAMPININI et al., 2009). Lago-Peñas et al. (2010) analisaram os jogos durante a fase de grupos, das seleções que disputaram a Copa do Mundo de 2006 e encontraram que as variáveis: chutes ao gol, chutes, cruzamentos, cruzamentos contra e posse de bola são determinantes para a obtenção da vitória.

Então, um bom condicionamento anaeróbio pode ser decisivo durante a partida (ROSTGAARD et al., 2008; STØLEN et al., 2005), uma vez que essas ações de curta duração podem ser determinantes e levar a vitória da equipe (BORGES et al., 2018). Em estudo desenvolvido por Moura, Martins e Cunha (2014), foi analisado o desempenho

técnico de seleções da elite do futebol mundial durante a fase de grupos da Copa do Mundo de 2006, e foi observado que as variáveis chutes, chutes ao gol, tempo com posse de bola e porcentagem de posse de bola foram consideradas determinantes para discriminar as equipes vencedoras.

Adicionalmente, jogadores de modalidades esportivas coletivas, como o futebol, geralmente estão envolvidos em equipes que disputam competições que podem ser compostas por jogos diários ou consecutivos (mais de uma partida por dia) (MOREIRA et al., 2014). A organização e o planejamento do treinamento devem ser realizados de forma que ocorra a distribuição adequada das cargas de treinamento para que o atleta atinja o seu ápice físico no período do campeonato (JOO; SEO, 2016; SARI-SARRAF et al., 2007). O período anterior ao campeonato é o momento dedicado a aprimorar as principais capacidades físicas exigidas pela modalidade, possibilitando suporte para o período da temporada e muitas vezes pode possuir um elevado número de jogos, sessões intensas de treinamento e períodos de recuperação insuficientes (MATOS et al., 2014; MORTATTI et al., 2012; NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010).

O estresse de treinamento e a exigência competitiva possuem elevadas demandas físicas e psicológicas para os atletas podendo gerar estresses que desencadeiam respostas dos vários sistemas corporais (ARRUDA et al., 2013; SILVA et al., 2009). Essas respostas podem se manifestar de forma positiva ou negativa na vida do atleta (MATOS et al., 2014). Para tanto, a avaliação de parâmetros do sistema imunológico (SI) é uma abordagem que vem ganhando espaço na literatura científica (BISHOP; GLEESON, 2009; MOREIRA et al., 2014; MOREIRA et al., 2009b) e exibe fundamental papel na manutenção e melhora do desempenho em atletas (DIAS et al., 2017). O SI é suscetível à existência de agentes infecciosos e aos estresses ocasionados por alterações orgânicas (NIEMAN; WENTZ, 2018).

Considerando-se o exercício físico como um agente estressor para o corpo humano, a sua realização pode induzir respostas relacionadas tanto à sinalização neuroendócrina quanto a respostas inflamatórias e imunológicas (ALVES; PALERMO-NETO, 2007; MORTATTI; COELHO; COSTA, 2014; PEÑAILILLO et al., 2015; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006). Os vários sistemas orgânicos interagem entre si para responder a esse estresse físico e tais respostas são dependentes da intensidade e do volume do exercício, e podem ser benéficas ou não (BISHOP; GLEESON, 2009; NIEMAN; WENTZ, 2018). O treinamento do futebol caracteriza-se muitas vezes por possuir exercícios prolongados e de alta intensidade e estes tipos de exercício parecem enfraquecer a resposta imune (KEANEY et al., 2018; MINUZZI et al., 2018), inibindo a defesa do organismo e prejudicando a atividade de células fagocitárias e a produção de anticorpos (CAVAGLIERI; BORIN; RODRIGUES, 2012; PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000).

Sessões agudas de exercício prolongado (>90 minutos) e intenso (>75% do $VO_{2m\acute{a}x}$) promovem o evento denominado “janela aberta”, no qual o SI se encontra debilitado afetando a resposta imunológica e a susceptibilidade do organismo frente a infecções (GLEESON, 2007; PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000; PEÑAILILLO et al., 2015; SARI-SARRAF et al., 2007). Este evento também é chamado de “imunossupressão” e dura aproximadamente de três a 24 horas após o término do exercício, podendo atingir até de uma a duas semanas após eventos extremos, como uma maratona, por exemplo (AGOSTINHO et al., 2017; DIAS et al., 2017; MORTATTI; COELHO; COSTA, 2014). No caso de atletas envolvidos em longos períodos de treinamento intenso, pode ser observada redução nas concentrações da Imunoglobulina Salivar de Classe A (SIgA) (BISHOP; GLEESON, 2009; COAD et al., 2015; GLEESON, 2007; MOREIRA et al., 2014; NIEMAN; WENTZ, 2018).

A SIgA representa aproximadamente 15 a 20% de todos os anticorpos presentes no corpo humano e esta se encontra em elevadas concentrações nas secreções produzidas na mucosa oral, com baixa expressão plasmática (MINUZZI et al., 2018; MORGANS et al., 2015). A imunoglobulina A (IgA) após ser produzida pelos plasmócitos (linfócitos B diferenciados) no epitélio das glândulas salivares, se liga a um receptor polimérico de imunoglobulina (pIgR) na base da célula epitelial de onde é transportada e liberada para compor o muco salivar (BEZERRA et al., 2016; BISHOP; GLEESON, 2009; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006; SILVA et al., 2009). Este anticorpo é considerado o principal agente efetor do SI da mucosa oral, que em conjunto com outros componentes como alfa amilase, lactoferrina, lisozima e demais imunoglobulinas formam a primeira linha de defesa do organismo contra os patógenos presentes na superfície da mucosa oral (KEANEY et al., 2018; MOREIRA et al., 2014).

