



EDUARDO HENRIQUE FRAZILLI PASCOAL

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE TREINAMENTO E SUA RELAÇÃO COM
BIOMARCADORES IMUNOLÓGICOS, DANO MUSCULAR E
DESEMPENHO FÍSICO EM JOGADORES DE FUTEBOL JÚNIOR

Campinas
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

EDUARDO HENRIQUE FRAZILLI PASCOAL

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE TREINAMENTO E SUA RELAÇÃO COM
BIOMARCADORES IMUNOLÓGICOS, DANO MUSCULAR E
DESEMPENHO FÍSICO EM JOGADORES DE FUTEBOL JÚNIOR

*Dissertação apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de Mestre
em Educação Física na Área de Biodinâmica
do Movimento e Esporte*

Orientador: JOÃO PAULO BORIN

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO EDUARDO HENRIQUE
FRAZILLI PASCOAL, E ORIENTADO PELO PROFESSOR DR. JOÃO
PAULO BORIN

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Borin", is written over a horizontal line. Below the line, the text "Assinatura do Orientador" is printed in a small, black, sans-serif font.

Assinatura do Orientador

Campinas
2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

P263a Pascoal, Eduardo Henrique Frazilli, 1989-
Avaliação do conteúdo de treinamento e sua relação com biomarcadores imunológicos, dano muscular e desempenho físico em jogadores de futebol júnior / Eduardo Henrique Frazilli Pascoal. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: João Paulo Borin.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Futebol. 2. Futebol - treinamento. 4. Marcadores biológicos. I. Borin, João Paulo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of the training content and its relationship with immunological biomarkers, muscle damage and performance in junior soccer players

Palavras-chave em inglês:

Soccer

Soccer - Training

Biomarkers

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Mestre em Educação Física

Banca examinadora:

João Paulo Borin [Orientador]


Claudio Alexandre Gobatto

Fabio Yuzo Nakamura

Data de defesa: 12-12-2013

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

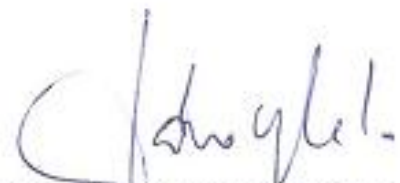
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. João Paulo Borin
Orientador



Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto
Membro Titular



Prof. Dr. Fabio Yuzo Nakamura
Membro Titular

RESUMO

No âmbito do futebol o volume e a intensidade do trabalho são determinantes no entendimento da carga de treinamento. Para garantir uma adaptação adequada é imprescindível que a relação entre estímulo e recuperação seja suficiente. Cargas elevadas podem ocasionar decréscimos no desempenho, diminuições na resposta imune, aumentos de infecções de vias aéreas superiores (IVAS) e aumento de indicadores de dano muscular, como a creatina quinase (CK). Neste sentido é fundamental entender a organização do conteúdo de treinamento e sua relação com indicadores imunológicos e de dano muscular. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a influência do conteúdo de treinamento nas concentrações de CK, leucócitos e subséries, relatos de IVAS e desempenho da potência de atletas de futebol juniores durante 10 semanas correspondentes ao período preparatório para a Copa São Paulo Júnior. Participaram do estudo 14 atletas de futebol pertencentes à categoria Sub-19 ($18,40 \pm 0,88$ anos, $179,52 \pm 6,96$ cm, $73,70 \pm 7,22$ kg). As coletas ocorreram em dois momentos: M1, período antecedente ao início do período preparatório; M2, na 11ª semana, final do período preparatório. Em ambos os momentos foram realizadas coletas e análises sanguíneas de leucócitos, neutrófilos, monócitos, linfócitos, plaquetas e CK. Semanalmente, os atletas respondiam ao questionário de acometimento por IVAS e todo conteúdo de treinamento era registrado e repassado ao pesquisador. Para verificar a potência de membros inferiores foi utilizado o teste de salto vertical com contramovimento (CMJ). Diariamente foi coletado o valor da percepção subjetiva de esforço de cada jogador bem como os minutos das sessões para cálculos da carga interna. Utilizou-se o teste-t de *Student* para amostras pareadas para as variáveis imunológicas; o teste de Wilcoxon foi utilizado para amostra não-paramétrica de CK e o índice de significância adotado foi $\alpha \leq 0,05$. Os principais resultados apontam para predominância dos conteúdos de resistência específica (28 sessões; 2075 min), seguido de força geral e específica (26 sessões; 1480 min). Quanto aos indicadores imunológicos e de dano muscular, verificou-se decréscimos significantes na concentração de linfócitos e aumentos significantes nas plaquetas e na CK. A partir dos resultados, os dados apontam que o conteúdo de treinamento aplicado aos atletas no período preparatório diminuiu a resposta imune, aumentou o dano muscular, além de manter a potência muscular.

Palavras-chave: Futebol; Carga de Treinamento; Conteúdo de Treinamento; Biomarcadores.

ABSTRACT

Within the soccer the training's volume and intensity are determinants of the training load. To ensure an adequate adaptation it is imperative that the relationship between stimulus and recovery be sufficient. Highly loads can lead to performance and immune decreases, increases of upper respiratory tract infections (URTI) and muscle damage indicators like creatina kinase (CK). In this sense is critical to understand the organization of the content training and its relationship with immune function and muscle damage indicators. Therefore, the aims of this study were to verify the influence of training content on the CK concentrations, leucocytes and subsets, URTIs reports and lower limb power performance of junior soccer athletes during a 10-week corresponding to the preparatory period for the Junior São Paulo Soccer Cup. Participated of this study fourteen U19 soccer players ($18,40 \pm 0,88$ years, $179,52 \pm 6,96$ cm, $73,70 \pm 7,22$ kg). The collections happened in two moments: M1, the precede preseason period; M2, on the 11th week, end of the preseason period. In both moments were performed collections and blood analyses to evaluate the

leucocytes, neutrophils, monocytes, lymphocytes, platelet and CK. Weekly the subjects answer the URTIs questionnaire and all training content was registered and transferred to the researcher. It was performed the countermovement jump (CMJ) test to measure the lower limbs power. Daily it was collected the rate of perceived exertion (RPE) of each player for load calculations. The paired Student t-test was used for the immune variables, as well as the Wilcoxon non-parametric test was used to the CK sample and the significance level selected was $\alpha \leq 0,05$. The main results show the specific endurance predominance (28 sessions; 2075 min), followed by general and specific strength (26 sessions; 1480 min). Regarding to the immune and muscle damage indicators, we verified significant lymphocytes concentration decreases and significant platelet and CK increases. From the results the data indicate that the content training applied to the athletes on the preseason decreased the immune response, increase de muscle damage and maintain the muscle power.

Keywords: Soccer; Training load; Training Content; Biomarkers.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1. Caracterização das demandas físicas determinantes e predominantes no futebol.....	5
2.2. Classificação do conteúdo de treinamento no futebol.....	10
2.3. Carga de treinamento no futebol.....	22
3 OBJETIVOS.....	31
3.1. Objetivos gerais:.....	31
3.2. Objetivos específicos:.....	31
4 METODOLOGIA.....	32
4.1. Procedimentos gerais.....	32
4.2. Sujeitos.....	33
4.3. Procedimentos para a coleta e análise sanguíneas.....	33
4.4. Procedimentos para aplicação do questionário de IVAS.....	33
4.5. Procedimentos para avaliação da potência de membros inferiores.....	34
4.6. Procedimentos para a coleta e classificação do conteúdo de treinamento.....	34
4.7. Procedimentos para a coleta da PSE e da carga de treinamento.....	36
4.8. Distribuição do conteúdo de treinamento.....	36
4.9. Procedimentos estatísticos.....	39
5 RESULTADOS.....	41
6 DISCUSSÃO.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
8 CONCLUSÃO.....	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, aos meus familiares (pai, mãe, irmão, avós, tios e tias, primos e primas), como forma de reconhecimento pelo apoio durante os anos em que fiquei fora. Aos amigos que de longe emanavam energias positivas de perseverança e fé. Aos professores que confiaram na minha capacidade ao longo do meu período de formação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sei que por se tratar de algo talvez inexplicável para muitos e esotérico para outros, seja desnecessário deixar registrado em palavras este tipo de agradecimento. Entretanto, como todas as obras dos seres humanos possuem a manifestação de sua potencialidade, quero primeiramente agradecer a Deus, o Alfa e o Ômega, nosso Grande Arquiteto do Universo e Pai Celestial, como queiram chamar, pela dom da vida e da divindade. Pela potencialidade de sermos pequenos deuses, capazes de imaginar e construir, possuidores que somos do ideal investigativo e criador em potencial, característica da Sabedoria Suprema do Magnífico Criador, causa primária de todas as coisas. Agradeço a Deus pela possibilidade de sermos a Centelha da Grande Luz, pequenas divindades no caminho da evolução, carregando dentro de nós o dom de sermos um dia Co-criadores de novos universos.

Em segundo lugar, agradecer ao meu Anjo Guardião, mentor espiritual, aquele que me rege, governa, guarda e ilumina; a gradação mais próxima dos céus capazes de se comunicar com minha pequenez material. O pensamento inspirador nas horas de dificuldade. A conversa em silêncio capaz de me guiar em caminhos difíceis; a aura estonteante que me envolve em momentos de baixa vontade e energia. Agradeço o compartilhamento da sabedoria divina, do mais alto, como missionário de luz que busca levar o amigo ao conhecimento ou ao resgate do entendimento do Mundo Maior. Agradeço sua vontade em me ver triunfar nas missões e nas provas de quê faço parte e tenho responsabilidade.

Também quero agradecer a minha família, meu porto seguro. Minha mãe Silvia, meu pai Claudio, meu irmão Fernando e meus avós Euridice e Valdite. Toda grande obra começa pelos alicerces, e estes foram os apoios e o porto seguro que me conduziram à formação de meu caráter, entendimento da vida, e a base para o enfrentamento do mundo, de acordo com minhas escolhas. Não posso deixar também de fazer constar aqui minha avó paterna, Angelina, que hoje já não está mais entre nós e habita em outros planos da existência, aos cuidados de nossos Missionários da Luz. Analfabeta, exemplo de garra e determinação, perseverança, e claro, muita inteligência, embora não letrada, me ensinou o amor, o carinho, a disciplina e a insistência como ferramenta para a vitória. Acrescento ainda, meus tios e tias, primos e primas, símbolos que tenho da família unida em todos os momentos de minha vida. Cresci vendo todos juntos, brincando, sorrindo, discutindo e crescendo, ajudando-se uns aos outros, na alegria e na tristeza, na saúde e na doença. Há uma pequena de contribuição de cada uma destas pessoas na escrita deste trabalho.

Agradeço também aos meus amigos, irmãos. Os anjos materializados, escolhidos a dedo pela vida, companheiros de prova e expiação, cada um na busca de seu caminho de evolução. Momentos bons e ruins estivemos todos juntos, sorrindo, chorando, cantando, dançando e pulando, bem como em silêncio, quando nada tínhamos a falar uns aos outros. Ao todos eles digo que “não somos irmãos de sangue, somos irmãos de verdade” e deixo os meus mais sinceros agradecimentos pelos momentos em que estivemos juntos. Assim, os amigos de Mirandópolis, que são muitos (Fernando Tanikawa, Lucão, Toto, Guilherme, Leandro, Maurino, Benetti, Pedrão, Gabriel Tanikawa, Lucas Bettone, Matheus Bettone, Mateus Antunes, Rafão, Banana, Jorge, e outros tantos), bem como Miguel, Cleiton, Cassaro, Damas, Edson, Thiago, Ceará, Juliano, Maomé, Wendell, Laís, Manoel, Ricardo Berton, turma do Ressaca Futebol Clube, minha gloriosa Turma 07 Diurno, Guilherme, Ricardo Paradella, Fabíola e outros tantos que fizeram história e estiveram presentes em todos os momentos de minha vida nesta universidade.

Aos companheiros de trabalho, aqueles que me receberam no mundo novo da prática esportiva, no caso o futebol, possibilitando a minha chegada e participação no universo da aplicação do conhecimento teórico adquirido ao longo destes anos de estudo e dedicação. Assim, agradeço aos funcionários do Desportivo Brasil, bem como aos jogadores, que contribuíram para o meu aprendizado e minha alegria de trabalhar com o futebol. Pessoas responsáveis por marcarem minha vida como o primeiro emprego. Muito obrigado aos profissionais Leandro Spigolon, Guto, Cacá, Doca, Ricardo, Rafinha, Anderson, Edson, Fábio, Fernando e Rodolfo, por estes meses de convivência e troca de experiências. Também agradeço todos os jogadores das categorias Sub-15 e Sub-17, que me proporcionaram momentos que estarão para sempre em minha memória. Muito obrigado a todos.

Quero deixar meus agradecimentos aos mestres que passaram pela minha vida, professores que me proporcionaram o conhecimento. Desde minhas primeiras séries na escola, até as aulas mais complexas do período da pós-graduação. Obrigado a todos vocês, em especial os professores da Faculdade de Educação Física e do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, componentes da vanguarda da pesquisa e do ensino nas diferentes áreas do conhecimento no país. Posso dizer que tive aulas com muitos dos maiores expoentes do conhecimento em educação física e esporte no país e no mundo ao longo dos meus sete anos de estudos nesta magnífica universidade. Aqui pude conhecer um mundo novo, até então desconhecido e que me fez crescer muito ao longo de todos estes anos. Assim, agradeço principalmente ao professor Dr. João Paulo Borin, meu orientador, pelos anos de orientação durante a iniciação científica e mestrado, tempo importante no aprimoramento de meu conhecimento a respeito da Ciência do Treinamento Desportivo, proporcionando-me a entrada neste seletivo meio de atuação.

Muito obrigado a todos!

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 – Estudos que apresentam forma de classificação do conteúdo de treinamento no futebol.....	17
Quadro 2 – Capacidades biomotoras treinadas e principal característica do conteúdo de treinamento aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento correspondente ao período preparatório analisado	35
Figura 1 – Modelo da “curva em J”	24
Figura 2 – Escala PSE de 0 a 10 modificada por Foster (2001). Fonte: Nakamura et al., (2010).....	37
Figura 3 – Distribuição semanal do conteúdo aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento correspondentes ao período preparatório.....	38
Figura 4 – Alterações na concentração de leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, plaquetas e CK entre os momentos pré e pós período preparatório.....	41
Figura 5 – Número de relatos de sintomas de IVAS e variação do volume total de treinamento em função do tempo (semanas) correspondente ao período preparatório.....	42
Figura 6 – Variação da potência muscular de membros inferiores entre os momentos pré e pós período preparatório.....	42
Figura 7 – Variação semanal e relações entre as variáveis de volume, intensidade e carga média (A), strain e carga total (B), monotonia e carga total (C), durante o período preparatório.....	45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Número de sessões e tempo total absoluto e relativo do conteúdo de treinamento ministrado para cada capacidade biomotora durante o período preparatório.....37
- Tabela 2** – Valores de intensidade (PSE), carga média, volume médio, carga total e volume total de treinamento determinados ao longo do período preparatório.....39
- Tabela 3** – Capacidades biomotoras predominantes, volume total semana, volume de treinamento da capacidade predominante, valor percentual do tempo de treinamento da capacidade predominante, intensidade (PSE), carga média, carga total, monotonia e strain observados nas 10 semanas de treinamento analisadas ao longo do período preparatório40
- Tabela 4** – Correlação entre os valores de variação do teste de CMJ e os valores de variação na concentração de leucócitos e subséries CK43
- Tabela 5** – Correlações entre os valores de intensidade, carga média, carga total, monotonia, strain, volume total e volume médio. (PSE) Intensidade; (CM) Carga média; (MO) Monotonia; (CT) Carga total; (VT) Volume total; (VM) Volume médio.....44

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do futebol o volume e a intensidade do trabalho são determinantes no entendimento da carga de treinamento. Esta, por sua vez, pode ser subdividida em carga externa, entendida como o processo de treinamento prescrito pelos membros da comissão técnica, sendo expressa em unidade de tempo, segundo a duração da sessão (IMPELLIZZERI et al., 2004); e carga interna ou o estímulo do treinamento que gera a adaptação, relacionado ao estresse imposto aos atletas (BRINK et al., 2010). À última, importa o fato de que as adaptações ocorridas no organismo dos atletas dependem da sua intensidade e magnitude, buscando-se garantir que o indivíduo aumente o seu desempenho.

Para tal, é imprescindível que a carga de treinamento seja combinada com recuperação suficiente a fim de garantir a melhora do desempenho (BRINK et al., 2010; WRIGLEY et al., 2012). Quando a intensidade e o volume do treinamento são aumentados substancialmente, como consequência, pode haver fadiga aguda e decréscimos no rendimento (FOSTER, 1998; HALSON; JEUKENDRUP, 2004). Esta queda aguda de ocorre em decorrência de microtraumas nos músculos, tecido conectivo e/ou ossos e articulações, que iniciam uma resposta inflamatória a fim de promover o reparo e a regeneração muscular, sendo chamados de microtraumas adaptativos, um dos fatores responsáveis pela adaptação ao estímulo de treinamento (SMITH, 2000).

Por outro lado, o aumento da intensidade e volume do treinamento de maneira contínua, com períodos de recuperação limitados ou ausentes, pode levar à instalação de um processo de fadiga crônica, decorrentes de uma forma mais severa de trauma tecidual, capaz de acarretar consequências negativas não só no desempenho, mas também em variáveis fisiológicas, psicológicas, bioquímicas e imunológicas (SMITH, 2004).

Particularmente quanto ao âmbito bioquímico, algumas proteínas presentes no interior das células musculares, como a creatina quinase (CK), são liberadas na corrente sanguínea, sendo consideradas marcadores sanguíneos de funcionalidade muscular e, um aumento nas suas concentrações séricas pode indicar presença de dano muscular (LAZARIM et al., 2009).

Também, quanto às variáveis imunológicas, a presença do dano tecidual pode resultar na liberação de fatores inflamatórios locais, como as citocinas, proteínas solúveis ou glicoproteínas produzidas por células imunes e não imunes como, por exemplo, o músculo esquelético, que medeiam a comunicação intra e entre as células imunológicas e não imunológicas, sendo classificadas em pró e anti-inflamatórias (MOLDOVEANU et al., 2001). Os microtraumas que ocorrem no tecido muscular, provenientes do exercício físico, sinalizam, através da ação das citocinas, as células imunes, a fim de promover a ação integrada necessária para o reparo do dano tecidual (SMITH, 2000).