A principal função da SIgA é impedir a penetração e aderência de patógenos advindos da inalação e/ou ingestão no epitélio de todo o trato respiratório superior onde faz a neutralização de vírus e bactérias dentro das células ali presentes (BISHOP; GLEESON, 2009; FREITAS et al., 2016; PEÑAILILLO et al., 2015; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006). Por ser um anticorpo presente na mucosa oral, a diminuição das concentrações de SIgA pode aumentar a incidência de infecções do trato respiratório superior (ITRS) (AGOSTINHO et al., 2017; GLEESON, 2007; MORGANS et al., 2015), com sintomas como inflamação de garganta e febre que podem vir a reduzir o desempenho de atletas durante treinamento e competição (CAVAGLIERI; BORIN; RODRIGUES, 2012; MOREIRA et al., 2009b) pois a imunidade da mucosa oral ficaria comprometida (COAD et al., 2015; DIAS et al., 2017; SARI-SARRAF et al., 2007).

As respostas da SIgA frente ao exercício agudo intenso ainda são inconsistentes (PEÑAILILLO et al., 2015), com alguns estudos relatando reduções (ARRUDA et al., 2013;

COAD et al., 2015; MOREIRA et al., 2016; MORGANS et al., 2015; MORTATTI et al., 2012), alguns estudos relatando aumentos (MOREIRA et al., 2014; SARI-SARRAF et al., 2007) e outros estudos relatando nenhuma alteração das suas concentrações (MOREIRA et al., 2009a; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006). Concomitante a isso, outros fatores podem influenciar a função da imunidade da mucosa durante o exercício tais como: alimentação, fatores fisiológicos, estilo de vida, condicionamento físico do indivíduo, qualidade de sono, condições ambientais e contato com patógenos (GLEESON, 2007; KEANEY et al., 2018; SILVA et al., 2009). Além do que os diferentes métodos de estudos e coletas de dados produzem resultados contraditórios que dificultam um consenso sobre o assunto (AGOSTINHO et al., 2017).

Além disso, algumas evidências indicam que certos hormônios liberados em consequência ao exercício físico prolongado, como as catecolaminas e o cortisol parecem estar relacionados à diminuição das concentrações de SIgA (BEZERRA et al., 2016; BISHOP; GLEESON, 2009; DIAS et al., 2017; GLEESON, 2007; MINUZZI et al., 2018; MORTATTI, 2011; PEDDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000). Exercícios físicos agudos e intensos elevam as concentrações plasmáticas desses hormônios estressores e podem influenciar a resposta imune (SILVA et al., 2009). Shimizu et al. (2007) explicam que estímulos hormonais via exercício físico influenciam as glândulas salivares, o que de alguma forma poderia alterar a composição de IgA da saliva. Porém os demais mecanismos associados a isso permanecem incertos (COAD et al., 2015).

O cortisol é liberado em resposta ao estresse físico decorrente do exercício intenso através do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) (ALVES; PALERMO-NETO, 2007; MOREIRA et al., 2016; MORTATTI, 2011). Essa via é utilizada sempre que a homeostase do organismo é alterada em respostas a algum agente estressor (FREITAS, 2013) desempenhando um papel essencial na adaptação aos estresses de treinamento (PEÑAILILLO et al., 2015; VIRU; VIRU, 2014). A ativação desse mecanismo acontece da seguinte maneira: o hipotálamo é ativado liberando o hormônio liberador de corticotrofina (CRH), isso sinaliza a hipófise a sintetizar e liberar adrenocorticotrofina (ACTH) e a liberação de ACTH na corrente sanguínea irá estimular a síntese e liberação dos glicocorticóides (cortisol e corticosterona) pelo córtex das glândulas adrenais, situadas acima de cada rim (DIAS et al., 2017).

Concentrações elevadas de cortisol em resposta ao exercício intenso e de longa duração podem interromper a síntese proteica, incluindo a síntese de imunoglobulinas (PEDDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000) e essas concentrações aumentadas de cortisol também podem estar envolvidas com a morte de células T e B imaturas (ALVES; PALERMO-NETO, 2007; SILVA et al., 2009). É sugerido que ambos os casos estão relacionados com a diminuição na produção de SIgA. Fleshner (2000) sugere que o cortisol

elevado pode suprimir a expressão de anticorpos, mas não é por si só o único responsável por isso. O cortisol pode apresentar propriedade imunomodulatória, porém foi demonstrado que as alterações da SIgA podem não ser mediadas necessariamente, por esse hormônio esteroide (AGOSTINHO et al., 2017; ARRUDA et al., 2013; MOREIRA et al., 2010; MORTATTI et al., 2012; SARI-SARRAF et al., 2007).