Nos últimos anos tem crescido o número de estudos reportados na literatura científica a respeito dos efeitos do exercício físico na resposta imune de sujeitos que se submetem ao treinamento físico sistematizado. Há uma crença comum entre a população atlética de que o exercício regular moderado diminui o risco de adquirir gripes ou resfriados (NIEMAN, 1994, 1997; ROWBOTTOM; GREEN, 2000; MORGADO et al., 2012). Por outro lado, a quantidade excessiva de treinamento prolongado e exercícios de alta intensidade pode levar a um efeito oposto sobre a resposta imune (GLEESON, 2007; SPENCE et al., 2007), aumentando o risco de infecções das vias aéreas superiores (IVAS). Há evidências de que em atletas que buscam o alto desempenho, os episódios de sintomas de IVAS ocorrem com maior frequência do que em pessoas fisicamente ativas (NIEMAN, 2000; TIMMONS et al., 2004).

Isto se dá devido ao fato de que atletas de alto rendimento são frequentemente expostos à maiores sobrecargas de treinamento, o que por sua vez leva a um aumento da incidência de microtraumas na musculatura esquelética e outros tecidos. A presença de microtraumas acarreta na liberação de citocinas por parte do tecido degenerado, sinalizando a migração de células do sistema imune ao local, como neutrófilos e macrófagos, componentes da imunidade inata, e linfócitos, correspondentes à imunidade adquirida ou adaptativa (WALSH et al., 2011), a fim de promover o reparo e a regeneração deste tecido (SMITH, 2000, 2004). Esta migração de células do sistema imune, principalmente de linfócitos, ao local danificado como resposta do exercício ou sobrecarga elevada, a fim de promover o reparo tecidual, acarreta um quadro de imunossupressão transitória, que parece estar relacionada à maior susceptibilidade a IVAS (PEDERSEN et al., 1998; CATANHO DA SILVA; MACEDO, 2011).

Assim, tem sido sugerido que a influência do exercício sobre o sistema imune apresenta uma hipótese de curva em “J” (HEATH et al., 1992) em que atividades com níveis de

intensidade moderada melhoram a resposta imune, enquanto ações intensas e com volumes elevados mostraram ser capazes de suprimi-la, elevando a possibilidade de aparecimento de relatos de IVAS. Entretanto, a grande maioria destes estudos foi realizada com atletas de modalidades individuais como maratonistas e ultramaratonistas, cuja característica é realização de movimentos cíclicos e contínuos.

O futebol, por sua vez, caracteriza-se por ser uma modalidade de caráter intermitente, com alternâncias entre estímulos de alta e baixa intensidade, dependendo de uma série de fatores como técnico, tático, psicológico e físico (STOLEN et al., 2005). Do ponto de vista das ações motoras (componente físico), em média, os jogadores percorrem cerca de 8-12 km por partida, dependendo da posição e do período de jogo analisado. Da mesma forma, jogadores profissionais executam ações de alta intensidade como saltos, *sprints* com mudança de direção, a cada 72 segundos de jogo, com duração de 2-4 segundos cada (BRADLEY et al., 2009), demonstrando que o jogo apresenta uma grande quantidade de ações musculares excêntricas, relacionadas à maior incidência de dano muscular (ISPIRLIDIS et al., 2008; THORPE; SUNDERLAND, 2012). Também, nota-se que a modalidade possui a predominância aeróbia, muito embora as ações determinantes no jogo sejam as de alta intensidade (STOLEN et al., 2005), mostrando a necessidade do treinamento das capacidades biomotoras de resistência, força e velocidade, separadas ou associadas aos componentes técnico e tático (BANGSBO, 1994b; HOFF; HELGERUD, 2004; HOFF, 2005; SILVA et al., 2013).

Diante do exposto, os programas de treinamento em futebol variam de acordo com a fase ou o planejamento anual. Frequentemente, o período preparatório, ou popularmente conhecido como pré-temporada é considerado como o de maior carga de treinamento, visto que os atletas chegam a treinar de uma a duas sessões por dia, cinco vezes por semana (IMPELLIZZERI et al., 2006). Portanto, o período preparatório pode ser considerado como o período em que os atletas estão mais vulneráveis à sobrecarga excessiva decorrente da combinação de volume e intensidade altos, associados ao conteúdo de treinamento e baixo tempo de recuperação, visando a acréscimos na capacidade de trabalho dos atletas, podendo levar a aumentos na magnitude do dano muscular, além de proporcionar aos atletas, como consequência, quedas nas variáveis do sistema imunológico.

Todavia, os estudos que buscam avaliar as mudanças no desempenho, na magnitude do dano muscular e na resposta imune, avaliados por meio de testes de potência muscular,

aumentos na concentração de CK e análise de leucograma, respectivamente, fazem-no observando as respostas agudas destes indicadores frente a um jogo oficial (ASCENSÃO et al., 2008; ISPIRLIDIS et al., 2008; ANDERSSON et al., 2010; FATOUROS et al., 2010) ou buscando verificar as alterações ao longo da temporada como um todo (MEYER; MEISTER, 2011; MEISTER et al., 2013). Não existem, entretanto, estudos em futebol que se propuseram a investigar o efeito do período preparatório sobre indicadores de desempenho, dano muscular (CK), bem como alterações no sistema imune, relacionando este último com o aumento de relatos de sintomas de IVAS.

Particularmente, os estudos relacionados ao período preparatório do futebol buscam avaliar os efeitos de determinados meios e métodos de treinamento em capacidades biomotoras específicas, como na potência muscular e na resistência aeróbia (WONG et al., 2010a; WONG et al., 2010b). Contudo, poucos estudos buscaram, por meio do diagnóstico e da classificação dos conteúdos de treinamento, avaliar as alterações na capacidade biomotora de potência muscular em jogadores de futebol no período preparatório (BORIN et al., 2011; JASTRZEBSKI et al., 2013).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as alterações nas concentrações de CK, leucócitos e subdivisões, relatos de IVAS e no desempenho da potência de membros inferiores de atletas de futebol juniores, de acordo com o conteúdo de treinamento, durante o período preparatório para a Copa São Paulo de Futebol Júnior.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Caracterização das demandas físicas determinantes e predominantes no futebol

Do ponto de vista do aspecto físico, para que seja possível entender as demandas fisiológicas do futebol a fim de se prescrever ou simplesmente estudar o processo de treinamento na modalidade, é necessário conhecer e caracterizar as ações motoras que a compõem. Historicamente, a análise das ações motoras no futebol tem sido alvo de interesse dos pesquisadores desde a década de 1970, com o clássico estudo de Reilly e Thomas (1976), por meio de imagens de vídeo. Entretanto, nas últimas três décadas, cada vez mais surgiram estudos buscando solucionar diferentes problemas advindos da observação e da necessidade prática de treinadores e preparadores físicos que atuam na modalidade, utilizando-se de metodologias mais fidedignas para realização destes estudos, uma vez que, originalmente, as primeiras análises e interpretações de movimentos por meio de vídeos demandavam muito tempo, além de permitirem o acompanhamento de apenas um jogador (CARLING et al., 2008). Assim, as imagens provenientes de câmeras aumentaram a qualidade, permitindo uma melhor codificação. Além disso, atualmente existe a possibilidade da utilização de *Global Positioning System* (GPS), que permitem, quando acopladas com acelerômetros, mensurar a distância percorrida por cada jogador durante uma partida (LARSSON, 2003).

As ações motoras no futebol podem ser classificadas de acordo com o volume e a intensidade (NUNES, 2004). O primeiro diz respeito à distância total percorrida pelos jogadores durante os jogos. A intensidade, por sua vez, diz respeito ao percentual da distância total percorrida em alta intensidade. Particularmente quanto ao volume, os estudos de Ekblom (1986) e Tumilty (1993) relataram que jogadores de futebol profissionais adultos percorrem, em média, 10000 m durante uma partida. Já Stolen et al. (2005) afirmam que esta distância pode variar entre 10-12 km para jogadores de linha e 4 km para goleiros.

Di Salvo et al. (2007) encontraram uma média de distância percorrida de 11393 ± 1016 m em vinte jogos da Liga Espanhola e dez jogos da Liga dos Campeões da UEFA, com os valores variando entre 5969 a 13746 m. Rampinini et al. (2007), por sua vez, verificaram que jogadores profissionais de futebol de alto nível também participantes da Liga dos Campeões da

UEFA percorrem, em média, 11019 ± 331 m por jogo. No Brasil, em análise de distância percorrida com jogadores que disputavam a primeira divisão do Campeonato Brasileiro durante as temporadas de 2001 a 2004, Barros et al. (2007) encontraram valores médios de 10012 ± 1024 m. Além disso, os autores afirmam que, embora ligeiramente inferiores, parece não haver diferença entre os valores encontrados na distância total percorrida para os jogadores de nível nacional em relação aos jogadores internacionais.

Em jovens, Castagna et al. (2003) analisando jogadores de futebol com média de idade de $11,8 \pm 0,6$ anos, que disputavam jogos com onze jogadores de cada lado, com duração de dois tempos de 30 min jogados em área regular de futebol, mostraram valores de 6175 ± 318 m. Em jogadores de futebol de cinco categorias diferentes (sub-12, sub-13, sub-14, sub-15 e sub-16), Harley et al. (2010) encontraram os seguintes valores: 7672 m para sub-16; 6016 m para o sub-15; 5715 m para sub-14; 5813 m para o sub-13 e 5967 m para o sub-12, sendo que os maiores valores foram significativamente maiores para a categoria sub-16. Assim, a distância percorrida, além do nível, também está subordinada à idade dos jogadores analisados, sendo que os maiores valores correspondem às categorias maiores.

Fator importante a ser destacado é que a distância total percorrida pode sofrer a influência da posição dos jogadores, do nível competitivo do adversário, bem como do tempo de jogo. Recentemente, Lovell et al. (2013), analisando a distância percorrida pelos atletas relativamente ao tempo de jogo, notaram queda de 7,4% nos primeiros 15 minutos de jogo do segundo tempo, em relação à distância percorrida no primeiro tempo ($103,1 \pm 13,7$ m/min vs. $111,2 \pm 15,5$ m/min, respectivamente). Rampinini et al. (2007) estudando 20 jogadores profissionais pertencentes à Liga dos Campeões da UEFA, verificaram que os jogadores que percorreram maiores distâncias no primeiro tempo, diminuíram o desempenho no segundo tempo, enquanto que os jogadores com menores escores de distância percorrida no primeiro tempo, não demonstraram quedas no desempenho.

Os mesmos autores mostraram ainda que quando os atletas jogaram contra equipes com melhor classificação na tabela, a distância total percorrida foi de 11097 ± 778 m. Já quando enfrentaram equipes com classificações piores, a distância percorrida possuía valor significativamente menor: 10827 ± 760 m. Semelhantemente, Mohr et al. (2003) encontraram valores de distância percorrida 5% maiores para atletas de elite ($10,86 \pm 0,18$ km) em relação à atletas de nível moderado ($10,33 \pm 0,26$ km) quando analisados em sete diferentes jogos.

Quanto às análises de distância percorrida em relação à posição de jogo, em estudo clássico com análise de movimento, Reilly e Thomas (1976), analisando jogadores da 1ª divisão da Liga da Inglaterra, mostraram que os meio-campistas percorriam as maiores distâncias (9805 m), seguidos pelos atacantes (8397 m), laterais (8245 m) e defensores (7759 m). Também o estudo de Di Salvo et al. (2007) encontrou maiores valores de distância percorrida para os meio-campistas, em especial os jogadores que atuavam mais centralizados (12027 m). A eles, seguem os meio-campistas que jogavam em posições mais abertas (11990 m), laterais (11410 m), atacantes (11254 m) e, por fim, os zagueiros (10627 m).

Em jogadores brasileiros, Barros et al. (2007) demonstraram não haver diferenças significantes entre as distâncias percorridas pelos laterais (10642 m), volantes (10476 m) e meias (10598 m), porém, estes grupos percorreram maiores distâncias do que os atacantes (9612 m) e estes, por sua vez, mais do que os zagueiros (9029 m). Bradley et al. (2009) encontraram valores mais elevados de distância percorrida para os volantes e meias (11450 m e 11535 m, respectivamente) em relação aos zagueiros (9885 m), laterais (10710 m), e atacantes (10314 m). Desta forma, em relação à distância percorrida, percebe-se que os meio-campistas são os atletas com maiores valores, de acordo com os estudos analisados.

Em jovens jogadores profissionais de futebol, com idade entre 13-18 anos, Buchheit et al. (2010) mostraram que os volantes foram os atletas que apresentaram maiores valores de distância percorrida (8665 m), seguidos pelos meias (8469 m), atacantes (8429 m), laterais (8118 m), centroavantes (7834 m) e, por último, os zagueiros (7675 m).

Atualmente, diante das alternâncias das exigências táticas utilizadas na modalidade, os estudos atuais têm voltado suas atenções para a análise e o diagnóstico dos tipos de ações motoras realizadas em alta intensidade durante os jogos referentes às diferentes competições de alto rendimento. Por exemplo, em estudo com jogadores portugueses, Silva et al. (2013) buscaram avaliar em quatro etapas diferentes da temporada o desempenho em ações motoras de alta intensidade, bem como a distância total percorrida pelos jogadores em cada intensidade de corrida. Assim, os autores encontraram um total de 189 ± 41 ações de alta intensidade (velocidades acima de 15 km/h) na última etapa da temporada analisada.

Também encontraram maiores valores de distância total percorrida em alta intensidade ($1,9 \pm 0,55$ km). Deste valor, 206 ± 78 m foram realizados em velocidades de *sprint*, ou seja, acima de 30 km/h. Este estudo vem acrescentar ainda mais à literatura correspondente à

modalidade, por analisar as correlações entre testes motores de potência de membros inferiores (*countermovement jump* – CMJ), teste de velocidade de 10 e 30 m, agilidade (*t-test*) e pico de torque isocinético de extensores e flexores de joelhos dos membros dominante e não dominante. Assim, encontraram correlações fortes e significantes entre os valores dos testes neuromusculares (velocidade, agilidade, potência, pico de torque) com as distâncias percorridas em alta intensidade (> 15 km/h): $r = 0,622-0,726$ ($p \leq 0,05$), demonstrando a necessidade de se treinar força e potência para atletas de futebol, uma vez que estas capacidades além de colaborarem para a execução de ações de alta intensidade, também retardam o estabelecimento da fadiga (SILVA et al., 2013).

Em estudo com dezoito jovens jogadores de futebol ($14,4 \pm 0,1$ anos), Castagna et al. (2010), por sua vez, avaliaram as distâncias percorridas em diferentes intensidades em quatro jogos diferentes, bem como correlacionaram os valores encontrados de ações motoras no jogo com testes de resistência aeróbica, como o *Yo-Yo Intermittent Recovery Test I* (BANGSBO et al., 2008), *Multistage Fitness Test* (MSFT) (RAMSBOTTOM et al., 1988) e o *Hoff test* (HOFF et al., 2002). Como resultado, encontraram valores de distância total percorrida pelos atletas de 6087 ± 582 m, sendo que 930 ± 362 m foram de atividades de alta intensidade, composta por *sprints* (> 18 km/h) e corridas de alta intensidade (13-18 km/h). Quanto às correlações, foram encontradas correlações significantes entre a distância total percorrida e o MSFT ($r = 0,62$, $p \leq 0,05$), bem como correlações fortes entre as distâncias percorridas em *sprints* com todos os testes de desempenho aeróbico realizados ($r = 0,70-0,76$; $p \leq 0,05$). Além disso, o estudo demonstrou não haver diferenças significativas quando comparadas as distâncias percorridas em atividades de alta intensidade do primeiro para o segundo tempo (466 ± 201 m vs. 464 ± 181 m; $p = 0,96$). Desta forma, estes dados colaboram para o entendimento e a confirmação de que é necessário também o treinamento aeróbico para a manutenção do desempenho em alta intensidade nas partidas.

Por outro lado, a execução de sucessivas ações motoras de alta intensidade, além de ser considerada determinante na modalidade, também está relacionada com dano muscular (microtraumas). Thorpe e Sunderland (2012), encontraram correlações significantes entre o número de *sprints* (> 18 km/h) realizados na partida com o percentual de mudança da CK ($r = 0,86$; $p = 0,014$) e com o incremento na concentração de mioglobina ($r = 0,76$; $p = 0,047$). Assim, parece factível afirmar que quanto maior a quantidade de ações motoras de alta intensidade durante a partida, maior será o dano muscular dos jogadores atuantes.

Do ponto de vista fisiológico, embora o metabolismo aeróbico predomine em relação ao fornecimento de energia durante um jogo de futebol, as ações decisivas são suportadas pelo metabolismo anaeróbico (REILLY et al., 2000; STOLEN et al., 2005). Os estudos que envolvem a concentração de lactato de jogadores de futebol mostraram valores variando de 2,1-10,3 mmol/L durante o primeiro tempo, 1,8-5,2 mmol/L durante o segundo tempo e 2,1-6,9 mmol/L após a partida (BANGSBO et al., 1991; BANGSBO, 1994c). Eniseler (2005) encontrou valores de limiar de lactato para jogadores de futebol turcos de $12,79 \pm 0,85$ km/h. Entretanto, o autor justifica estar abaixo dos níveis já encontrados em outros estudos por conta de os jogadores estarem no início da temporada. Além disso, a velocidade de limiar de lactato parece ser diferente em equipes de níveis diferentes. Por exemplo, Ziogas et al. (2011) mostraram que jogadores pertencentes à 1ª divisão do campeonato grego possuíam maiores valores de velocidade de limiar ($13,2 \pm 0,7$ km/h) do que jogadores da 2ª divisão ($12,6 \pm 0,7$ km/h) e 3ª divisão ($12,3 \pm 0,8$ km/h). Também as posições de jogo influenciam a concentração de lactato de jogadores de futebol. Sporis et al. (2009), avaliando diferentes indicadores de desempenho em 270 jogadores de futebol croatas no início do período preparatório em dois anos, mostraram que os meio-campistas foram os jogadores que apresentaram valores significativamente maiores de concentração máxima de lactato após teste de desempenho máximo em esteira ($13,3 \pm 1,9$ mmol/L).

Outra importante ferramenta utilizada no futebol é a frequência cardíaca (FC). Os valores de FC para jogadores de futebol parecem ficar entre 80-93% $FC_{máx}$ (STOLEN et al., 2005). Por exemplo, Eniseler (2005), comparando a resposta da FC em diferentes atividades de treinamento e jogos oficiais, encontrou valores médios de 157 ± 19 batimentos por minuto (bpm) em jogos oficiais, sendo que o maior valor encontrado foi de 203 bpm. O autor também mostrou que em $49,6 \pm 27,1\%$ do tempo total, estes valores estão acima do limiar de lactato de 4 mmol/L. De acordo com Sporis et al. (2009) os meio-campistas são os jogadores que apresentam maiores valores de frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$): $191 \pm 2,1$ bpm. Stroyer et al. (2004), visando registrar em jovens a demanda energética durante uma partida de futebol, bem como correlacioná-la com os níveis maturacional e competitivo dos jogadores, encontraram valores de $FC_{máx}$ de $198 \pm 5,7$ bpm para os jogadores pré-púberes que não treinavam em categorias de base de clubes de futebol de elite ($12,2 \pm 0,7$ anos), $202,1 \pm 3,8$ bpm para os jogadores de elite pré-púberes ($12,6 \pm 0,6$ anos) e $202,4 \pm 4,4$ bpm para jogadores de elite pós-púberes ($14,0 \pm 0,2$ anos). Durante os jogos, a FC média entre os jogadores foram de 160 ± 15 bpm para os não-

elitizados pré-púberes, 175 ± 5 bpm para os pré-púberes elitizados, e 176 ± 5 bpm para os pós-púberes elitizados. Os autores ainda observaram uma tendência da FC ser maior entre os meias/atacantes, quando comparados aos defensores em todas as categorias e entre as etapas de jogo (160-182 bpm).

O VO_2 máx de jogadores de futebol varia entre 50-75 mL/kg/min (STOLEN et al., 2005). Por exemplo, Bangsbo (1994a) mostrou que os laterais e os meio-campistas ($61,5 \pm 10,0$ e $62,6 \pm 4,0$ mL/kg/min, respectivamente) possuíam maiores valores de VO_2 máx do que defensores e atacantes ($56,0 \pm 3,5$ e $60,0 \pm 3,7$ mL/kg/min, respectivamente). Ziogas et al. (2011) comparando atletas de diferentes níveis, encontrou valores mais elevados de VO_2 máx relativo ao peso corporal para os atletas da primeira divisão em relação à segunda ($58,8 \pm 3,3$ vs. $56,4 \pm 3,7$ mL/kg/min). Quanto aos jovens jogadores de futebol, Wong et al. (2009) investigando variáveis fisiológicas em atletas da categoria Sub-14 encontraram valores de VO_2 máx de $55,1 \pm 8,5$ mL/kg/min para goleiros, $53,2 \pm 6,8$ para defensores, $57,9 \pm 5,1$ para meio-campistas e $56,5 \pm 4,9$ para atacantes.

As informações acima determinam o perfil de jogadores de futebol, bem como as características fisiológicas predominantes e determinantes para o desempenho na modalidade. A partir desta caracterização, a organização do treinamento pode ser melhor planejada, uma vez que é possível selecionar as capacidades biomotoras que serão treinadas nas diferentes categorias e níveis competitivos. Assim, capacidades biomotoras como a força, subdividida em resistência de força e máxima, a velocidade, a potência e a resistência aeróbia e anaeróbia, norteiam a escolha do conteúdo de treinamento que será aplicado, pois há indícios de correlação entre os indicadores de desempenho de cada capacidade biomotora com as diferentes ações motoras realizadas na modalidade (CASTAGNA et al., 2010; SILVA et al., 2013).

2.2. Classificação do conteúdo de treinamento no futebol

Tópico importante a ser tratado nos estudos e no treinamento das modalidades esportivas, particularmente ao futebol, é a utilização da classificação do conteúdo de treinamento que é aplicado aos futebolistas em diferentes categorias, para posterior entendimento e discussão

das respostas ou resultados encontrados. Entretanto, inicialmente se faz necessário o entendimento a respeito do que se trata o conteúdo de treinamento.

Por conteúdo entende-se a atividade executada no treinamento por meio da qual se pretende atingir determinados objetivos (MARTIN et al., 2008). De acordo com Matveev (2001), o conteúdo de treinamento se apresenta como exercícios de treino. Isto posto, classificar o conteúdo de treinamento é o mesmo que nomear os meios e métodos utilizados na preparação de um ou vários atletas participantes de uma modalidade esportiva. O termo “meio” de treinamento é definido como “o que” se utiliza, enquanto que o “método” é a maneira “como” se utiliza o meio direcionando-o ao objetivo desejado (GOMES, 2009). Geralmente, os meios utilizados são os exercícios físicos, enquanto que o método é a forma organizada ou planejada da realização consecutiva dos meios (SPIGOLON, 2010).

Ainda de acordo com Matveev (2001), de forma geral, um dos mais importantes indicadores de classificação dos tipos de exercícios utilizados no treino desportivo é a sua semelhança com a modalidade analisada, sendo subdivididos em competitivos ou específicos e preparatórios, estes últimos divididos em preparatórios gerais e especiais.

Assim, os exercícios preparatórios gerais são aqueles que não apresentam ligação ou qualquer elemento específico da modalidade, enquanto que os exercícios preparatórios especiais já apresentam, em sua estrutura, elementos semelhantes às exigências da modalidade, podendo até mesmo superá-las. Por fim, os exercícios competitivos ou específicos já apresentam estrutura de completa identidade com o que é exigido na competição da modalidade (MATVEEV, 1991).

Por se tratar de uma modalidade intermitente e coletiva, o futebol apresenta a necessidade de treinamento de diferentes capacidades biomotoras. Porém, uma particularidade interessante das modalidades coletivas e pouco discutida na preparação para o desempenho é a heterocronia ou a concorrência de cargas de orientação diferente. Assim, por exemplo, ao mesmo tempo em que deve ser aprimorada a força máxima de um atleta, também deve ser condicionada a resistência aeróbia e anaeróbia (lática e alática), a fim de permitir a execução e a recuperação de ações de alta intensidade realizadas num jogo (CASTAGNA et al., 2010; SILVA et al., 2013).

Atualmente, têm sido reportados pela literatura os efeitos da utilização de diferentes metodologias de treinamento das capacidades biomotoras, bem como os efeitos de algumas semanas de treinamento de uma capacidade em outra. Por exemplo, Sperlich et al. (2011), buscando avaliar os efeitos a curto prazo (5 semanas) do treinamento intervalado de alta

intensidade (90% $FC_{m\acute{a}x}$) e treinamento de alto volume (60-75% $FC_{m\acute{a}x}$) no $VO_2_{m\acute{a}x}$, e no desempenho da velocidade de 20, 30 e 40 m e de salto vertical (*Drop Jump, squat jump e countermovement jump*) em jovens jogadores de futebol ($13,5 \pm 0,4$ anos), verificaram que o treinamento intervalado de alta intensidade foi responsável por aumento de 7,0% no $VO_2_{m\acute{a}x}$, enquanto que o treinamento de alto volume não ocasionou mudanças na variável. Porém, ambos os treinamentos ocasionaram melhoras nas velocidades de 20, 30 e 40 m dos atletas, não alterando a potência de membros inferiores.

Por outro lado, Grieco et al. (2012), em um período maior (dez semanas), visando investigar os efeitos de treinamento combinado de pliometria com treinamento resistido (força) na economia de corrida (EC) e no $VO_2_{m\acute{a}x}$, ambos indicadores do desempenho de resistência, em jogadoras de futebol feminino ($19,0 \pm 0,7$ anos; $1,67 \pm 0,1$ m), encontraram incrementos significantes no VO_2_{pico} (10,5%) e, embora não tivessem encontrado alterações na EC das atletas, verificaram uma diminuição de 5,6% no percentual de consumo de VO_2 na velocidade de 9 km/h, utilizada neste estudo para o cálculo da economia de corrida.

Estes são apenas dois exemplos a respeito do quê os estudos têm mostrado em termos de treinamento das capacidades biomotoras para o futebol. A preocupação é com as respostas observadas após determinados períodos de treinamento para uma única capacidade física. Todavia, não se busca averiguar os demais conteúdos que foram aplicados aos atletas avaliados, tentando analisar os resultados e os efeitos da organização do conteúdo de treinamento nas capacidades biomotoras predominantes e determinantes no futebol, dando uma noção de todo, que é o que realmente acontece nas modalidades esportivas. Soma-se a isso o não conhecimento ou a não padronização de formas de classificação do conteúdo de treinamento aplicado, dificultando o reconhecimento da origem da orientação das cargas advindas do processo de treinamento (JASTRZEBSKI et al., 2013).

Nota-se na literatura poucas tentativas, como Gomes e Souza (2008) que propuseram uma classificação em que a orientação seriam as capacidades biomotoras e os sistemas de fornecimento de energia subjacentes ao treinamento de cada uma delas. Assim, os autores dividiram o conteúdo de treinamento em neuromuscular, englobando as capacidades de força (máxima, rápida, explosiva, resistência de força), velocidade e coordenação, e funcional, que abarcam as capacidades de resistência (aeróbia, anaeróbia, geral e de velocidade). Alguns

estudos, utilizando-se desta classificação, buscaram analisar os efeitos do conteúdo de treinamento na alteração das capacidades biomotoras de atletas de futebol de diferentes níveis.

Por exemplo, Spigolon (2010), visando realizar o diagnóstico e a classificação do conteúdo de treinamento aplicado a futebolistas da categoria Sub-17, bem como verificar sua influência nas capacidades biomotoras de força explosiva de MMII, velocidade de 10 e 30 m (Vel10m e Vel30m), potência e capacidade anaeróbia e resistência especial em três momentos diferentes da temporada (17 semanas), verificaram que 76,3% do tempo de treinamento foi dedicado ao conteúdo funcional, enquanto que apenas 23,7% do volume total de treinamento foi voltado ao conteúdo neuromuscular. Como consequência desta forma de organização, os atletas, após 17 semanas de treinamento, obtiveram quedas na Vel30m, além de manutenção da força explosiva de membros inferiores. Por outro lado, a distância percorrida no *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Nível II*, aumentou após o período analisado.

Borin et al. (2011), por sua vez, avaliando os efeitos de sete semanas de treinamento correspondentes ao período preparatório em futebolistas profissionais nas capacidades de velocidade e força explosiva de MMII, encontraram predominância do conteúdo neuromuscular (66%) em relação ao conteúdo funcional (44%). Por consequência, houve aumento da altura de salto vertical após as sete semanas de preparação ($44,0 \pm 2,15$ vs. $48,8 \pm 2,26$ cm). Já Oliveira et al. (2012) verificaram que com a distribuição percentual de 55% de conteúdo funcional em relação a 46% do neuromuscular, a potência muscular dos jogadores sofreu aumento de 1,84%, enquanto que a distância percorrida no *Yo-Yo Endurance Teste Nível I* também sofreu aumentos em seus valores de 8,85%. De certa forma, estes estudos vêm contribuir para um entendimento mais abrangente dos efeitos do treinamento com orientação para as diferentes capacidades biomotoras no futebol.

A proposta de classificação de Gomes e Souza (2008), conforme demonstrado anteriormente, leva em consideração as capacidades biomotoras e o metabolismo energético predominante para a classificação do conteúdo de treinamento no futebol. Por outro lado, outros estudos buscam também se basear em respostas fisiológicas, como a frequência cardíaca, para a classificação do conteúdo de treinamento. Por exemplo, Silva et al. (2008a; 2008b), baseando-se nas respostas fisiológicas de FC, além da utilização das capacidades biomotoras, classificaram o conteúdo de treinamento aplicado em 12 semanas do período preparatório em treinamento recuperativo (corrida contínua a 50-60% da FC_{máx}), treinamento de resistência (corrida contínua

a 70-80% da FC_{máx} e 80-90% da FC_{máx}), treinamento específico de futebol (atividades de futebol de acordo com as posições de jogo dos jogadores), treinamento de velocidade específica (*sprints* entre 10 e 30 m com ou sem o controle da bola), treino técnico (ataque vs. defesa em campo reduzido), jogos simulados (jogos simulados com tempo de jogo de 30 min), e treinamento recreativo (semelhante aos jogos simulados, porém com os atletas atuando em posições diferentes às suas).

Nota-se nos estudos de Silva et al. (2008a; 2008b) também a presença de conteúdo específico à modalidade de futebol, como o treinamento técnico, jogos simulados e o treinamento recreativo. Ainda do ponto de vista fisiológico, Bangsbo (1994b) propôs uma forma de classificação do conteúdo de treinamento baseando-se no metabolismo predominante e determinante na modalidade e, ao contrário de Gomes e Souza (2008), as capacidades relacionadas a cada um deles. Assim, definiu o conteúdo em treinamento aeróbico, treinamento anaeróbico e treinamento muscular específico. O primeiro seria composto por conteúdo que priorizasse o aumento do potencial em manter altas taxas de trabalho ao longo de uma partida. Já o segundo, por sua vez, seria composto por conteúdo que permitisse aos atletas aumentar seu potencial de realizar exercícios de alta intensidade durante um jogo. Por último, o treinamento muscular específico envolve o conteúdo de força, resistência de força e de velocidade e flexibilidade, visando o aumento do desempenho dos músculos para nível maior do que o que se consegue somente pelo jogo.

Assim como os estudos acima, outros trabalhos classificaram o conteúdo de treinamento de diferentes formas. O Quadro 1 apresenta os estudos que apontam informações de classificação do conteúdo de treinamento no futebol. Além da orientação para as capacidades biomotoras, bem como as respostas fisiológicas de frequência cardíaca frente a determinados exercícios, também alguns autores classificam o conteúdo de treinamento de acordo com os componentes do treinamento. Por exemplo, Jeong et al. (2011), classificou os conteúdos de treinamento aplicados no período preparatório em físico, como sessão programada para permitir aos jogadores cumprir com as exigências de uma partida; técnico/tático, quando a sessão era voltada para o entendimento tático ou aprimoramento das habilidades técnicas dos jogadores, e físico/técnico/tático quando à sessão de treinamento técnico/tático, se sucedia o treinamento físico.

Outros estudos, por sua vez, combinam diferentes formas de organização do conteúdo de treinamento. Assim, misturam uma classificação partindo das capacidades biomotoras com a utilização de componentes do treinamento e, por vezes, partindo de respostas fisiológicas. Por exemplo, o estudo de Jovanovic et al. (2011), utilizou a seguinte classificação para o conteúdo: condicionamento, velocidade, agilidade, exercícios específicos de futebol, treinamento de força, treinamento de resistência, treinamento preventivo, jogos oficiais e técnico/tático.

Embora os estudos relacionados abaixo apresentem formas de classificação do conteúdo de treinamento, a grande maioria não tem por objetivo verificar seus efeitos na alteração das capacidades biomotoras, porém atenta-se para efeitos de meios e métodos de treinamento específicos de uma capacidade física, durante determinado período de tempo. Recentemente, o estudo de Miranda et al. (2013), buscando avaliar o efeito de 10 semanas de treinamento de futebol em variáveis antropométricas, psicológicas e no desempenho de habilidades específicas do futebol em jovens atletas ($17,00 \pm 0,71$ anos) e utilizando classificação semelhante a de Silva et al., (2008a; 2008b), com acréscimo do conteúdo de treinamento tático, verificaram melhorias no tempo de corrida de 30 e 50 m (-5,08 e -3,06%, respectivamente, concomitantemente com aumentos na velocidade de limiar anaeróbico (12,94%). Todavia, o estudo não apresenta qual(is) do(s) conteúdo(s) acima predominaram durante o período analisado.

Jastrzebski et al. (2013), por sua vez, foram os autores que apresentaram os efeitos das sobrecargas e do conteúdo de treinamento aplicado a futebolistas durante uma temporada inteira de jogos na capacidade aeróbica. Para tal, os autores selecionaram uma amostra de 19 jogadores de futebol ($16,61 \pm 0,31$ anos; $64,28 \pm 6,42$ kg; $176,58 \pm 5,98$ cm), dividindo a temporada analisada de acordo com as estações do ano em período preparatório de primavera, período competitivo de primavera, período preparatório de outono e período competitivo de outono. O conteúdo de treinamento foi classificado nas seguintes categorias: aquecimento geral, aquecimento específico, exercícios de relaxamento e flexibilidade e alongamentos, corrida contínua, corridas de média distância, *sprints*, exercícios de aptidão geral, exercícios de coordenação, exercícios de força, exercícios de aptidão geral na forma de jogo e esportes adicionais, exercícios técnicos individual ou em grupo, exercícios técnico-tático em defesa e ataque, jogos reduzidos, jogos de ligas, copas ou de controle, testes físicos específicos.

Embora os autores mostrem a classificação adotada, não explicam quais os tipos de exercícios compunham cada um dos conteúdos. Mostram apenas a determinação da intensidade

de cada conteúdo, que foi dividida em quatro zonas: a) desempenho aeróbico, abaixo do limiar anaeróbico; b) desempenho misto aeróbico-anaeróbico, no limiar ou logo acima do limiar anaeróbico; c) desempenho anaeróbico láctico, intensidade acima do limiar anaeróbico durante um tempo maior do que 90 segundos; d) desempenho anaeróbico alático, considerando atividades curtas de alta intensidade. Os autores verificaram a predominância da intensidade classificada como desempenho aeróbico, correspondendo à 61% de todo o conteúdo ministrado. A esta intensidade predominante corresponderam os conteúdos de corrida contínua de baixa intensidade, exercícios técnico-táticos e recuperação. Em seguida, aparece a intensidade de desempenho misto aeróbico-anaeróbico, composta pelos jogos de ligas, copas ou de controle (34%). Como resultado, os autores verificaram que o VO_2 máx dos atletas titulares não sofreu alteração do início para o final da temporada (de $58,5 \pm 8,09$ ml/kg/min, para $59,4 \pm 4,77$ ml/kg/min), enquanto que os atletas reservas tiveram maiores valores ao final da temporada analisada (de $58,1 \pm 5,22$ ml/kg/min para $60,7 \pm 4,29$ ml/kg/min). Também, a velocidade de 5 metros diminuiu ($1,11 \pm 0,03$ s para $1,13 \pm 0,05$ s).