Cunniffe et al. (2011) com a proposta de examinar a relação entre alterações na imunidade da mucosa e lisozima salivar (LS) com a carga de treinamento de jogadores profissionais de rúgbi do sexo masculino demonstraram que o estresse induzido pelo aumento de cortisol pode contribuir para a redução da imunidade da mucosa. Nessa pesquisa as diminuições nas concentrações absolutas de SIgA e LS foram associadas a um aumento correspondente no CS. O estudo supracitado teve duração de 11 meses, com amostras salivares para análise das concentrações de SIgA, LS e CS sendo coletadas pela manhã durante a temporada competitiva, em todos os dias pré-determinados com os atletas em jejum. A carga de treinamento foi obtida por auto-relato dos jogadores e registro da intensidade e volume das sessões de treinamento.

Nesse caso do estudo de Cunniffe et al. (2011), o treinamento de alta intensidade e volume elevados no rúgbi juntamente com a alta demanda psicológica do esporte, e os períodos de recuperação insuficientes, induziram aumento da liberação de cortisol e conseqüente redução da imunidade da mucosa, que, pode predispor os jogadores a um risco maior de adoecer e prejudicar o desempenho. Porém há estudos que indicam que o cortisol pode não ser indutor de imunossupressão em atletas de elite, pois suas concentrações não se relacionaram com as alterações de SIgA (SARI-SARRAF et al., 2007). Mortatti et al. (2012) monitoraram 14 jogadores profissionais de futebol do sexo masculino que disputaram sete partidas em 20 dias, sendo um jogo realizado a cada três dias. As amostras salivares foram coletadas com os atletas em repouso e em jejum, no período da manhã antes de cada jogo.

No estudo de Mortatti et al. (2012) apesar de as concentrações salivares de SIgA terem diminuído, não foram encontradas alterações nas concentrações salivares de cortisol em todo o período analisado. Arruda et al. (2013) analisaram 10 atletas de elite de futsal e do sexo masculino com o objetivo de avaliar o efeito de uma partida simulada de futsal sobre as concentrações salivares de cortisol e SIgA. As amostras de saliva foram coletadas antes e após a partida e analisadas posteriormente. Foi constatado aumento do CS e diminuição da SIgA do momento pré para o pós-partida, indicando que uma partida simulada de futsal pode modular a resposta imuno-endócrina do organismo. Apesar da queda da SIgA e do aumento da concentração de CS não foi verificada relação significativa entre as respostas desses marcadores, reforçando a ideia de que diferentes mecanismos podem modular as alterações de SIgA e CS.

Agostinho et al. (2017) examinaram a carga de treinamento interna, a SIgA e as respostas de hormônios esteroides salivares em 10 atletas de judô de elite do sexo masculino em uma periodização anual de treinamento. A temporada foi dividida em três macrociclos denominados período preparatório, período competitivo e período de transição. Ao término do período preparatório e do competitivo, foram coletadas amostras salivares para determinar as concentrações de cortisol, testosterona e SIgA. No decorrer de ambos os períodos foram monitoradas a avaliação da sessão de esforço percebido e a duração total de cada sessão para o cálculo da carga de treinamento. As variações na carga de treinamento ao longo da periodização anual não influenciaram as respostas imunendócrinas da mucosa em repouso nos jovens judocas, sugerindo que os atletas avaliados lidaram bem com o estresse psicofisiológico inerente ao treinamento e à carga competitiva.

Outra explicação considerada para as respostas salivares ao exercício intenso está na estimulação dos nervos autonômicos que inervam diretamente as glândulas salivares e os vasos sanguíneos que as suprem. Isso pode desencadear variações no volume e nas proteínas salivares (BISHOP; GLEESON, 2009). As glândulas salivares são inervadas por ramos do sistema nervoso autônomo simpático (SNAS) e parassimpático (SNAP) (SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006). O SNAP quando estimulado provocaria uma vasodilatação e a secreção de uma saliva mais aquosa e pobre em proteínas. Em contraste a estimulação simpática reduz o fluxo de saliva devido à vasoconstrição o que promoveria a secreção de uma saliva baixa em volume e com alto teor de proteínas, com o aumento da exocitose das proteínas das células glândulas salivares (FREITAS, 2013; MORTATTI, 2011; SILVA et al., 2009).

Com a realização de exercícios extenuantes a ativação do sistema nervoso simpático fica aumentada, o que pode modificar a secreção de saliva e suas proteínas constituintes (BEZERRA et al., 2016). Geralmente, o exercício físico está relacionado com uma diminuição no volume de saliva e com isso, as alterações na taxa de fluxo durante o exercício devem ser levadas em conta. Reduções na expressão de SIgA podem estar associadas à diminuições do fluxo salivar (MORTATTI, 2011). Porém nesse caso, uma elevada concentração de SIgA pode ser apenas aparente, pois reflete um efeito concentrador na concentração absoluta de SIgA, pela diminuição do fluxo e do volume salivar (BISHOP; GLEESON, 2009; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006).

Por isso, é importante que os atletas se mantenham hidratados durante toda a realização da sessão de exercício, para evitar o ressecamento da boca, com diminuição da taxa de fluxo salivar e mascarar a real alteração da SIgA (BISHOP et al., 2000). Assim, a expressão de SIgA como uma taxa de secreção que considera quaisquer alterações no volume de saliva e na taxa de fluxo de saliva pode ser mais apropriada (BISHOP; GLEESON, 2009). A taxa secreção de SIgA, representa a concentração de SIgA absoluta

corrigida pela taxa de fluxo salivar, o que indica a quantidade real de SIgA disponível nas superfícies mucosas (MOREIRA et al., 2014).

Tendo em vista todas essas interferências do exercício exaustivo e de longa duração no SI de atletas, monitorar e avaliar essas variáveis proporcionará melhor compreensão das exigências físicas e fisiológicas dos jogos de futebol fornecendo informações úteis a treinadores e contribuindo para adequação do treinamento (MORTATTI et al., 2012; NIEMAN; WENTZ, 2018). Complementarmente, o estresse promovido muitas vezes pelo excesso de treinamento no futebol amador pode ser avaliado por meio de marcadores bioquímicos como o cortisol e a testosterona (ARRUDA et al., 2016; SILVA et al., 2014). O cortisol é um hormônio catabólico que apresenta concentração alterada perante fatores estressantes e exercícios de longa duração (PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000) e com isso pode representar a magnitude do estresse fisiológico em sessões de treinamento (MOREIRA et al., 2009a).

O cortisol possui o papel de facilitar a conversão de proteínas em glicogênio, causando degradação e inibição da síntese proteica, o que pode afetar as proteínas musculares, além de inibir o processo inflamatório afetando a imunidade do organismo (AGOSTINHO et al., 2017; ARRUDA et al., 2016; PEÑAILILLO et al., 2015). Tem sido relatado que o cortisol é elevado em jogadores durante uma partida de futebol (MOREIRA et al., 2009a). Estudos têm mostrado alterações do comportamento hormonal catabólico e anabólico em atletas de futebol, após serem expostos a longos períodos de treinamento e competições (BEZERRA et al., 2016; EDWARDS; CASTO, 2015; SILVA et al., 2014).

A testosterona possui ação contrária a do cortisol, pois apresenta características anabólicas e suas concentrações podem ser aumentadas em resposta a alguns tipos de exercício (PEÑAILILLO et al., 2015). A testosterona é considerada um hormônio esteroide anabólico por possuir ação de estímulo à fixação de nitrogênio e de síntese proteica em vários tecidos estando relacionada principalmente ao ganho de massa muscular e à diminuição da gordura corporal (CREWETHER et al., 2011; PAPACOSTA; GLEESON; NASSIS, 2013). Concentrações elevadas de testosterona livre podem indicar um melhor "status de bioatividade" em atletas, enquanto que, baixas doses deste hormônio são indicadores de fadiga e de recuperação incompleta (AGOSTINHO et al., 2017; CHICHINADZE; CHICHINADZE, 2008; MINUZZI et al., 2018).

A relação entre esses dois biomarcadores vem sendo muito utilizada para indicar o nível de estresse imposto pelo treinamento e competições e também a recuperação do organismo pós-treinamento (CREWETHER et al., 2011; ISPIRLIDIS et al., 2008; PAPACOSTA; GLEESON; NASSIS, 2013). A relação entre a testosterona e o cortisol pode ser utilizada em contextos esportivos, como uma indicação do equilíbrio anabólico/catabólico e também como um marcador de recuperação incompleta e sobrecarga (NAKAMURA;

MOREIRA; AOKI, 2010; PEÑAILILLO et al., 2015). Quando há aumento na razão testosterona/cortisol (T/C) o estado anabólico fica favorável, podendo ser essencial para o desempenho esportivo (VIRU; VIRU, 2004), e indicando uma resposta positiva ao treinamento. A redução nessa razão pode sugerir que o treinamento ou a competição exerceu um efeito estressor intenso e possivelmente catabólico para o organismo (MATOS et al., 2014).

O cortisol e a testosterona podem estar presentes tanto em porções plasmáticas como salivares. As porções salivares desses hormônios esteroides são independentes da taxa de fluxo salivar e se equilibram com as porções sanguíneas (FREITAS, 2013; MOREIRA et al., 2009a). Os hormônios esteroides salivares representam a porção livre e ativa do hormônio que estaria pronta para agir em suas células alvo (FREITAS et al., 2016). Amostras salivares são métodos não invasivos e mais fáceis de serem coletados, além do que evitam o estresse causado pela punção venosa, e dispensam a necessidade de um profissional especializado da área da saúde para fazer a coleta (PEÑAILILLO et al., 2015). Esses fatos tornam a coleta de saliva um método mais acessível e reforçam o uso desse fluido corporal como uma alternativa ao soro (MOREIRA et al., 2009b; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006; SILVA et al., 2009).

A coleta de saliva tem sido utilizada para a análise de vários biomarcadores, como hormônios esteroides e não esteroidais, proteínas e peptídeos (KEANEY et al., 2018; MORGANS et al., 2015; SARI-SARRAF; REILLY; DORAN, 2006). Portanto, analisar os valores de cortisol e testosterona, principalmente as suas concentrações salivares, pode auxiliar na compreensão das demandas fisiológicas do futebol amador. Além disso, atletas amadores apresentam grande quantidade de jogos e competições então, entender o impacto bioquímico do treinamento e dos jogos pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias mais eficazes para acelerar a recuperação e ajudar a evitar situações de estresse acumulado em contextos esportivos (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010; PEÑAILILLO et al., 2015).