Os autores afirmam ainda que, de acordo com os resultados encontrados, a estrutura de treinamento utilizada por eles seria conducente na manutenção ou no incremento da capacidade aeróbica. Também sugerem que, para que seja possível um aumento nos valores de VO_2 máx dos atletas, o incremento em exercícios aeróbicos de alta intensidade seria necessário atentando-se, no entanto, para a proporção de tempo gasto nos diferentes conteúdos, de modo a evitar o decremento na potência e na velocidade dos atletas.

Assim, do ponto de vista da organização e classificação do conteúdo de treinamento, ainda há necessidade de um entendimento maior sobre os efeitos de diferentes formas de organização do treinamento nas respostas das capacidades biomotoras dos atletas, durante períodos ou etapas de treinamento diferentes, uma vez que as capacidades biomotoras, quando treinadas em conjunto, podem apresentar respostas díspares conforme alteração do predomínio de uma capacidade em relação à outra.

Quadro 1 - Estudos que apresentam formas de classificação do conteúdo de treinamento no futebol.

Estudo/País...	Nível/Divisão/Gênero	Amostra (n)	Classificação de Conteúdo	Volume (min)	
Bangsbo (1994b)	-	-	Treinamento aeróbico Treinamento anaeróbico Treinamento muscular específico	-	
Alexiou; Coutts (2008)/Reino Unido	Internacional/Elite/(F)	15	Condicionamento Jogo Velocidade Técnico Resistência	-	
Silva et al. (2008a; 2008b)/Brasil	Nacional/-/(M)	15	Recuperação Resistência Específico (futebol) Velocidade específica Técnico Jogos simulados Recreativo	30/sessão 60/sessão 30/sessão 40/sessão 40/sessão 30/sessão 60/sessão 60/sessão	
Sporis et al. (2008)/Croácia	Nacional/Elite/(M)	18	Condicionamento Técnico/tático	1430 4600	
Sporis et al. (2009)/Croácia	Nacional/Elite/(M)	270	Condicionamento Técnico/tático	1430 4600	
López-Segovia et al. (2010)/Espanha	Nacional/Sub-19/(M)	Equipe A (n=19) Equipe B (n=18)	Técnico/tático Condicionamento físico Treinamento de força	Equipe A 6720 3360	Equipe B 4200 1920

			1035	0
			Funcional: 4300	
			Resistência	
			180	
			120	
			4000	
			-	
			Neuromuscular: 1316	
			Força	
			590	
			146	
			0	
			0	
			130	
			50	
			40	
			195	
			150	
			1326	
			355	
			224	
			1080	
			120	
			270	
			338	
			450	
			605	

			<u>Funcional</u> Resistência aeróbia Resistência especial Resistência de velocidade <u>Neuromuscular</u> Força máxima Força especial Velocidade Coordenação	Funcional: 1680 Neuromuscular: 2100
Borin et al. (2011)/Brasil	Nacional/3ª Divisão/Brasil (M)	17		
Helgerud et al. (2011)/Inglaterra	Internacional/Elite/(M)	21	Aquecimento Alongamento Corrida de resistência Jogos reduzidos Treinamento técnico Treinamento de força Jogo	150 90 90 150 120 60 90
Jeong et al. (2011)/Coreia do Sul	Nacional/Elite/(M)	Pré-temporada (n=12) Competição (n=10)	Treinamento Físico Treinamento técnico/tático Treinamento físico e técnico/tático	94 101 114
Jovanovic et al. (2011)/Croácia	Nacional/Júnior/(M)	Grupo experimental (n=50) Grupo controle (n=50)	Condicionamento Velocidade Agilidade Exercícios específicos (futebol) Treinamento de força Treinamento de resistência Treinamento preventivo Jogos oficiais	Condicionamento: 5100 Técnico/tático: 6300

			Técnico/tático	
Sporis et al. (2011)/Croácia	Nacional/Elite/(F)	24	- Treinamento técnico/tático - Treinamento de força - Amistoso	
			<u>Funcional:</u> Resistência aeróbica Resistência anaeróbica Resistência especial	
Oliveira et al. (2012)/Brasil	Nacional/3ª Divisão/(M)	15	<u>Neuromuscular</u> Resistência de força Potência Velocidade Cíclica Velocidade Acíclica	Neuromuscular: 1595 Funcional: 1890
			Treinamento aeróbico	812
			Treinamento anaeróbico alático	478 281
Proia et al. (2012)/Itália	Nacional/Elite/(M)	8	Treinamento anaeróbico láctico Treinamento resistido (força) Habilidades Técnicas Habilidades Táticas	183 784 580
			Alongamento e Aquecimento	121
Nunes et al. (2012)/Brasil	Estadual/Elite/(M)	8	Treino Técnico Treino Tático Coletivos e Jogos Treino Treinamento Físico	173 196 125 460

Miranda et al. (2013)/Brasil	Nacional/Sub-17/(M)	30	Treinamento recuperativo	
			Treinamento de resistência	
			Treinamento específico (futebol)	
			Treinamento de velocidade específica	-
			Treinamento tático	
Jastrzebski et al. (2013)/Polônia	Nacional/Sub-17/(M)	19	Treinamento técnico	
			Jogos simulados	
			Desempenho aeróbico	
			Desempenho aeróbico- anaeróbico misto	10243
			Desempenho anaeróbico láctico	5756
Desempenho anaeróbico alático	574			
				261

2.3. Carga de treinamento no futebol

Na prática esportiva, a carga de trabalho é determinada pelos estímulos de treinamento utilizados pelos atletas (GOMES, 2010). A carga pode ser condicionada de acordo com o caráter, a magnitude e sua orientação. De acordo com o caráter, a carga de treinamento pode ser subdividida em: i) carga de treinamento e de competição, ii) geral e específica, iii) locais, regionais e globais. Já a magnitude divide a carga de acordo com sua grandeza, podendo ser classificada em alta, baixa ou média. Por último, a orientação da carga diz respeito ao desenvolvimento das capacidades biomotoras como força, velocidade, resistência, flexibilidade, coordenação, bem como os seus componentes (PLATONOV, 2004).

No treinamento desportivo o volume e a intensidade são determinantes no entendimento da carga de treinamento. Os estímulos externos de trabalho muscular prescrito pelos treinadores, sendo expressos em unidade de tempo, de acordo com a duração da sessão de treinamento, são definidos como carga externa (IMPELLIZZERI et al., 2004). O estímulo do treinamento responsável pela adaptação relacionado ao estresse imposto aos atletas, define-se como carga interna (BRINK et al., 2010). Ainda, de acordo com Impellizeri et al. (2005), as características individuais, bem como a capacidade do indivíduo em lidar com o estresse possui grande influência na carga de treinamento. Assim, a magnitude da carga interna de treinamento está subordinada à interação entre a carga externa e as características individuais dos atletas.

Nos últimos anos, a carga de treinamento tornou-se objeto de investigação de muitos pesquisadores e a importância do seu controle reside no fato de que as adaptações ocorridas no organismo dos atletas estão atreladas ao conteúdo de treinamento e, conseqüentemente, à sua intensidade e magnitude, buscando-se garantir que os atletas aumentem seu desempenho de acordo com o princípio da adaptação/supercompensação (FRY et al., 1991; ISSURIN, 2010). Para tal, é imprescindível que a carga de treinamento seja combinada com recuperação suficiente a fim de garantir a melhora do desempenho (FRY et al., 1992; BRINK et al., 2010; WRIGLEY et al., 2012). Quando a carga do treinamento é aumentada substancialmente, como consequência, pode haver fadiga aguda e decréscimos no desempenho (FRY et al., 1991; FOSTER, 1998; HALSON; JEUKENDRUP, 2004). Este estado de queda do desempenho de forma aguda é conhecido como *overreaching* e, por vezes, é revertido em poucas dias ou semanas, excedendo o

nível anterior do atleta antes de ser submetido ao processo de treinamento (FRY; KRAEMER, 1997; SMITH, 2000; ARMSTRONG; VANHEEST, 2002). Por outro lado, o aumento da carga do treinamento de maneira contínua, pode levar a instalação de um processo de fadiga crônica, acarretando consequências negativas no desempenho, em variáveis fisiológicas, psicológicas, bioquímicas e imunológicas, conhecida como *overtraining* (FRY et al., 1991; FRY; KRAEMER, 1997; SMITH, 2000; ARMSTRONG; VANHEEST, 2002; HALSON; JEUKENDRUP, 2004; SMITH, 2004).

Particularmente quanto às variáveis imunológicas, o treinamento é capaz de influenciá-las, podendo até reduzir os seus níveis de resposta em atletas (TIMMONS et al., 2004). As primeiras aproximações com esta problemática ocorreram no ano de 1902 por Larrabee, que reportou incremento nos neutrófilos sanguíneos entre quatro atletas que correram a maratona de Boston em 1901, afirmando que a prova teria ido muito além dos limites fisiológicos e que os resultados encontrados pelo estudo representavam uma leucocitose do tipo inflamatória (LARRABEE, 1902). Cabe aqui ressaltar a necessidade de diferenciar os componentes da imunidade inata e adquirida ou adaptativa. A imunidade inata corresponde à primeira linha de defesa de nosso organismo contra patógenos infecciosos, estando intimamente envolvida no dano, reparo e remodelamento muscular, não possuindo capacidade de se fortalecerem frente a repetidas exposições, ou seja, não possuem memória (WALSH et al., 2011). É composta, principalmente, por neutrófilos, macrófagos e células *natural killer* (NK). Já a imunidade adquirida corresponde à resposta específica a um agente infeccioso determinado ou micro-organismo, e inclui a classe dos linfócitos e das imunoglobulinas em geral (WOLACH, 2012).

Ao longo dos anos, a resposta imune frente a grandes esforços e cargas de treinamento foi recebendo maior atenção após a publicação de vários estudos epidemiológicos reportando riscos aumentados de infecções das vias aéreas superiores (IVAS) após maratonas e ultramaratonas (NIEMAN; BISHOP, 2006). Neste sentido, tem sido sugerido que a influência do exercício sobre o sistema imune apresenta a hipótese de “curva em J” (Figura 1), sendo que níveis de intensidade moderada de exercícios ou exercícios de alta intensidade com recuperação adequada melhoram a resposta imune, reduzindo a susceptibilidade a infecções do trato respiratório superior. Por outro lado, exercícios intensos mostraram ser capazes de suprimir a resposta imune, sendo associados com aumento de infecções do trato respiratório superior (HEATH et al., 1992; MACKINNON, 2000).

Além disso, a resposta imune frente à sobrecarga de exercício pode ser analisada sob dois aspectos: de forma aguda e crônica. De maneira aguda, uma simples sessão de exercício prolongado e extenuante tem um efeito depressivo temporário na função imune (GLEESON, 2007). Esta queda aguda pós-sessão de exercício é responsável pelo fenômeno da “janela aberta”, representando o período de tempo de maior vulnerabilidade para um atleta em termos de susceptibilidade em contrair IVAS, sendo que as mudanças no número e na função dos leucócitos normalmente retornam aos valores pré-exercício no período de 3-24 horas (NIEMAN, 2000; GUNZER et al., 2012). Por outro lado, períodos crônicos de treinamento em que altas cargas são aplicadas, podem fazer com que os atletas experimentem quedas em vários aspectos da imunidade inata e adquirida, não significando, porém, que os mesmos apresentem graves deficiências na imunidade. A disfunção imune induzida pelo exercício de maneira crônica, entretanto, seria suficiente para incrementar o risco de IVAS (GLEESON, 2007).

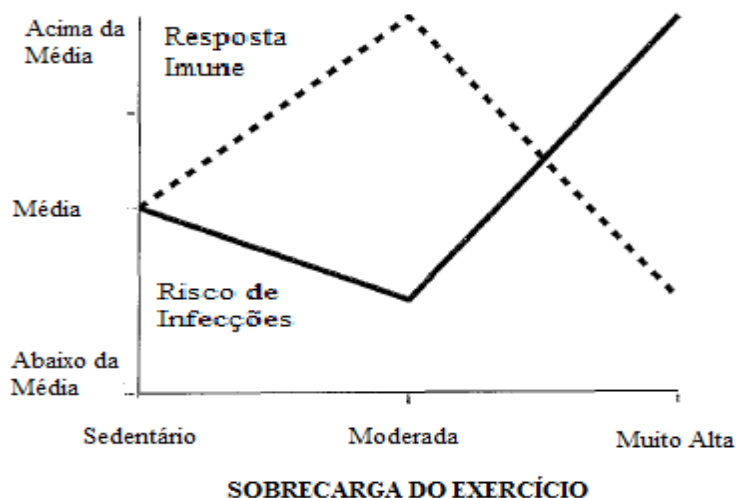


Figura 1 - Modelo da "curva em J". Este modelo mostra que sobrecargas moderadas de exercício estão associadas ao aumento da resposta imune e decréscimos de IVAS, enquanto que sobrecargas muito altas estão associadas com decréscimos na resposta imune e aumentos do risco de IVAS. **Fonte:** Adaptado de Nieman (2000).

Do ponto de vista bioquímico, sabe-se que o exercício físico sistematizado acarreta em microtraumas adaptativos nas fibras musculares, conhecidos como dano muscular. Estes microtraumas ocorrem não só no tecido muscular, mas também no tecido conectivo e/ou ossos e articulações, iniciando uma resposta inflamatória a fim de promover o reparo e a regeneração

muscular. Os microtraumas são, frequentemente, um dos mecanismos responsáveis pela adaptação ao estímulo de treinamento (SMITH, 2000, 2004), caracterizando-se pela ruptura das membranas celulares com conseqüente extravasamento de algumas proteínas à corrente sanguínea (LAZARIM et al., 2009). Dentre estas proteínas, encontra-se a creatina quinae (CK), lactato desidrogenas (LDH) e mioglobina. Estas proteínas são marcadores de funcionalidade muscular e um incremento nas suas concentrações séricas podem indicar a presença de dano muscular (PEAKE et al., 2005). Basicamente, tem sido proposto que a ação muscular excêntrica, elevadas demandas metabólicas locais, bem como estruturas articulares envolvidas em alto volume de repetições podem induzir o aparecimento de microtraumas (SMITH, 2000; SCHOENFELD, 2012).

Particularmente, a CK é uma proteína (enzima) intramuscular que catalisa a reação de disponibilidade de energia para os músculos através da liberação de fosfatos de alta energia da fosfocreatina (PCr) para a molécula de ADP (difosfato de adenosina), a fim de produzir rapidamente moléculas de ATP (trifosfato de adenosina) ficando, assim, disponível para a contração muscular (BAIRD et al., 2012). Muitas dúvidas surgiram em torno da utilização da CK como marcador de dano muscular sugerindo sua inconfiabilidade (MALM, 2001) devido à sua alta variabilidade entre e intra sujeitos, não apresentando uma aderência à distribuição normal (LAZARIM et al., 2009). Além disso, suas concentrações plasmáticas aumentadas dependem de vários fatores como nível de treinamento, tipo e intensidade, bem como a duração do exercício, sendo que o seu pico de concentração pode ocorrer num intervalo de 48 à 96 horas após o exercício (ISPIRLIDIS et al., 2008; NUNES, L. A. S. et al., 2012).

A presença do dano tecidual leva à liberação de fatores inflamatórios locais, como as citocinas, que são proteínas solúveis ou glicoproteínas produzidas por células imunes e não imunes, incluindo o músculo esquelético. As citocinas são responsáveis pela comunicação intra e entre as células imunológicas e não imunológicas, sendo classificadas em pró e anti-inflamatórias (MOLDOVEANU et al., 2001). Resumidamente, as citocinas pró-inflamatórias possuem a função de favorecer a migração de monócitos, neutrófilos e linfócitos para o local danificado a fim de ocasionar o reparo do tecido, enquanto que as anti-inflamatórias possuem a função de inibir o processo inflamatório. Diante disto, por exemplo, a sinalização por parte das citocinas para a migração de linfócitos ao local danificado leva à queda nas suas concentrações, que pode durar várias horas, uma vez que apresentam resposta bifásica ao exercício: aumentos durante e logo

após, seguido de queda em suas concentrações. Esta queda é responsável pelo fenômeno da “janela aberta” (GLEESON, 2007).

A utilização destes indicadores imunológicos e de dano muscular tem sido empregada para o monitoramento da carga de treinamento utilizada nas modalidades esportivas, como forma de prevenção do *overreaching* não funcional, bem como da síndrome do *overtraining* (SMITH, 2004). Além destes, a percepção subjetiva de esforço (PSE) também tem sido utilizada para averiguação das alterações na carga de treinamento no esporte (IMPELLIZZERI et al., 2004; IMPELLIZZERI et al., 2005; NAKAMURA et al., 2010; FREITAS et al., 2013). O método de utilização da PSE da sessão foi proposto por Foster et al., (1996; 2001) e sua utilização é baseada no seguinte questionamento: “Como foi a sua sessão de treino?”. A resposta é obtida por meio da escala de esforço compreendida de 0 a 10 (Figura 2). Cabe lembrar que, de acordo com os autores, a realização do questionamento deve ser feita trinta minutos após o final da sessão de treinamento, a fim de minimizar a impressão que o atleta tem das atividades leves ou intensas realizadas no final da sessão, considerando-a como um todo, evitando a subestimação ou superestimação da sessão de treinamento.

Particularmente quanto ao futebol, a utilização da PSE como meio de realização do controle da carga tem sido consolidada pela literatura científica. Por exemplo, o estudo de Impellizzeri et al. (2004), buscando comparar a quantificação de carga por meio de diferentes métodos de frequência cardíaca em jogadores de futebol Sub-17 (BANISTER, 1991; EDWARDS, 1993; LUCIA et al., 2003), encontrou correlações significativas entre a escala de PSE com as diferentes metodologias de FC cardíaca ($r = 0,50$ a $0,85$; $p < 0,01$). Os autores concluíram que a PSE pode ser utilizada e considerada um bom método de representatividade de carga interna. Mais recentemente, Algroy et al. (2011) também avaliando a intensidade das sessões de treinamento de diferentes períodos, preparatório e competitivo, verificaram que a PSE apresenta melhor confiabilidade ($p < 0,05$) do que a frequência cardíaca na determinação da carga de treinamento.