O estudo com 21 atletas de futsal do sexo masculino (média de idade, $19,3 \pm 0,7$ anos) de Arruda et al. (2016) monitorou duas equipes durante duas partidas oficiais, e demonstrou que ambos os jogos analisados provocaram um aumento significativo nas concentrações de TS e CS de pré para pós-jogos. Ispirlidis et al. (2008) investigaram em seu estudo, o efeito de um único jogo de futebol na concentração sanguínea de cortisol. Participaram do estudo 24 atletas do sexo masculino (média de idade $20,1 \pm 0,8$ anos) que foram divididos em grupo controle ($n= 10$) e grupo experimental ($n= 14$). Apenas o grupo experimental participou do jogo e foi constatado nesse grupo aumento na concentração do cortisol imediatamente após o jogo com normalização dos valores pós 24 horas.

Em pesquisa que investigou o efeito de uma partida de futebol nas concentrações de CS, testosterona salivar (TS) e SIgA em nove futebolistas de elite do sexo masculino (média de idade $26 \pm 3,5$ anos) foi constatado que o CS não mudou após a partida. As concentrações de TS e de SIgA diminuíram 30,6% e 74,5%, respectivamente, e a relação T/C apresentou diminuição de 64,2% após a partida (PEÑAILILLO et al., 2015). Reduções na razão T/C em torno de 30% ou mais podem ser indicativas de recuperação incompleta (MINUZZI et al., 2018; VIRU; VIRU, 2004).

Coad et al. (2015) com o objetivo de avaliar a resposta da SIgA de pré para pós jogo em três partidas durante a pré temporada de 13 atletas de elite de futebol, do sexo masculino (média de idade $21,8 \pm 2,4$ anos), observaram que o aumento da dificuldade no decorrer de três jogos coincidiu com a supressão significativa de SIgA, com duração de até 36 horas pós-jogo. Similarmente, Morgans et al. (2015) ao monitorarem os níveis de SIgA em 13 jogadores de futebol do sexo masculino (média de idade de $25 \pm 3,0$ anos) durante um treinamento de futebol de quatro dias, em preparação para a Copa do Mundo da FIFA de 2014 verificaram alterações na imunidade da mucosa, com declínio progressivo da SIgA durante os quatro dias que antecederam a competição.

Owen et al. (2016) investigaram o efeito da intensidade (alta intensidade e baixa intensidade) de treinamento de futebol nas respostas SIgA e evidenciaram uma redução na secreção de SIgA após a realização de sessões alta intensidade. Os autores compararam quatro sessões de treinamento que foram realizadas por 10 jogadores de futebol profissional e do sexo masculino (média de idade $26,8 \pm 4,1$ anos). As amostras salivares foram coletadas antes e após cada sessão de treinamento. A partir dos resultados encontrados foi possível demonstrar que a variação percentual da concentração pré de SIgA para pós-treinamento diferiu significativamente entre alta e baixa intensidade, com uma diminuição significativa na SIgA na sessão de alta intensidade. Os resultados deste estudo de Owen et al. (2016) sugerem que a intensidade do treinamento desempenha importante papel nas alterações da SIgA.

No estudo de Moreira et al. (2009a) foi hipotetizado que a SIgA teria seus valores diminuídos após partida de futebol profissional com duração de 70 minutos. Amostras de saliva de 24 jogadores profissionais de futebol, do sexo masculino (média de idade $23 \pm 4,0$ anos) foram coletadas antes e depois da partida. A concentração de SIgA foi expressa como concentração absoluta, em relação à concentração total de proteínas e à taxa de secreção. Somente a SIgA com relação à proteína total sofreu alteração do momento pré para pós partida. Houve aumento significativo na concentração de proteína total e uma diminuição na SIgA para proteína. Devido à variabilidade de resposta entre os jogadores analisados, o estudo sugere a necessidade de análise individual dos resultados com os esportes coletivos.

Programas de treinamento esportivo devem promover melhorias no desempenho atlético, o que pode determinar o sucesso da equipe (ARRUDA et al., 2013). Devido às altas demandas impostas pelo treinamento e competições os jogadores podem apresentar redução de desempenho e comprometer os resultados das partidas (ISPIRLIDIS et al., 2008; SILVA et al., 2014). A magnitude de carga competitiva é significativa e pode promover alterações físicas, metabólicas, fisiológicas e emocionais transitórias nos atletas (KATIS et al., 2013; MOREIRA et al., 2016). Essas alterações devem ser analisadas e interpretadas para propiciar informações sobre as reais condições dos jogadores e elucidar possíveis soluções e estratégias de recuperação assim como o aprimoramento de quesitos que poderão auxiliar o desempenho do jogador e da equipe como um todo, com a obtenção de melhores resultados dos jogos (KEANEY et al., 2018; MINUZZI et al., 2018; PEÑAILILLO et al., 2015).

O treinamento no futebol pode ser extenuante para os jovens atletas devido ao excesso de cobrança com relação ao seu desempenho físico e técnico-tático, além da carga psicológica advinda da pressão para manter um desempenho ótimo e poder avançar para as categorias subsequentes e se tornar um atleta profissional (BRINK et al., 2010; MORTATTI, 2012). Esses fatos em conjunto podem influenciar o funcionamento dos seus sistemas orgânicos e interferir no seu desempenho. Analisar as respostas de marcadores bioquímicos de estresse e de um marcador de imunidade da mucosa frente a diferentes sessões de treinamento de futebol pode auxiliar no entendimento entre as suas relações e a sua interferência na vida dos atletas. Com isso, o planejamento e a organização dos treinamentos podem ser aperfeiçoados, atenuando o possível declínio do rendimento de atletas.

Complementarmente, pelo fato das pesquisas com relação às respostas da SIgA frente ao exercício físico ainda apresentarem conclusões discrepantes, o presente estudo pode vir a auxiliar os resultados existentes na literatura. Assim, com base na literatura consultada, foram estabelecidas como hipóteses do presente estudo que duas sessões diferentes de treinamento de futebol (i) diminuiriam as concentrações de TS, SIgA e a razão T/C e aumentariam as concentrações de CS e (ii) esperava-se que um jogo treino (JT) apresentaria caráter mais estressante, com maiores alterações da TS, do CS e da SIgA, quando comparado a uma sessão de treinamento usual da equipe (TT).

6. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que um jogo treino pode ser mais exigente para o organismo de atletas semiprofissionais de futebol da categoria sub19, tendo em vista que promoveu elevação do cortisol salivar, quando comparado a uma sessão de treinamento técnica-tática e de condicionamento físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, M. F. et al. Monitoring internal training load and salivary immuneendocrine responses during an annual judo training periodization. **Journal Of Exercise Rehabilitation**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.68-75, 27 fev. 2017. Korean Society of Exercise Rehabilitation. <http://dx.doi.org/10.12965/jer.1732850.425>.
- ALVES, G. J.; PALERMO-NETO, J. Neuroimunomodulação: sobre o diálogo entre os sistemas nervoso e imune. **Rev Bras Psiquiatr**, [s.1], v. 29, n. 4, p.363-369, 2007.
- ARRUDA A. F. S., SARGENTIM S., AOKI M. S., MOREIRA A. Papel da testosterona no desempenho de potência de jogadores profissionais de futebol em diferentes momentos da temporada competitiva. **R. bras. Ci. e Mov.** v. 3, n. 26, p.39-46, 2018.
- ARRUDA, A. F. S. et al. Playing match venue does not affect resting salivary steroids in elite futsal players. **Physiology & Behavior**, [s.l.], v. 155, p.77-82, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.12.005>.
- ARRUDA, A. F. S. de et al. Resposta imuno-endócrina associada a partida de futsal. **Motriz**, Rio Claro, v. 19, n. 2, p.460-466, abr. 2013.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M. ; KRUSTRUP, R. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.111-127, jun. 2007. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2.2.111>.
- BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 7, p.665–674, 2006.
- BENEDICTO, Marcelo (Org.). **[Retratos] Bola na rede: os diferentes nomes de uma paixão nacional**. 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/15352-retratos-bola-na-rede-os-diferentes-nomes-de-uma-paixao-nacional>>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- BEZERRA, J. de A. et al. Respostas de indicadores fisiológicos a um jogo de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.200-205, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162203137068>.
- BISHOP, N. C. et al. Carbohydrate and fluid intake affect the saliva flow rate and IgA response to cycling. **Med Sci Sports Exerc.** [s.1], v. 12, n. 32, p.2046-2051, dez. 2000.
- BISHOP, N. C.; GLEESON, M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. **Frontiers In Bioscience**, [s.l.], n. 14, p.4444-4456, 2009. Frontiers in Bioscience. <http://dx.doi.org/10.2741/3540>.
- BORGES, P. H. et al. Relationship between tactical performance, somatic maturity and functional capabilities in young soccer players. **Journal Of Human Kinetics**, [s.l.], v. 64, n. 1, p.160-169, 15 out. 2018. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/hukin-2017-0190>.
- BRINK, M.S. et al. 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.

CAMPOS, E. Z. et al. Efeito das cargas de treinamento sobre parâmetros fisiológicos de futebolistas. **Motriz. Revista de Educacao Fisica**, v. 19, n. 2, p.487–493, 2013.

CAPRANICA, L., et al. Salivary cortisol and alpha-amylase reactivity to taekwondo competition in children. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 112, p. 647–652, 2012.

CAVAGLIERI, C. R.; BORIN, J. P.; RODRIGUES, A. Immune responses, upper respiratory illness symptoms, and load changes in young athletes during the preparatory period of the training periodization. **Open Access Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], p.43-49, jun. 2012. Dove Medical Press Ltd.. <http://dx.doi.org/10.2147/oajsm.s30962>.

CHICHINADZE, K.; CHICHINADZE, N.. Stress-induced increase of testosterone: Contributions of social status and sympathetic reactivity. **Physiology & Behavior**, [s.l.], v. 94, n. 4, p.595-603, jul. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.03.020>.

COAD, S. et al. Physical demands and salivary immunoglobulin a responses of elite australian rules football athletes to match play. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], v. 10, n. 5, p.613-617, jul. 2015. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0493>.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale: Lawrence Erlbaum. 1988.

CREWETHER B. T., et al. Two emerging concepts for elite athletes: The short-term effects of testosterone and cortisol on the neuromuscular system and the dose-response training role of these endogenous hormones. **Sports Med**. v. 4, p.103–123, 2011.

CUNNIFFE B., et al. Mucosal immunity and illness incidence in elite rugby union players across a season. **Med Sci Sports Exerc**. v. 43, n. 3, p.388-397. jul. 2011.