Também, a utilização de parâmetros bioquímicos e imunológicos tem crescido cada vez mais no futebol. Entretanto, a maioria dos estudos publicados visa observar as alterações pós-jogo, ou seja, a resposta aguda destes diferentes indicadores. De fato, em estudo com 16 sujeitos ($21,3 \pm 1,1$ anos; $175,00 \pm 6,00$ cm; $70,7 \pm 6,3$ kg), Ascensão et al. (2008) buscando determinar o impacto de uma partida de futebol na recuperação em marcadores de dano muscular (CK) e na

contagem de leucócitos 30 min, 24, 48 e 72 h após o jogo, observaram aumentos significantes na CK até 72 h após a partida, enquanto leucócitos e neutrófilos tiveram seus níveis aumentados 30 min após o jogo, concomitantemente com diminuição na concentração de linfócitos, retornando aos valores basais nas demais avaliações. Também analisando as respostas em marcadores inflamatórios e dano muscular em 24 jogadores de futebol ($21,1 \pm 1,2$ anos, $75,2 \pm 6,8$ kg, $1,78 \pm 0,08$ cm) até seis dias após uma partida, Ispiridis et al. (2008) verificaram presença de leucocitose até 24h após o jogo, bem como aumentos na concentração de CK até 96h após a partida, evidenciando indiretamente a presença de microtraumas musculares. Os autores também demonstraram que os atletas, por até três dias após o jogo analisado, não apresentavam aptidão para realizarem atividades de alta intensidade, uma vez que os valores dos testes funcionais de velocidade e força máxima (1RM) estavam muito abaixo dos encontrados pré-jogo.

Por outro lado, estudos recentes têm mostrado a utilização e o comportamento de diferentes marcadores sanguíneos em jogadores de futebol ao longo da temporada como forma de controle da variação da carga de treinamento, bem como para o estabelecimento de valores de referência (LAZARIM et al., 2009; MEYER; MEISTER, 2011; HEISTERBERG et al., 2013). Meyer e Meister (2011), por exemplo, em estudo com 467 jogadores pertencentes às duas principais ligas alemãs de futebol, buscando estabelecer valores de referências para diferentes variáveis hematológicas e bioquímicas em momentos distintos de toda temporada, encontraram valores para leucócitos totais ($3,1-9,5 \cdot 10^3/\mu\text{L}$; 95% IC) abaixo dos valores utilizados para a população não atleta. Além disso, verificaram que as concentrações de CK para o grupo analisado possuía valores bastante elevados (1200 U/L; 95% IC). Ainda, os autores encontraram alterações significantes na mediana da CK entre os momentos pré (julho/2008, início do período preparatório) e o momento T3 (fevereiro/março 2009): 183 U/L vs. 331 U/L, respectivamente, indicando a sensibilidade desta enzima frente aos momentos ou etapas do macrociclo analisado.

Lazarim et al. (2009), por sua vez, visando determinar os limites superiores de referência da CK para 120 jogadores de futebol profissional (24 ± 4 anos, $74,7 \pm 8,0$ kg) que disputavam o Campeonato Brasileiro de 2001, determinaram o valor de 975 U/L como o limite superior de decisão para detecção de sobrecarga muscular. Este valor, de acordo com os autores, são maiores do que os aplicados à população sedentária, uma vez que atletas geralmente são submetidos a sessões de treinamento com elevadas sobrecargas, levando à maior estresse na musculatura, elevando a concentração de CK. Mais recentemente, Heisterberg et al. (2013)

visando investigar se variações em diferentes marcadores sanguíneos poderiam ser explicadas pela carga de treinamento, bem como pela quantidade de jogos em jogadores de futebol, verificaram que a concentração de leucócitos foi menor no início do período competitivo em comparação com a avaliação pré período preparatório ($5,3 \pm 0,2$ vs. $5,8 \pm 0,3 \cdot 10^9/L$). Já a concentração de linfócitos foi menor no final da temporada quando comparada ao momento pré e durante o período preparatório ($1,84 \pm 0,12$ vs. $2,06 \pm 0,10$ e $2,08 \pm 0,13 \cdot 10^9/L$). A CK, por sua vez, apresentou os valores acima da referência para indivíduos não ativos em 54% das amostras analisadas ($> 270 U/L$). Além disso, os valores de CK encontrados durante o período preparatório ($544 \pm 168 U/L$) foi maior do que os valores encontrados nas demais etapas do período competitivo. Estes achados mostram que alguns marcadores analisados no sangue, como a concentração de leucócitos e subséries, bem como a CK, sofrem variações de acordo com o período da temporada analisado, indicando uma responsividade a alterações do volume e da intensidade, servindo como fonte de informação de sobrecarga de treinamento nos atletas.

Da mesma forma, supõe-se que à variação destes marcadores atrelam-se alterações no desempenho motor dos atletas diante de períodos de alta intensidade e/ou volume. Por exemplo, Fatouros et al. (2010) verificaram decréscimos de aproximadamente 2% na velocidade de 20 m ao longo de 72h de recuperação pós-jogo, bem como diminuição de 10% nos valores do salto vertical. Concomitantemente à diminuição no desempenho dos testes analisados, verificou-se aumentos significantes na concentração de CK em todo o período analisado (72h). Entretanto, estas variações são verificadas após uma partida de futebol, demonstrando uma resposta aguda frente a estímulos de alta intensidade. Por outro lado, o estudo de Heisterberg et al. (2013) encontrou diminuições no $VO_2 \text{ máx}$ dos atletas entre os momentos pré e pós temporada analisada ($4,86 \pm 0,12 L/min$ vs. $4,75 \pm 0,11 L/min$). Porém, quando avaliado o desempenho no *Yo-Yo Intermittent Endurance Test Nível 2*, não houve alterações significativas ao longo da temporada. Ainda, Meister et al. (2013), buscaram verificar o comportamento das capacidades biomotoras (potência de membros inferiores e capacidade aeróbia) ao longo da temporada em jogadores, de acordo com a exposição aos jogos de cada jogador nas três semanas antecedentes ao período de avaliação. Para tal, dezenove jogadores ($19,7 \pm 2,8$ anos; $1,82 \pm 0,06$ m; $75,3 \pm 8,3$ kg) pertencentes à liga alemã de futebol da categoria sub-19, foram classificados de acordo com o tempo de exposição às partidas de futebol em baixa exposição (< 270 min) e alta exposição (> 270 min). Como principais resultados, os autores não encontraram diferenças nas capacidades

biomotoras analisadas entre os jogadores que foram expostos a diferentes níveis (baixa ou alta exposição).

Estes resultados elucidam que as capacidades biomotoras podem não apresentar a mesma responsividade frente a diferentes períodos da temporada com alta intensidade. Sabe-se que a pré-temporada corresponde a período de maior sobrecarga de treinamento do que a temporada (JEONG et al., 2011). Em estudo com 12 jogadores profissionais de futebol (24 ± 3 anos; 73 ± 4 kg; $1,78 \pm 0,06$ m), Jeong et al. (2011), buscando quantificar as demandas físicas do treinamento por meio da comparação das sobrecargas fisiológicas no período preparatório e durante a temporada, utilizando-se do controle da frequência cardíaca, dividindo-a em subcomponentes do percentual da $FC_{máx}$, bem como pela PSE de cada sessão, verificaram que as sessões de treinamento realizadas na pré-temporada possuíam maiores valores percentuais da frequência cardíaca nas zonas alvo de 90-100% (4 ± 3 sessões) e 80-90% (14 ± 4 sessões; $p < 0,05$) do que na semana correspondente à temporada ($0,3 \pm 1$ vs. 5 ± 2 , respectivamente).

Contudo, poucos são os estudos que verificaram alterações nas capacidades frente ao período preparatório, como resposta à sobrecarga. Kalapotharakos et al. (2011), avaliando as alterações durante período de seis meses de treinamento, inclusive a pré-temporada, no desempenho aeróbico, velocidade de limiar anaeróbico, velocidade de corrida no $VO_2 máx$ ($vVO_2 máx$), percentual da $FC_{máx}$, percentual do $VO_2 máx$ na velocidade de limiar anaeróbico e no $VO_2 máx$ de jogadores de futebol profissional (25 ± 5 anos; $75,7 \pm 5,3$ kg; $1,79 \pm 0,06$ cm), verificaram aumentos no $VO_2 máx$ (de $58,1 \pm 3,11$ para $60,8$ ml/kg/min; $p \leq 0,002$), $vVO_2 máx$ (de $16,8 \pm 0,9$ para $18,1 \pm 0,6$ km/h; $p < 0,001$), percentual do $VO_2 máx$ na velocidade de limiar anaeróbico (de $75,5 \pm 3,58$ para $77,7 \pm 3\%$; $p < 0,05$), bem como na velocidade de limiar anaeróbico ($12,3 \pm 0,9$ vs. $13,6 \pm 0,5$; $p < 0,001$) ao final da pré-temporada. Porém, os autores não investigaram os efeitos em variáveis indicadoras neuromusculares, como a potência e a velocidade. Caldwell e Peters (2009), por sua vez, analisaram os efeitos de doze meses em variáveis neuromusculares, como potência de membros inferiores, velocidade, agilidade e flexibilidade, em 13 jogadores semiprofissionais ($24 \pm 4,4$ anos; $178,0 \pm 6,08$ cm; $75,6 \pm 6,09$ kg). Verificaram que, após o período preparatório correspondente à segunda parte do período competitivo (2º semestre), houve incremento na potência de membros inferiores em relação ao período analisado ($54 \pm 3,2$ vs. $56 \pm 3,7$ cm; $p < 0,01$), velocidade de 15 m ($2,51 \pm 0,10$ vs. $2,49 \pm 0,10$ s; $p < 0,01$), agilidade ($14,97 \pm 0,38$ vs. $14,76 \pm 0,38$ s; $p < 0,01$) e flexibilidade (25 ± 6 vs. 26 ± 6 cm; $p < 0,01$).

Portanto, diante do exposto, analisar as variações no desempenho físico durante determinado período de treinamento, combinado com a aferição de alterações em marcadores sanguíneos de resposta imune, bem como de dano muscular, podem oferecer parâmetros mais fidedignos das respostas fisiológicas dos atletas frente à carga de treinamento aplicada, uma vez que estes marcadores apresentam responsividade diante de alterações do volume e da intensidade em períodos de treinamento. A lógica é de que após sobrecarga, aumento na CK com concomitante diminuição na concentração de leucócitos e subséries, além de decréscimos no desempenho, pode indicar maior susceptibilidade a acometimentos por IVAS, bem como aumentos na possibilidade de lesão muscular. Soma-se a isto, a possibilidade de os atletas não apresentarem desempenho ótimo durante a competição, em virtude dos efeitos residuais do conteúdo de treinamento aplicado no período anterior à competição, ou seja, na pré-temporada nas variáveis acima analisadas. Sendo assim, estudos com caráter descritivo de análise de conteúdo de treinamento são importantes no entendimento das respostas frente à períodos determinados, como o período preparatório, uma vez que em modalidades coletivas como o futebol, existe a heterocronia das cargas com orientação diferente.

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivos gerais:

- Avaliar as alterações nas concentrações de CK, leucócitos e subdivisões, relatos de IVAS e no desempenho da potência de membros inferiores de atletas de futebol juniores, de acordo com o conteúdo e carga de treinamento aplicados durante o período preparatório para a Copa São Paulo de Futebol Júnior.

3.2. Objetivos específicos:

1. Descrever a organização do conteúdo de treinamento, bem como a carga de treinamento aplicada aos atletas de futebol durante o período preparatório;
2. Verificar as alterações da concentração de CK, leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, monócitos, plaquetas e desempenho da potência de membros inferiores pós-período preparatório em relação ao pré;
3. Verificar as correlações entre as variações nos marcadores bioquímicos e de desempenho da potência de membros inferiores.

4 METODOLOGIA

4.1. Procedimentos gerais

Este estudo foi realizado durante o período preparatório para a Copa São Paulo de Futebol Júnior, compreendendo os meses de outubro/dezembro de 2012, totalizando 10 semanas. As coletas foram divididas em dois momentos: Momento 1 (M1), correspondente ao período que antecedeu o início do período preparatório; e Momento 2 (M2), na 11^a semana, ou seja, depois da última semana pertencente ao período preparatório.

Em ambos os momentos, as coletas foram divididas em dois dias separados, sendo que o primeiro dia da semana foi dedicado à coleta sanguínea e o segundo dia voltado para a avaliação da potência de membros inferiores. Quanto às coletas sanguíneas, estas foram realizadas em dois dias no período da manhã (07h00min), em ambos os momentos. Na sexta-feira foi coletada a primeira amostra de sangue dos atletas. Após 48h de repouso (segunda-feira), as amostras sanguíneas novamente foram retiradas, a fim de se verificar a estabilidade da medida. Em ambos os dias, os atletas foram orientados a realizarem jejum de no mínimo 8 horas, bem como a abster-se de quaisquer atividades físicas por no mínimo 48 horas antes da coleta. Um dia após as coletas de sangue, foi realizado o teste para aferição da potência de membros inferiores dos atletas, também no período da manhã.

Após as avaliações e o início dos treinamentos, semanalmente os atletas respondiam ao questionário de sintomas de IVAS assim que chegavam ao centro de treinamento no início da semana. Também o conteúdo de treinamento aplicado e a carga correspondente à sessão de treinamento para cada atleta eram coletados diariamente. Todas as informações acima eram registradas pelos membros da comissão técnica e repassadas aos pesquisadores sem qualquer interferência por parte dos últimos. Todos os atletas foram orientados a respeito dos riscos e benefícios da pesquisa e todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas, sob o protocolo nº 596/2011.

4.2. Sujeitos

Participaram do estudo 14 atletas pertencentes à categoria Sub-19 ($18,40 \pm 0,88$ anos, $179,52 \pm 6,96$ cm, $73,70 \pm 7,22$ kg, %G de $12,71 \pm 1,70$) de um clube de futebol do interior paulista. Todos os atletas possuíam experiência de, no mínimo, três anos na modalidade e, antes da realização do estudo, haviam sido eliminados da competição estadual, permanecendo em período de três semanas de transição antes do início do período preparatório para a Copa São Paulo de Futebol Júnior. Os sujeitos são submetidos a avaliações clínicas no início de todas as temporadas, a fim de se obter liberação médica para participação nos treinamentos e competições.

4.3. Procedimentos para a coleta e análise sanguíneas

Foram coletados 14 mL de sangue da veia antecubital dos atletas, armazenados em dois tubos Vacutainer® (Becton Dickinson LTd, UK), sendo um para análise de CK (10 mL), contendo separador em gel (Vacurette® - Greiner Bio-one) e outro contendo EDTA/K3 anticoagulante para análise de hemograma (4 mL). Após a coleta, as amostras foram levadas até o laboratório para análise. A concentração de CK (U/L) foi analisada por meio de Espectrofotômetro UV® (Biospectro, SP-220 Brasil). Já a contagem de leucócitos totais e subséries foram realizadas por meio de contador automático de células (BX Micros 60 – CT; ABX Diagnostics, Irvine, CA®).

4.4. Procedimentos para aplicação do questionário de IVAS

No início de cada semana de treinamento, os atletas eram questionados sobre qualquer sintoma de IVAS que pudessem ter tido na semana anterior, e o número de sintomas era anotado. Uma IVAS foi definido pelos seguintes sintomas: corrimento nasal, frio, otite, dores de cabeça, dor de garganta, febre, ou outros sintomas por no mínimo dois dias consecutivos, conforme os procedimentos utilizados por Tsai et al. (2011). A fim de se excluir quaisquer sintomas triviais, somente foram considerados como presença de IVAS, dois ou mais sintomas que permaneceram por mais de um dia (Apêndice A).

4.5. Procedimentos para avaliação da potência de membros inferiores

Para avaliação da potência de membros inferiores, foi utilizado o teste de salto vertical com contramovimento e auxílio dos braços (*countermovement jump*, CMJ). O atleta partia de uma posição estática, tronco ereto e joelhos em extensão de 180°. Ao sinal do avaliador, o atleta realizava a flexão do joelho até um ângulo de aproximadamente 120° para, logo em seguida, realizar a extensão completa, buscando impulsionar o corpo para o salto vertical. Durante esta ação, os atletas eram orientados a manter o corpo sem movimento para evitar a influência nos resultados, bem como evitar a flexão de joelhos durante o voo.

Para cada atleta foram realizadas três tentativas, utilizando-se o maior valor dentre elas. O intervalo entre uma tentativa e outra era de 10 s, de acordo com os procedimentos descritos por Bosco (2007). Anteriormente à realização do teste, os atletas realizaram 10 min de aquecimento contendo exercícios de alongamento, trotes e saltos verticais, a fim de ativar a estrutura neuromuscular dos membros inferiores. Para a realização deste teste, foi utilizado o tapete de contato Jump Test Fit®, ligado a um computador portátil que, a partir do tempo de voo, calculava a altura do salto por meio de software específico (Jump Test Pro 2.1®).

4.6. Procedimentos para a coleta e classificação do conteúdo de treinamento

Após as coletas de sangue e de potência de membros inferiores, deu-se início o treinamento correspondente ao período preparatório dos atletas. Os treinamentos ocorreram diariamente em um único período, com duração média de 94 min. Todo conteúdo de treinamento registrado era repassado ao pesquisador semanalmente, sem interferência por parte do mesmo na realização e planejamento do treino. Foram treinadas as capacidades biomotoras de força (geral e específica), resistência específica, velocidade e resistência aeróbia, bem como foi anotado o tempo em que os atletas eram submetidos a jogos amistosos ou jogos-treino. As capacidades biomotoras treinadas e principal característica do conteúdo de treinamento aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento correspondente ao período preparatório analisado, encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Capacidades biomotoras treinadas e principal característica do conteúdo de treinamento aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento correspondente ao período preparatório analisado.