DIAS, R. et al. Parâmetros imunológicos e infecções do trato respiratório superior em atletas de esportes coletivos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.66-72, fev. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220172301149299>.

EDWARDS, D. A.; CASTO, K. V. Baseline cortisol moderates testosterone reactivity to women's intercollegiate athletic competition. **Physiology & Behavior**, [s.l.], v. 142, p.48-51, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.01.037>.

FIFA. **265 million people play football worldwide**. Disponível em: <<https://www.fifa.com>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

FLESHNER, M. Exercise and neuroendocrine regulation of antibody production: protective effect of physical activity on stress-induced suppression of the specific antibody response. **Int J Sports Med**. [s.l.], v. 21, n. 1, p.14-19, 2000.

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

FREITAS, C. G. et al. Monitoring salivary immunoglobulin a responses to official and simulated matches in elite young soccer players. **Journal Of Human Kinetics**, [s.l.], v. 53, n. 1, p.107-115, 1 jan. 2016. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/hukin-2016-0015>.

GARCÍA-UNANUE, J. et al. Influence of contextual variables and the pressure to keep category on physical match performance in soccer players. **Plos One**, [s.l.], v. 13, n. 9, p.1-10, 20 set. 2018. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0204256>.

GLEESON, M. Immune function in sport and exercise. **Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 103, n. 2, p.693-699, ago. 2007. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00008.2007>.

HAMMAMI, M. A. et al. Somatotype hormone levels and physical fitness in elite young soccer players over a two-year monitoring period. **Journal Of Sports Science And Medicine**, [s.l.], v. 3, n. 14, p.455-464, ago. 2018.

HANEISHI, K. et al. Cortisol and stress responses during a game and practice in female collegiate soccer players. **J Strength Cond Res.** . Champaign . v. 21, n. 2, p.583-588. may. 2007. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000588>

IBGE. **[Retratos] Bola na rede: os diferentes nomes de uma paixão nacional.** 2017.

Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/99824c28d40d5c38987a16ba9dacc487.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

ISPIRLIDIS, I. et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clinical Journal Of Sport Medicine**, [s.l.], v. 18, n. 5, p.423-431, set. 2008. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/jsm.0b013e3181818e0b>.

ITAÚ-BBA. **Análise econômico-financeira dos clubes de futebol brasileiros de 2015.** Disponível em: <<http://download.uol.com.br/esporte/analise-economicofinanceira-dos-clubes-de-futebol-brasileiros-de-2015.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

JOO, C. H.; SEO, D.. Analysis of physical fitness and technical skills of youth soccer players according to playing position. **Journal Of Exercise Rehabilitation**, [s.l.], v. 12, n. 6, p.548-552, 27 dez. 2016. Korean Society of Exercise Rehabilitation. <http://dx.doi.org/10.12965/jer.1632730.365>.

KATIS, A. et al. Mechanisms that influence accuracy of the soccer kick. **Journal Of Electromyography And Kinesiology**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.125-131, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.08.020>.

KEANEY, L. C. et al. The impact of sport related stressors on immunity and illness risk in team-sport athletes. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [s.l.], v. 21, n. 12, p.1192-1199, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.014>.

LAGO-PENÑAS, C. et al. Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. **Journal Of Sports Science And Medicine**, [s.l.], v. 9, p.288-293, jun. 2010.

MASSAD, M., et al. **Métodos quantitativos em medicina.** São Paulo: Manole (2004).

MAHER, J. M., MARKEY, J. C., EBERT-MAY, D. The other half of the story: effect size analysis in quantitative research. **CBE Life Sci Educ.** 12, p. 345-351, 2013.

MATOS, F. O. et al. Cargas elevadas de treinamento alteram funções cognitivas em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 20, n. 5, p.388-392, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200501274>.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. **Pesquisa indica alto grau de sedentarismo e reforça que investimento público em esporte é essencial**. 2017. Disponível em: <<http://www.esporte.gov.br/index.php/ultimas-noticias/209-ultimas-noticias/57492-pesquisa-indica-alto-grau-de-sedentarismo-e-reforca-que-investimento-publico-em-esporte-e-essencial>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

MINUZZI, L. G. et al. Immune-endocrine responses and physical performance of master athletes during the sports season. **Journal Of Cellular Biochemistry**, [s.l.], v. 5, n. 8, p.1-7, 15 out. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jcb.27839>.

MIRWALD, R. L., et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 34, n. 4, p.689–694, 2002.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], v. 21, n. 7, p.519-528, jan. 2003. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/0264041031000071182>.

MOORE, S. A.; et al. Enhancing a somatic maturity prediction model. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 8, n. 47, p.1755–1764, 2015.

MOREIRA, A. et al. Effect of a congested match schedule on immune-endocrine responses, technical performance and session-RPE in elite youth soccer players. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], v. 34, n. 24, p.2255-2261, 8 jul. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2016.1205753>.

MOREIRA, A. et al. Is the technical performance of young soccer players influenced by hormonal status, sexual maturity, anthropometric profile, and physical performance? **Biology Of Sport**, [s.l.], v. 34, n. 4, p.305-311, 2017. Termedia Sp. z.o.o.. <http://dx.doi.org/10.5114/biolSport.2017.69817>.

MOREIRA, A. et al. Salivary cortisol in top-level professional soccer players. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 106, n. 1, p.25-30, 22 jan. 2009b. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-0984-y>.

MOREIRA, A. et al. Salivary iga response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 28, n. 2, p.467-473, fev. 2014.

MOREIRA, A. et al. Salivary immunoglobulin A response to a match top-level brazilian soccer players. **The Journal Of Strenght And Conditioning Research**, [s.l.], v. 23, n. 7, p.1969-1973, out. 2009a.

MOREIRA, A. et al. Role of free testosterone in interpreting physical performance in elite young brazilian soccer players. **Pediatric Exercise Science**, [s.l.], v. 25, n. 2, p.186-197, maio 2013.

MORGANS, R. et al. Prematch salivary secretory immunoglobulin a in soccer players from the 2014 world cup qualifying campaign. International. **Journal Of Sports Physiology And**

Performance, [s.l.], v. 10, n. 3, p.401-403, abr. 2015. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0046>.

MORTATTI, A. L.; COELHO, A. A. C.; COSTA, E. C. Monitoramento da carga interna de treinamento, tolerância ao estresse e ocorrência de infecções em jovens atletas de futebol. **Revista da Educação Física/uem**, [s.l.], v. 25, n. 4, p.629-639, 1 dez. 2014. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/reveducfis.v25i4.22250>.

MORTATTI, A. L. et al. Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin a, and upper respiratory tract infections in elite young soccer players. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.i.], v. 26, n. 5, p.1396-1401, maio. 2012.

MORTATTI, A. L. **Níveis de iga e cortisol salivar associados à incidência de infecções do trato respiratório superior em jovens futebolistas de alto nível**. 2011. 81 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MOURA, F. A.; MARTINS, L. E. B.; CUNHA, S. A. Analysis of football game-related statistics using multivariate techniques. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], v. 32, n. 20, p.1881-1887, 17 abr. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.853130>.

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.

NEAVE, N.; WOLFSON, W. Testosterone, territoriality, and the "home advantage". **Physiology & Behavior**. v. 78. p. 269-275, 2003.

NEVILLE, V.; GLEESON, M.; FOLLAND, J. P.. Salivary iga as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 40, n. 7, p.1228-1236, jul. 2008. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e31816be9c3>.

NIEMAN, D. C.; WENTZ, L. M.. The compelling link between physical activity and the body's defense system. **Journal Of Sport And Health Science**, [s.l.], p.1-18, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.009>.

OWEN, A. L. et al. High-intensity training and salivary immunoglobulin a responses in professional top-level soccer players. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 30, n. 9, p.2460-2469, set. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000000380>.

PAPACOSTA, E.; GLEESON, M.; NASSIS, G. P.. Salivary hormones, iga, and performance during intense training and tapering in judo athletes. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 27, n. 9, p.2569-2580, set. 2013.

PEDERSEN, B. K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological Reviews**, [S.l.], v. 80, n. 3, p.1055-1081, jul. 2000.

PEÑAILILLO, L. et al. Salivary hormones and IgA in relation to physical performance in football. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], v. 33, n. 20, p.2080-2087, 6 jul. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1064151>.

PRONI, Marcelo W. (Org.). **O futebol brasileiro na bolsa de valores?** 2016. Disponível em: <www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=3469&tp=a>. Acesso em: 03 abr. 2019.

RAMPININI, E. et al. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 108, n. 2, p.401-409, 11 out. 2009. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1221-4>.

ROSTGAARD, T. et al. A test to evaluate the physical impact on technical performance in soccer. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 22, n. 1, p.283-292, jan. 2008.

ROWAT, O.; FENNER, J.; UNNITHAN, V. Technical and physical determinants of soccer match-play performance in elite youth soccer players. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [s.l.], v. 57, n. 4, p.369-379, fev. 2017. Edizioni Minerva Medica S.p.A.. <http://dx.doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06093-X>.

SARI-SARRAF, V. et al. The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA. **Arch Oral Biol**. [s.l.], n. 52, p.526-532, 2007.

SARI-SARRAF, V.; REILLY, T.; DORAN, D.. Salivary iga response to intermittent and continuous exercise. **International Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 27, n. 11, p.849-855, 16 fev. 2006. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-923777>.

SHIMIZU, K. et al. Effects of exercise, age and gender on salivary secretory immunoglobulin A in elderly individuals. **Exerc Immunol Rev**. [s.l.], n. 13, p.55-66. 2007.

SILVA, J. R. et al. Biochemical impact of soccer: an analysis of hormonal, muscle damage, and redox markers during the season. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.432-438, abr. 2014. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2013-0180>.

SILVA, R. P. et al. Imunoglobulina A Salivar (IgA-s) e Exercício: relevância do controle em atletas e implicações metodológicas. **Rev Bras Med Esporte**, [s.l.], v. 15, n. 6, p.459-466, dez. 2009.

SPORTS BUSINESS GROUP. **Deloitte Annual Review of Football Finance 2015**. Edited by Dan Jones. London, United Kingdom: Deloitte, Jun. 2015.

STØLEN, T. et al. Physiology of soccer: An update. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.501-536, jun. 2005.

VIRU, A.; VIRU, M.. Cortisol - Essential Adaptation Hormone in Exercise. **International Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.461-464, ago. 2004. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2004-821068>.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e Exercício**. 2ª edição. Manole, 2001.