CAPACIDADE BIOMOTORA	DESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS
Força Geral	<ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de treinamento resistido (com pesos) para membros inferiores (MMII), superiores (MMSS) e abdominais, 2x/sem; - Até a semana 5: MMSS: 3 x 8-12RM; 45s-1min pausa; MMII: de 3-5 x 6-12RM; 45s-1min pausa; abdominais: 3 x 15Rep; 45s-1min pausa; - Da semana 6 até 10: MMSS: 3 x 6-10RM; 45s-1min pausa; MMII: 2-3 x 6-10RM; 45s-1min pausa + pliométricos;
Força Específica	<ul style="list-style-type: none"> - Exercícios realizados no campo de futebol em circuito, sem bola, consistindo de exercícios de força com pesos livres para MMII, exercícios de deslocamento em máxima velocidade, exercícios pliométricos reativos, exercícios de força para MMSS, deslocamento acíclico em velocidade máxima com ou sem bola; - Cada atleta realizava duas passagens, 30s de execução/ 20s de pausa e 5 min de recuperação entre as passagens. Total de 50 estímulos. - Solicitação dos sistemas energéticos: ATP-CP + Glicolítico + Aeróbico (Anaeróbico láctico, alático/Aeróbico)
Resistência Específica	<ul style="list-style-type: none"> - Exercícios Técnicos-táticos realizados no campo de futebol, com bola: organização-transição defensiva/ofensiva; - Jogos amistosos ou jogos-treino: 11 vs 11. - Solicitação dos sistemas energéticos: ATP-CP + glicolítico + Aeróbico (Anaeróbico láctico, alático/Aeróbico).
Velocidade	<ul style="list-style-type: none"> - Exercícios Técnicos realizados no campo de futebol, com bola: fundamentação técnica isolada e/ou encadeada; técnicas defensivas e ofensivas integradas; - Solicitação dos sistemas energéticos: ATP-CP (Anaeróbico Alático);

4.7. Procedimentos para a coleta da PSE e da carga de treinamento

Para mensuração da intensidade de treinamento de cada sessão, foi utilizada a percepção subjetiva de esforço (PSE) dos atletas, baseada no contexto total da sessão de treinamento, de acordo com os procedimentos descritos por Foster et al. (2001). A escala varia em números de 0 a 10, sendo que os atletas eram solicitados 30 min após o término da sessão de treinamento, a sinalizarem um número que simbolizasse a intensidade do treino daquele dia. Para tal, uma escala semelhante à apresentada na Figura 2, era solicitada ao jogador e que apontasse o número correspondente à sua percepção de esforço.

A partir da informação do valor da PSE de cada jogador, a carga de treinamento foi calculada diariamente multiplicando-se o tempo da sessão (minutos) pelo valor médio da PSE daquele dia. Estes valores de carga diária permitiram o cálculo da carga média semanal, realizando-se a média dos valores de carga de cada sessão de treinamento da semana, bem como da carga total semanal. Também foram calculados a monotonia e o *strain* semanais, a partir dos valores da carga, por meio dos seguintes procedimentos (FOSTER, 1998):

- Monotonia: $(\text{Carga Média}) \div (\text{Desvio Padrão da Carga Semanal})$;
- *Strain*: $(\text{Monotonia}) \times (\text{Carga Total Semanal})$.

Cabe ressaltar que este método já foi validado no futebol como uma forma fidedigna de se mensurar a intensidade do treinamento aplicado aos atletas (IMPELLIZZERI et al., 2004).

4.8. Distribuição do conteúdo de treinamento

A Tabela 1 mostra os valores do número de sessões e tempo total absoluto e relativo do conteúdo de treinamento no período preparatório, distribuídos pelas capacidades de força (geral e especial), resistência específica, velocidade e resistência aeróbica.

Tabela 1 - Número de sessões e tempo total absoluto e relativo do conteúdo de treinamento ministrado para cada capacidade biomotora durante o período preparatório. * p < 0,05.

CAPACIDADES BIOMOTORAS	SESSÕES		TEMPO (min)	
	Absoluto	Relativo (%)	Absoluto	Relativo (%)
Resistência Específica	28*	43,75*	2075*	50,61*
Força (geral e específica)	26	40,63	1480	36,10
Velocidade	10	15,63	545	13,29
Total	64	100	4275	100

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Figura 2 - Escala PSE de 0 a 10 modificada por Foster (2001). **Fonte:** Nakamura et al., (2010).

A Figura 3, por sua vez, apresenta a distribuição semanal do conteúdo de treinamento aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento. Nota-se a predominância do treinamento de

força geral e específica ao longo das semanas, além da resistência específica. Na semana dez, a última do período preparatório, foram realizados dois jogos amistosos.

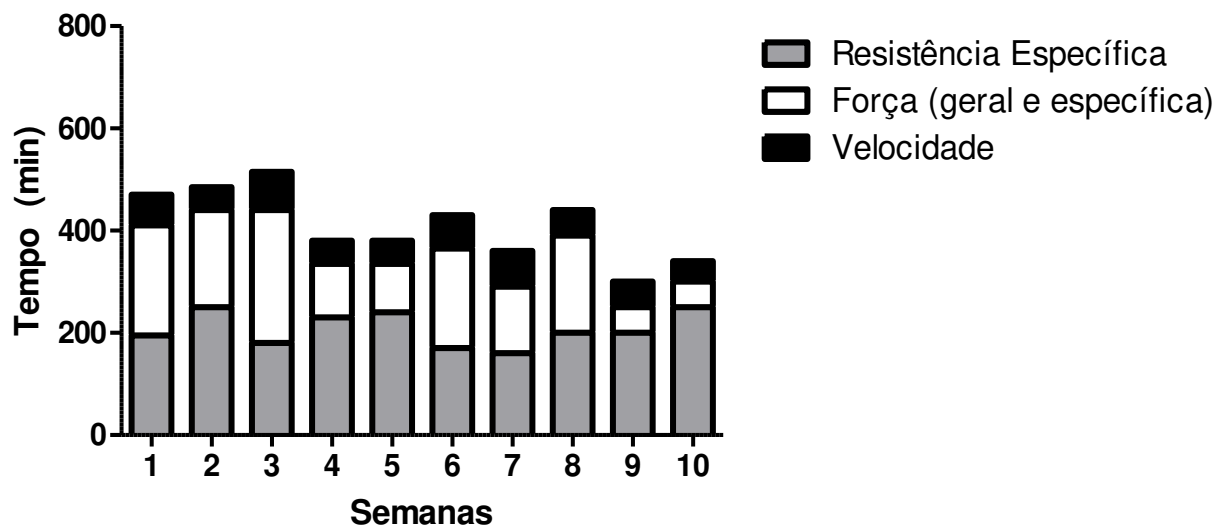


Figura 3 - Distribuição semanal do conteúdo aplicado ao longo das 10 semanas de treinamento correspondentes ao período preparatório.

A Tabela 2 apresenta os valores de intensidade (PSE), carga média, volume médio, carga total monotonia e *strain*, determinados ao longo das dez semanas de preparação. Observa-se que a intensidade média pode ser classificada em difícil, de acordo com a escala de percepção subjetiva de esforço utilizada. Já a Tabela 3 apresenta as capacidades biomotoras predominantes, volume total semanal, volume de treinamento da capacidade predominante, valor percentual do tempo de treinamento da capacidade predominante, intensidade (PSE), carga média, carga total, monotonia e *strain* observados nas 10 semanas de treinamento analisadas ao longo do período preparatório.

Tabela 2 - Valores de intensidade (PSE), carga média, volume médio, carga total e volume total de treinamento determinados ao longo do período preparatório.

Variável	Valores
Intensidade Média (UA)	6,00 ± 1,47
Volume Médio (min)	88,27 ± 27,47
Volume Total (min)	4325 ± 51,55
Carga Total Média (UA)	2593,99 ± 547,47
Carga Total (UA)	25939
Monotonia (UA)	1,10 ± 0,16
<i>Strain</i> (UA)	2919,55 ± 989,65

4.9. Procedimentos estatísticos

As variáveis dependentes deste estudo foram: concentração de leucócitos e subséries, concentração de CK sanguínea e potência de membros inferiores. Os dados coletados foram submetidos à análise de normalidade executada por meio do teste de Shapiro-Wilks. Somente os valores de CK não foram aderentes à distribuição normal. Também foram feitos cálculos da variação dos valores de um momento para o outro. Todas as amostras foram representadas por meio dos valores de Média e Desvio Padrão. Para avaliação das alterações ocorridas nas variáveis imunológicas e na potência de MMII analisadas neste estudo, foi utilizado o teste-t de Student para amostras pareadas. A CK foi analisada por meio do teste não-paramétrico de Wilcoxon. Também foi realizado o teste de correlação linear de Pearson entre os valores da variação entre os momentos e valores correspondentes à intensidade, volume e carga semanal de treinamento, a fim de verificar possíveis relações entre a alteração na potência de MMII com as variações nos marcadores imunológicos e de dano muscular, bem como a relação entre os valores de carga de treinamento. Quando os valores não foram aderentes à uma distribuição normal, foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Para análise de dados contingenciados correspondentes ao número de sessões e volume total das sessões de treinamento foi utilizado o teste do Qui-quadrado. O índice de significância adotado foi $\alpha \leq 0,05$. Foi utilizado o software BioEstat 5.0® para a realização de todas as análises estatísticas.

Tabela 3 - Capacidades biomotoras predominantes, volume total semanal, volume de treinamento da capacidade predominante, valor percentual do tempo de treinamento da capacidade predominante, intensidade (PSE), carga média, carga total, monotonia e *strain* observados nas 10 semanas de treinamento analisadas ao longo do período preparatório. (VT) Volume de treinamento; (VTC) Volume de Treinamento da Capacidade.

VARIÁVEIS	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidade Predominante	Força	Res. Esp.	Força	Res. Esp.	Res. Esp.	Força	Res. Esp.	Res. Esp.	Res. Esp.	Res. Esp.
VT de Treinamento na sem (min)	470	485	515	380	380	430	360	440	300	340
VTC na semana (min)	215	250	260	230	240	195	160	200	200	250
Valor Percentual (%)	46%	52%	50%	61%	63%	45%	44%	45%	67%	74%
PSE ($\bar{X} \pm DP$)	6,69 $\pm 1,20$	4,85 $\pm 2,74$	6,41 $\pm 1,33$	5,90 $\pm 1,04$	7,03 $\pm 1,55$	6,00 $\pm 1,01$	5,50 $\pm 0,58$	6,53 $\pm 1,28$	5,98 $\pm 1,05$	5,44 $\pm 1,85$
Carga Média Semanal ($\bar{X} \pm DP$)	463,56 $\pm 378,63$	341,49 $\pm 326,53$	483,93 $\pm 403,07$	364,70 $\pm 308,93$	279,86 $\pm 353,86$	414,76 $\pm 344,46$	275,55 $\pm 187,14$	461,42 $\pm 364,44$	351,96 $\pm 293,55$	268,46 $\pm 296,40$
Carga Total (UA)	3244,92 $\pm 606,98$	2390,42 $\pm 433,90$	3387,50 $\pm 606,89$	2552,92 $\pm 677,31$	1959,00 $\pm 211,00$	2903,33 $\pm 799,77$	1928,85 $\pm 257,78$	3229,97 $\pm 413,14$	2463,75 $\pm 313,87$	1879,22 $\pm 531,42$
Monotonia (UA)	1,22 $\pm 0,39$	1,05 $\pm 0,50$	1,20 $\pm 0,62$	1,18 $\pm 0,28$	0,79 $\pm 0,27$	1,20 $\pm 0,34$	0,96 $\pm 0,60$	1,27 $\pm 0,62$	1,20 $\pm 0,32$	0,91 $\pm 0,29$
<i>Strain</i> (UA)	3972,83 $\pm 1999,16$	2499,93 $\pm 1506,03$	4067,07 $\pm 2608,18$	3013,85 $\pm 1381,72$	1549,33 $\pm 577,62$	3495,85 $\pm 1376,71$	1851,02 $\pm 1320,63$	4089,52 $\pm 1730,47$	2954,07 $\pm 1018,37$	1702,08 $\pm 711,26$

5 RESULTADOS

A partir dos dados coletados, a Figura 4 mostra as alterações na concentração de leucócitos e subdivisões, plaquetas e CK entre os momentos pré e pós do período preparatório. Foram observadas diminuição na concentração de linfócitos ($t_{L13} = 5,55$; $p < 0,0001$) e aumentos significantes nas concentrações de CK ($Z_{K13} = 2,04$; $p = 0,0429$) após as dez semanas de treinamento.

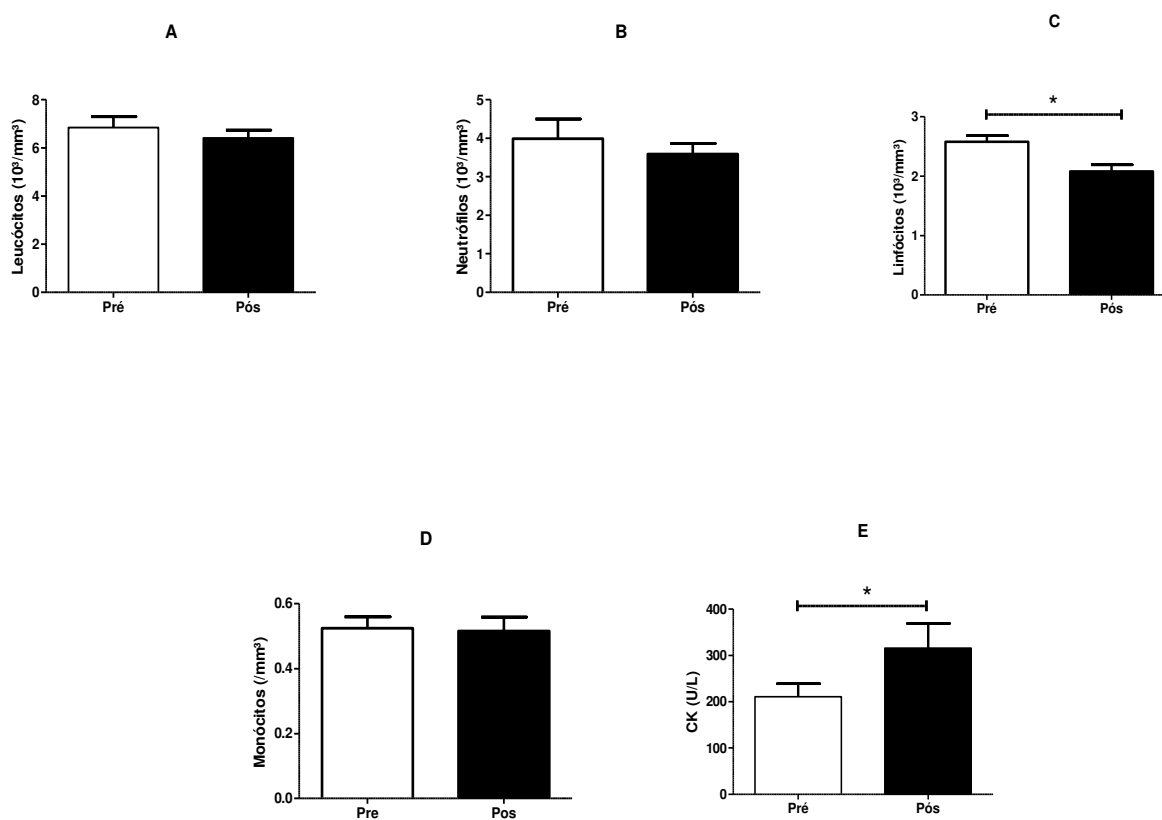


Figura 4 - Alterações na concentração de leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos e CK entre os momentos pré e pós período preparatório. (A) Leucócitos; (B) Neutrófilos; (C) Linfócitos; (D) Monócitos; (E) CK. * = $p \leq 0,05$.

Já a Figura 5, por sua vez, apresenta o número de relatos de sintomas de IVAS e a variação do volume total de treinamento em função do tempo (semanas) correspondente ao período preparatório. Nota-se que a semana sete apresentou maior quantidade de relatos de

sintomas de IVAS ($n^{\circ} = 3$). Parece que à semana de maior número de relato de IVAS antecederam as semanas com maior volume de treino.

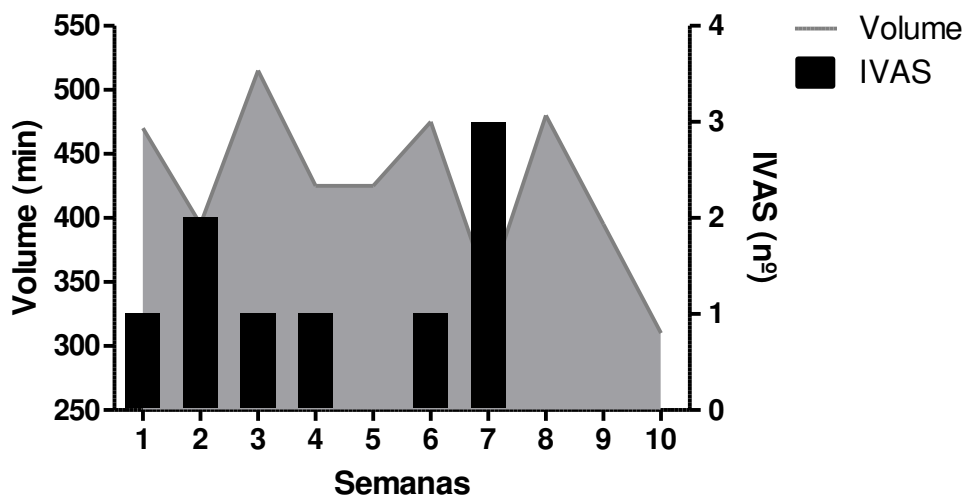


Figura 5 - Número de relatos de sintomas de IVAS e variação do volume total de treinamento em função do tempo (semanas) correspondente ao período preparatório.

A Figura 6 mostra o resultado da variação da potência muscular de membros inferiores entre os momentos pré e pós do período preparatório. Não se observou mudanças ($t_{CMJ} = -2,17$; $p=0,0548$) no salto vertical após o período preparatório.

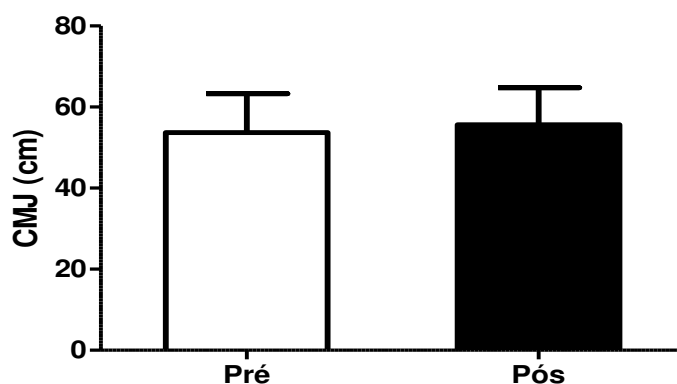


Figura 6 - Variação da potência muscular de membros inferiores entre os momentos pré e pós período preparatório.

A Tabela 4 apresenta os valores de correlação entre a variação no teste CMJ e a variação na concentração de leucócitos e subséries e da CK. Houve correlações significantes somente entre os valores da variação na concentração de leucócitos com a variação na

concentração de neutrófilos ($p < 0,0001$), e entre a variação da concentração de monócitos com a variação na concentração de plaquetas ($p = 0,0107$).

Tabela 4 - Correlação entre os valores de variação do teste de CMJ e os valores de variação na concentração de leucócitos e subseries e da CK.

	CMJ	LEU	NEU	LIN	MON	PLA	CK
CMJ	-	-	-	-	-	-	-
LEU	- 0,24	-	-	-	-	-	-
NEU	- 0,23	0,93*	-	-	-	-	-
LIN	- 0,08	- 0,28	- 0,49	-	-	-	-
MON	- 0,40	0,48	0,06	0,05	-	-	-
PLA	0,47	- 0,14	- 0,02	- 0,40	- 0,65*	-	-
CK	- 0,08	- 0,29	- 0,31	- 0,00	- 0,00	- 0,06	-

A Tabela 5 apresenta os resultados das correlações entre os valores de intensidade (PSE), carga média (CM), carga total (CT), monotonia (MO), *strain*, volume total (VT) e volume médio (VM) das sessões de treinamento correspondentes ao período preparatório, ou seja, às dez semanas de treinamento do período preparatório. Houve correlação significativa entre carga média e monotonia ($p=0,0014$), *strain* ($p < 0,0001$), carga total ($p < 0,0001$), volume total ($p=0,0010$), volume médio ($p=0,0170$); monotonia e *strain* ($p < 0,0001$) e monotonia e carga total ($p=0,0014$); *strain* e carga total ($p < 0,0001$), volume total ($p=0,0046$) e volume médio ($p=0,0357$); carga total e volume total ($p=0,0010$); volume médio ($p=0,0170$).

Tabela 5 - Correlações entre os valores de intensidade, carga média, carga total, monotonia, strain, volume total e volume médio. (PSE) Intensidade; (CM) Carga média; (MO) Monotonia; (CT) Carga total; (VT) Volume total; (VM) Volume médio.

	PSE	CM	MO	STRAIN	CT	VT	VM
PSE	-	-	-	-	-	-	-
CM	0,42	-	-	-	-	-	-
MO	0,12	0,85*	-	-	-	-	-
STRAIN	0,35	0,98*	0,92*	-	-	-	-
CT	0,42	1,00*	0,85*	0,98*	-	-	-
VT	0,60	0,87*	0,57	0,80*	0,87*	-	-
VM	0,18	0,72*	0,50	0,66*	0,72*	0,59	-

A Figura 7 apresenta a variação semanal e as relações entre as variáveis de volume, intensidade e carga média, strain, monotonia e carga total durante o período preparatório. Observa-se a predominância do volume em relação à intensidade durante toda a pré-temporada. Além disso, conforme já explicitado na tabela anterior, a Carga Média (CM) parece se relacionar mais à variável volume do que com a intensidade (PSE). Da mesma forma, as alterações na Carga Total vêm acompanhadas de mudanças na monotonia e no *strain*.

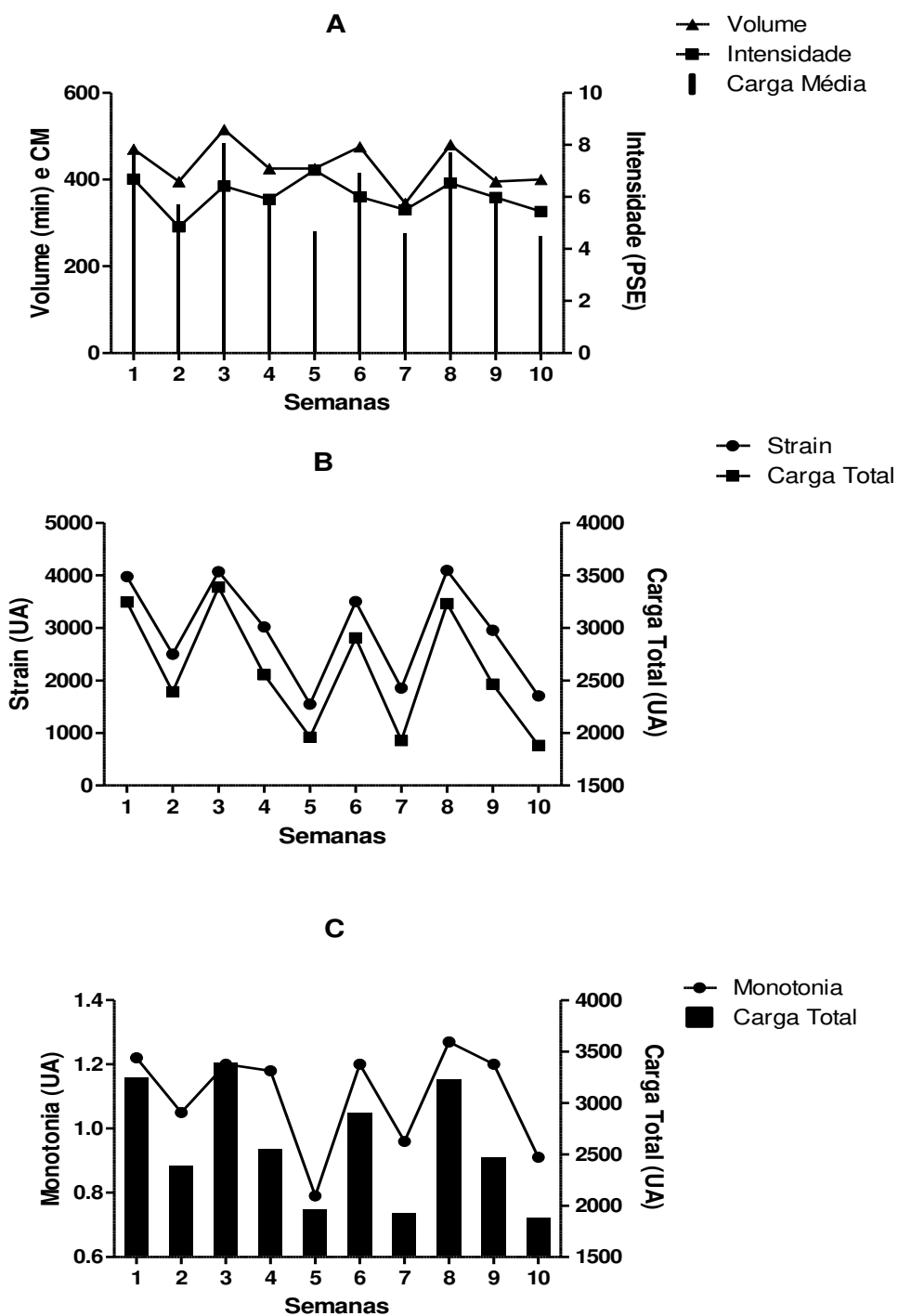


Figura 7 - Variação semanal e relações entre as variáveis de volume, intensidade e carga média (A), strain e carga total e (B) monotonia e carga total (C) durante o período preparatório. *CM: Carga Média.

6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações nas concentrações de CK, leucócitos e subdivisões, relatos de IVAS e desempenho da potência de membros inferiores de atletas de futebol júnior frente ao conteúdo e carga de treinamento aplicados durante o período preparatório, bem como verificar a relação entre as alterações nos biomarcadores com a alteração no desempenho da potência de membros inferiores. Os principais resultados apontaram diminuições na concentração de linfócitos, aumentos na concentração de CK, bem como presença de maior relatos de IVAS na semana 7, concomitantemente com a não alteração no desempenho da potência de membros inferiores no período analisado.

Do ponto de vista da intensidade de treinamento (Figura 2), verificou-se que a PSE média do período analisado correspondeu à classificação “difícil” de acordo com a escala CR10 de Foster (FOSTER et al., 2001; NAKAMURA et al., 2010). Esta informação, atrelada ao volume total de treinamento durante as semanas analisadas, forneceu os valores de carga total média ao longo do período (Tabela 2), sendo a carga utilizada no período preparatório capaz de causar alterações nas variáveis imunológicas e no dano muscular dos atletas analisados neste estudo.

A literatura tem mostrado que a pré-temporada corresponde ao período de maior volume e intensidade no treinamento de atletas de futebol. Por exemplo, Impellizzeri et al. (2006) relata que jogadores de futebol chegam a treinar cinco dias na semana, em duas sessões de treinamento por dia, com as sessões de treinamento durando de 90-120 min. As sessões de treinamento de nosso estudo tiveram valores de volume similares ao longo do período preparatório: $88,27 \pm 27,47$ min. Jeong et al. (2011), verificaram maiores valores percentuais da FCmáx nas zonas alvo de 90-100% (4 ± 3 sessões) e 80-90% (14 ± 4 sessões, $p < 0,05$) nas sessões correspondentes à pré-temporada, em relação às sessões pertencentes à temporada. Algroy et al. (2011), em estudo com 11 atletas profissionais de futebol (24 ± 5 anos, 181 ± 5 cm, $77,6 \pm 5,4$ kg), verificaram que a carga total média correspondentes às 4 semanas finais da pré-temporada dos atletas foi de 3577 ± 920 UA. Já em nosso estudo, a carga total média foi de $2593,99 \pm 574,47$ UA, ou seja, valor menor do que o relatado por Algroy et al. (2011). Ainda, os autores verificaram que 35% do número de sessões do treinamento obtiveram valores de PSE ≤ 4 de acordo com a escala (Figura 2), enquanto que em nosso estudo, foram encontradas apenas 4%

das sessões com valores de PSE < 4, sendo que 47,92% das sessões obtiveram PSE média ≥ 6 . Vale ressaltar que, em nosso estudo foram analisadas 10 semanas do período preparatório, bem como os sujeitos que compuseram nossa amostra eram pertencentes à categoria júnior, enquanto a amostra acima era composta por jogadores profissionais de futebol.

Tem sido reportado que períodos de alta intensidade e volume levam à diminuições em variáveis imunológicas em atletas (HEATH et al., 1992; MACKINNON, 2000; NIEMAN, 2000; TIMMONS et al., 2004; GLEESON, 2007; WALSH et al., 2011; GUNZER et al., 2012). Em nosso estudo, foram verificadas quedas significantes nos linfócitos entre os momentos analisados ($2,58 \pm 0,39$ vs. $2,08 \pm 0,42 \cdot 10^3/\text{mm}^3$; $p < 0,05$). Malm et al. (2004), avaliando a concentração de leucócitos e subcomponentes de jogadores de futebol junior ($17,8 \pm 0,4$ anos; $71,7 \pm 4,3$ kg) durante 5 dias de carga elevada correspondentes ao período preparatório, verificaram quedas nos valores de leucócitos ($6,9$ vs. $5,3 \cdot 10^3/\text{ml}$) e linfócitos ($3,1$ vs. $2,2 \cdot 10^3/\text{ml}$). Também, Heisterberg et al. (2013), observando as alterações em marcadores sanguíneos durante a temporada de treinamento em 19 jogadores dinamarqueses profissionais de futebol ($26,3 \pm 1,1$ anos; 183 ± 1 cm) que treinavam 5-8 vezes por semana, com duração de 1,5-2 horas da sessão de treino, verificaram que a concentração de leucócitos foi menor no final da pré-temporada, quando comparado ao início do período preparatório de 8 semanas ($5,3 \pm 0,2$ vs. $5,8 \pm 0,3 \cdot 10^9/\text{L}$; $p < 0,05$). Também a concentração de linfócitos foi menor no final da temporada quando comparada ao momento inicial e durante à pré-temporada ($1,84 \pm 0,12$ vs. $2,06 \pm 0,10$ e $2,08 \pm 0,13 \cdot 10^9/\text{L}$; $p < 0,05$).

Já Meyer e Meister (2011), visando descrever o comportamento de variáveis sanguíneas comumente utilizadas ao longo de uma temporada, bem como detectar os efeitos do treinamento contínuo em 467 jogadores de futebol pertencentes às duas principais ligas de futebol alemão ($24,9 \pm 4,4$ anos; $1,83 \pm 0,07$ m; $78,8 \pm 9,6$ kg), não verificaram alterações significantes nos leucócitos totais e subdivisões nos quatro momentos correspondentes à temporada, em relação aos valores basais. Recentemente, Horn et al. (2010), em estudo longitudinal de dez anos com atletas masculinos e femininos de diferentes modalidades esportivas, verificaram que as principais alterações em parâmetros da imunidade dos esportistas, como a concentração de leucócitos e subséries, está atrelada ao metabolismo energético predominante da modalidade praticada. Assim, os autores verificaram que modalidades como o triathlon e o ciclismo eram as que os atletas apresentavam menores concentrações de neutrófilos ($< 2 \times 10^9/\text{L}$) em relação às

demais modalidades. Por outro lado, modalidades como a canoagem apresentaram menores valores de concentração de linfócitos em relação às demais ($< 1 \times 10^9/L$). Os autores demonstraram, por meio de uma escala tipo Likert, com escores de 0 a 5 repassadas a fisiologistas do exercício a fim de classificar a modalidade em aeróbica ou anaeróbica, bem como na predominância de ações musculares concêntricas e excêntricas, sendo que o valor mais próximo de zero representava a predominância aeróbica e de ação muscular concêntrica, e mais próximo de cinco a predominância anaeróbica e ação excêntrica, que a concentração de leucócitos totais correlacionou-se positivamente com a escala que determina o quão aeróbica-anaeróbica é uma modalidade ($r = 0.52-0.70$), bem como verificaram que a concentração de linfócitos correlacionou-se negativamente com a escala aeróbica-anaeróbica e concêntrica-excêntrica ($r = -0,56$). Assim, parece que quanto maior for a solicitação do metabolismo aeróbico na modalidade, menor a concentração de células imunitárias nos atletas.

Diante do exposto e de acordo com os autores acima, modalidades individuais como o triathlon foram classificadas como predominantemente aeróbicas, enquanto que modalidades coletivas como, por exemplo, o voleibol, foram anotadas como anaeróbicas. De certa forma, este estudo vem demonstrar que quando o volume, no caso das modalidades individuais, em que o treinamento da capacidade biomotora de resistência predomina, ocorre maior tendência de haver quedas em variáveis do sistema imunológico. Particularmente, embora o futebol não seja uma modalidade puramente de resistência, os jogadores chegam a percorrer distâncias entre 10-12 km durante uma partida, alternando com períodos de alta intensidade (EKBLÖM, 1986; TUMILTY, 1993; STOLEN et al., 2005; DI SALVO et al., 2007), necessitando de grande quantidade de treinamento da capacidade de resistência. Diante disto, parece que as variáveis imunológicas sofrem alterações quando o volume é predominante.

Além disso, os dados de correlação entre as variáveis da carga de treinamento, PSE e subcomponentes da carga (Tabela 5 e Figura 7) encontrados em nosso estudo, mostram que tanto a carga média de treinamento quanto a carga total correlacionaram-se positiva e significativamente com as variáveis de volume total e volume médio ($r = 0,87$ e $0,72$; $p < 0,05$), demonstrando que quando há um aumento substancial no volume de treinamento, também a carga semanal sofrerá aumentos perceptíveis. Como consequência do aumento do volume e da carga, os atletas poderão experimentar decréscimos em componentes da imunidade inata e adquirida. O reflexo desta queda nas variáveis imunológicas pode ser o maior acometimento por infecções de

vias aéreas superiores, conforme mostrado na Figura 5 em que, anteriormente à semana de maior quantidade de relatos de IVAS, houve maior volume de treinamento.

Ainda, de acordo com o conteúdo de treinamento, verificou-se que durante o período analisado, houve a predominância da capacidade de resistência específica, com 50,61% do tempo total de treinamento (Tabela 1). Também, o treinamento desta capacidade foi predominante em sete das dez semanas estudadas. Frequentemente, para o aprimoramento da capacidade de resistência dos atletas, são utilizados métodos de treinamento em que o volume (tempo do estímulo, número de séries e repetições, pausa entre as séries e repetições) predomina em relação à intensidade (HOFF, 2005). Assim, a predominância do conteúdo de treinamento voltado para a capacidade de resistência específica ao longo das 10 semanas analisadas no presente estudo fez com que o volume de treinamento fosse predominante em relação à intensidade (Figura 7A), o que parece explicar a queda nos linfócitos verificada nos atletas.

Contudo, não há na literatura científica estudos que analisaram o conteúdo de treinamento buscando relacioná-lo com alterações em variáveis imunológicas e dano muscular em atletas. Particularmente, Heisterberg et al. (2013), embora não tivessem como objetivo verificar o conteúdo de treinamento aplicado aos atletas que compuseram a amostra de seu estudo, afirmaram que o aumento na concentração de CK e a queda na concentração de leucócitos nos momentos 2 e 3, respectivamente, ocorreram devido ao programa de treinamento de cinco semanas correspondentes ao período preparatório, consistindo de grandes quantidades de exercícios de condicionamento da capacidade de resistência e de treinamento de força.

Também, o futebol se caracteriza pela presença de ações motoras que envolvem ação muscular excêntrica, como saltos, acelerações e mudanças de direção, ocasionando maior quantidade de microtraumas no músculo esquelético dos atletas, podendo ocasionar aumento na concentração de CK no sangue (ISPIRLIDIS et al., 2008; MEYER; MEISTER, 2011; HEISTERBERG et al., 2013; MEISTER et al., 2013). Além disso, para que os atletas sejam capazes de realizar estas ações de alta intensidade, há necessidade do treinamento da capacidade de força. Verificou-se, em nosso estudo, que a capacidade de força muscular foi a segunda que mais predominou durante o período analisado, com 36,10% do tempo total, ocupando 40,63% do total das sessões treinamento, sendo predominante em três das dez semanas analisadas. Particularmente, a capacidade de força foi composta pelos métodos de treinamento resistido realizados em sala de musculação, bem como exercícios de deslocamento em alta velocidade e

pliométricos que envolviam o ciclo alongamento-encurtamento. Sabe-se que o treinamento de força, por envolver ações concêntricas e excêntricas é capaz de levar a um aumento no dano muscular, principalmente quando o exercício é intenso, muito frequente e/ou realizados por pessoas ainda não adaptadas a esta situação (PAULSEN et al., 2012; SCHOENFELD, 2012). Contudo, atletas submetidos frequentemente a treinamento sistematizado, como jogadores de futebol, apresentam uma atenuação na magnitude deste dano muscular em virtude de um efeito protetor conhecido como efeito de carga repetida (SCHOENFELD, 2012). Desta forma, o aumento na concentração de CK em atletas pode representar uma preocupação, uma vez que, devido ao efeito protetor frente a uma carga de treinamento, o dano muscular deveria ser diminuído com consequente diminuição da CK, caso contrário, pode haver maior exposição à incidência de lesão muscular.

Assim, o volume e a intensidade (3 x 6-10 RM ao longo do período), bem como os métodos de treinamento de força (geral e específica) que foram utilizados, além da quantidade de sessões despendidas ao seu desenvolvimento (26 sessões) ao longo das 10 semanas do período preparatório, podem ter sido responsáveis pelos aumentos significantes na concentração de CK. Soma-se a isto, o treinamento da resistência específica pelo método de jogo, em que há movimentação característica do jogo de futebol, com grande presença de ações musculares excêntricas, também contribuindo para a exacerbação do dano muscular.

Como consequência do aumento do dano muscular, pode haver queda no na capacidade de desempenho dos atletas, como por exemplo, da potência muscular, em que é necessária a geração de força com velocidade. Entretanto, não foi encontrada alteração na potência de membros inferiores ao longo de período analisado. Além disso, não houve correlação significativa entre a variação de desempenho e a variação na concentração de CK, leucócitos e subséries (Tabela 4). Contrário ao aqui apresentado é observado nos achados de Thorpe e Sunderland (2012), que encontraram correlações significantes entre o número de *sprints* (> 18 km/h) realizados em uma partida de futebol com o percentual da mudança de CK ($r = 0,86$; $p = 0,014$), demonstrando que quanto maior o número de ações de alta intensidade, maior o dano muscular dos jogadores. Desta forma, não foi possível verificar se a presença do dano muscular poderia comprometer o desempenho dos atletas em realizar atividades de alta intensidade, o que poderia fornecer uma ferramenta mais prática de avaliação da adaptação dos atletas do que a coleta e análise de marcadores de dano muscular, como a CK.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, são necessários mais estudos que busquem avaliar as alterações de marcadores sanguíneos e do desempenho frente às diferentes formas e seleção de conteúdo de treinamento aplicado. Além disso, uma vez que foi realizada análise das alterações em variáveis imunológicas, bioquímicas e de desempenho frente à carga e conteúdo de treinamento aplicado em atletas durante o período preparatório, a inclusão de testes motores que analisassem o desempenho da velocidade, bem como de resistência à fadiga, como por exemplo, testes de resistência, seriam interessantes para verificar possíveis quedas no desempenho de atletas, visto serem testes mais longos, exigindo a participação dos demais sistemas, principalmente do sistema nervoso central. Também, a realização de análise de variáveis sanguíneas semanalmente poderia fornecer informações mais precisas a respeito do efeito da carga e do conteúdo de treinamento no sistema imune e no dano muscular dos atletas, contribuindo para o controle da carga de treinamento.

8 CONCLUSÃO

A partir dos achados deste estudo, conclui-se que a estrutura de treinamento aplicada aos atletas no período preparatório, com predomínio da capacidade de resistência específica, em que o volume é preponderante, foi responsável pela diminuição na concentração de linfócitos, bem como a capacidade de força somada à quantidade de jogos realizados, contribuíram para o aumento da CK, sendo o conteúdo aplicado aos atletas também o responsável pela ausência de alterações no desempenho da potência muscular dos jogadores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexiou, H.; Coutts, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. **Int J Sports Physiol Perform**, v.3, n.3, p.320-330. 2008.

Algroy, E. A.; Hetlelid, K. J.; Seiler, S.; Stray Pedersen, J. I. Quantifying training intensity distribution in a group of Norwegian professional soccer players. **Int J Sports Physiol Perform**, v.6, n.1, Mar, p.70-81. 2011.

Andersson, H.; Karlsen, A.; Blomhoff, R.; Raastad, T.; Kadi, F. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. **Scand J Med Sci Sports**, v.20, n.4, Aug, p.600-8. 2010.

Armstrong, L. E.; Vanheest, J. L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. **Sports Med**, v.32, n.3, p.185-209. 2002.

Ascensão, A.; Rebelo, A.; Oliveira, E.; Marques, F.; Pereira, L.; Magalhaes, J. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clin Biochem**, v.41, n.10-11, Jul, p.841-51. 2008.

Baird, M. F.; Graham, S. M.; Baker, J. S.; Bickerstaff, G. F. Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. **J Nutr Metab**, v.2012, p.960363. 2012.

Bangsbo, J. **Fitness Training in Football - A Scientific Approach**. Bagsvaerd: HO + Storm. 1994a

_____. Physical conditioning. In: B. Ekblom (Ed.). **Football (Soccer)**. Oxford: Blackwell Scientific, 1994b. p.124-138

_____. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiol Scand Suppl**, v.619, p.1-155. 1994c.

Bangsbo, J.; Iaia, F. M.; Krstrup, P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Med**, v.38, n.1, p.37-51. 2008.

Bangsbo, J.; Norregaard, L.; Thorso, F. Activity profile of competition soccer. **Can J Sport Sci**, v.16, n.2, Jun, p.110-6. 1991.

Banister, E. W. Modeling elite athletic performance. In: H. Green, J. McDougal e H. Wenger (Ed.). **Physiological Testing of Elite Athletes**. Champaign: Human Kinetics, 1991. p.403-424

- Barros, R. M. L.; Misuta, M. S.; Menezes, R. P.; Figueroa, P. J.; Moura, F. A.; Cunha, S. A.; Anido, R.; Leite, N. J. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **J Sports Sci Med**, v.6, p.233-242. 2007.
- Bogdanis, G. C.; Papaspyrou, A.; Souglis, A. G.; Theos, A.; Sotiropoulos, A.; Maridaki, M. Effects of two different half-squat training programs on fatigue during repeated cycling sprints in soccer players. **J Strength Cond Res**, v.25, n.7, Jul, p.1849-56. 2011.
- Borin, J. P.; Oliveira, R. S. D.; Campos, M. G. D.; Creatto, C. R.; Padovani, C. R. P. Avaliação dos efeitos do treinamento no período preparatório em atletas profissionais de futebol. **Rev Bras Ciênc Esporte**, v.33, n.1, Jan/Mar, p.219-233. 2011.
- Bosco, C. **A força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas**. São Paulo: Phorte. 2007. 504 p.
- Bradley, P. S.; Sheldon, W.; Wooster, B.; Olsen, P.; Boanas, P.; Krustup, P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **J Sports Sci**, v.27, n.2, Jan 15, p.159-68. 2009.
- Brink, M. S.; Nederhof, E.; Visscher, C.; Schmikli, S. L.; Lemmink, K. A. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. **J Strength Cond Res**, v.24, n.3, Mar, p.597-603. 2010.
- Buchheit, M.; Mendez-Villanueva, A.; Simpson, B. M.; Bourdon, P. C. Match running performance and fitness in youth soccer. **Int J Sports Med**, v.31, n.11, Nov, p.818-25. 2010.
- Caldwell, B. P.; Peters, D. M. Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. **J Strength Cond Res**, v.23, n.5, Aug, p.1370-7. 2009.
- Carling, C.; Bloomfield, J.; Nelsen, L.; Reilly, T. The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. **Sports Med**, v.38, n.10, p.839-62. 2008.
- Castagna, C.; D'ottavio, S.; Abt, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. **J Strength Cond Res**, v.17, n.4, Nov, p.775-80. 2003.
- Castagna, C.; Manzi, V.; Impellizzeri, F.; Weston, M.; Barbero Alvarez, J. C. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **J Strength Cond Res**, v.24, n.12, Dec, p.3227-33. 2010.
- Catanho Da Silva, F. O.; Macedo, D. V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v.13, n.4, p.320-328. 2011.
- Di Salvo, V.; Baron, R.; Tschan, H.; Calderon Montero, F. J.; Bachl, N.; Pigozzi, F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **Int J Sports Med**, v.28, n.3, Mar, p.222-7. 2007.

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

Ekblom, B. Applied physiology of soccer. **Sports Med**, v.3, n.1, Jan-Feb, p.50-60. 1986.

Eniseler, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. **J Strength Cond Res**, v.19, n.4, Nov, p.799-804. 2005.

Fatouros, I. G.; Chatzinikolaou, A.; Douroudos, I.; Nikolaidis, M. G.; Kyparos, A.; Margonis, K.; Michailidis, Y.; Vantarakis, A.; Taxildaris, K.; Katrabasas, I.; Mandalidis, D.; Kouretas, D.; Jamurtas, A. Z. Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. **J Strength Cond Res**, v.24, n.12, Dec, p.3278-86. 2010.

Foster, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, n.7, Jul, p.1164-8. 1998.

Foster, C.; Daines, E.; Hector, L.; Snyder, A. C.; Welsh, R. Athletic performance in relation to training load. **Wis Med J**, v.95, n.6, Jun, p.370-4. 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. **J Strength Cond Res**, v.15, n.1, Feb, p.109-15. 2001.

Freitas, C. G.; Aoki, M. S.; Arruda, A. F. S.; Nakamura, F. Y.; Moreira, A. Carga interna, tolerância ao estresse e infecções do trato respiratório superior em atletas de basquetebol. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v.15, n.1, p.49-59. 2013.

Fry, A. C.; Kraemer, W. J. Resistance exercise overtraining and overreaching. Neuroendocrine responses. **Sports Med**, v.23, n.2, Feb, p.106-29. 1997.

Fry, R. W.; Morton, A. R.; Garcia-Webb, P.; Crawford, G. P.; Keast, D. Biological responses to overload training in endurance sports. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v.64, n.4, p.335-44. 1992.

Fry, R. W.; Morton, A. R.; Keast, D. Overtraining in athletes. An update. **Sports Med**, v.12, n.1, Jul, p.32-65. 1991.

Gleeson, M. Immune function in sport and exercise. **J Appl Physiol**, v.103, n.2, Aug, p.693-9. 2007.

Gomes, A. C. **Treinamento desportivo: estruturação e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2.ed. 2009. 276 p.

_____. **Carga de treinamento nos esportes**. Londrina: Sport Training Ltda. 2010. 93 p.

- Gomes, A. C.; Souza, J. D. **Futebol: treinamento desportivo de alto rendimento**. Porto Alegre: Artmed. 2008. 256 p.
- Grieco, C. R.; Cortes, N.; Greska, E. K.; Lucci, S.; Onate, J. A. Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy, and Vo₂peak in division I female soccer players. **J Strength Cond Res**, v.26, n.9, Sep, p.2570-6. 2012.
- Gunzer, W.; Konrad, M.; Pail, E. Exercise-induced immunodepression in endurance athletes and nutritional intervention with carbohydrate, protein and fat-what is possible, what is not? **Nutrients**, v.4, n.9, Sep, p.1187-212. 2012.
- Halson, S. L.; Jeukendrup, A. E. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. **Sports Med**, v.34, n.14, p.967-81. 2004.
- Harley, J. A.; Barnes, C. A.; Portas, M.; Lovell, R.; Barrett, S.; Paul, D.; Weston, M. Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. **J Sports Sci**, v.28, n.13, Nov, p.1391-7. 2010.
- Heath, G. W.; Macera, C. A.; Nieman, D. C. Exercise and upper respiratory tract infections. Is there a relationship? **Sports Med**, v.14, n.6, Dec, p.353-65. 1992.
- Heisterberg, M. F.; Fahrenkrug, J.; Krstrup, P.; Storskov, A.; Kjaer, M.; Andersen, J. L. Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. **J Strength Cond Res**, v.27, n.5, May, p.1260-71. 2013.
- Helgerud, J.; Rodas, G.; Kemi, O. J.; Hoff, J. Strength and endurance in elite football players. **Int J Sports Med**, v.32, n.9, Sep, p.677-82. 2011.
- Hoff, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. **J Sports Sci**, v.23, n.6, Jun, p.573-82. 2005.
- Hoff, J.; Helgerud, J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. **Sports Med**, v.34, n.3, p.165-80. 2004.
- Hoff, J.; Wisloff, U.; Engen, L. C.; Kemi, O. J.; Helgerud, J. Soccer specific aerobic endurance training. **Br J Sports Med**, v.36, n.3, Jun, p.218-21. 2002.
- Horn, P. L.; Pyne, D. B.; Hopkins, W. G.; Barnes, C. J. Lower white blood cell counts in elite athletes training for highly aerobic sports. **Eur J Appl Physiol**, v.110, n.5, Nov, p.925-32. 2010.
- Impellizzeri, F. M.; Marcora, S. M.; Castagna, C.; Reilly, T.; Sassi, A.; Iaia, F. M.; Rampinini, E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **Int J Sports Med**, v.27, n.6, Jun, p.483-92. 2006.

Impellizzeri, F. M.; Rampinini, E.; Coutts, A. J.; Sassi, A.; Marcora, S. M. Use of RPE-based training load in soccer. **Med Sci Sports Exerc**, v.36, n.6, Jun, p.1042-7. 2004.

Impellizzeri, F. M.; Rampinini, E.; Marcora, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **J Sports Sci**, v.23, n.6, Jun, p.583-92. 2005.

Ispirilidis, I.; Fatouros, I. G.; Jamurtas, A. Z.; Nikolaidis, M. G.; Michailidis, I.; Douroudos, I.; Margonis, K.; Chatzinikolaou, A.; Kalistratos, E.; Katrabasas, I.; Alexiou, V.; Taxildaris, K. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clin J Sport Med**, v.18, n.5, Sep, p.423-31. 2008.

Issurin, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports Med**, v.40, n.3, Mar 1, p.189-206. 2010.

Jastrzebski, Z.; Rompa, P.; Szutowicz, M.; Radziminski, L. Effects of applied training loads on the aerobic capacity of young soccer players during a soccer season. **J Strength Cond Res**, v.27, n.4, Apr, p.916-23. 2013.

Jeong, T. S.; Reilly, T.; Morton, J.; Bae, S. W.; Drust, B. Quantification of the physiological loading of one week of "pre-season" and one week of "in-season" training in professional soccer players. **J Sports Sci**, v.29, n.11, Aug, p.1161-6. 2011.

Jovanovic, M.; Sporis, G.; Omrcen, D.; Fiorentini, F. Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. **J Strength Cond Res**, v.25, n.5, May, p.1285-92. 2011.

Kalapocharakos, V. I.; Ziogas, G.; Tokmakidis, S. P. Seasonal aerobic performance variations in elite soccer players. **J Strength Cond Res**, v.25, n.6, Jun, p.1502-7. 2011.

Larrabee, R. C. Leucocytosis after violent Exercise. **J Med Res**, v.7, n.1, Jan, p.76-82. 1902.

Larsson, P. Global positioning system and sport-specific testing. **Sports Med**, v.33, n.15, p.1093-101. 2003.

Lazarim, F. L.; Antunes-Neto, J. M.; Da Silva, F. O.; Nunes, L. A.; Bassini-Cameron, A.; Cameron, L. C.; Alves, A. A.; Brenzikofer, R.; De Macedo, D. V. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. **J Sci Med Sport**, v.12, n.1, Jan, p.85-90. 2009.

Lopez-Segovia, M.; Palao Andres, J. M.; Gonzalez-Badillo, J. J. Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. **J Strength Cond Res**, v.24, n.10, Oct, p.2705-14. 2010.

Lovell, R.; Barrett, S.; Portas, M.; Weston, M. Re-examination of the post half-time reduction in soccer work-rate. **J Sci Med Sport**, v.16, n.3, May, p.250-4. 2013.

Lucia, A.; Hoyos, J.; Santalla, A.; Earnest, C.; Chicharro, J. L. Tour de France versus Vuelta a Espana: which is harder? **Med Sci Sports Exerc**, v.35, n.5, May, p.872-8. 2003.

Mackinnon, L. T. Chronic exercise training effects on immune function. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.7 Suppl, Jul, p.S369-76. 2000.

Malm, C. Exercise-induced muscle damage and inflammation: fact or fiction? **Acta Physiol Scand**, v.171, n.3, Mar, p.233-9. 2001.

Malm, C.; Ekblom, O.; Ekblom, B. Immune system alteration in response to increased physical training during a five day soccer training camp. **Int J Sports Med**, v.25, n.6, Aug, p.471-6. 2004.

Martin, D.; Carl, K.; Lehnertz, K. **Manual de teoria do treinamento esportivo**. São Paulo: Phorte. 2008. 478 p.

Matveev, L. P. **Fundamentos do treino desportivo**. Lisboa: Livros Horizonte. 1991. 317 p.

_____. **Teoría general del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo. 2001. 268 p.

Meister, S.; Faude, O.; Ammann, T.; Schnittker, R.; Meyer, T. Indicators for high physical strain and overload in elite football players. **Scand J Med Sci Sports**, v.23, n.2, Mar, p.156-163. 2013.

Meyer, T.; Meister, S. Routine blood parameters in elite soccer players. **Int J Sports Med**, v.32, n.11, Nov, p.875-81. 2011.

Miranda, R. E. E. P. C.; Antunes, H. K. M.; Pauli, J. R.; Puggina, E. F.; Silva, A. S. R. Effects of 10-week soccer training program on anthropometric, psychological, technical skills and specific performance parameters in youth soccer players. **Science & Sports**, v.28, n.2, Apr, p.81-87. 2013.

Mohr, M.; Krstrup, P.; Bangsbo, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J Sports Sci**, v.21, n.7, Jul, p.519-28. 2003.

Moldoveanu, A. I.; Shephard, R. J.; Shek, P. N. The cytokine response to physical activity and training. **Sports Med**, v.31, n.2, Feb, p.115-44. 2001.

Morgado, J. M.; Rama, L.; Silva, I.; De Jesus Inacio, M.; Henriques, A.; Laranjeira, P.; Pedreiro, S.; Rosado, F.; Alves, F.; Gleeson, M.; Pais, M. L.; Paiva, A.; Teixeira, A. M. Cytokine production by monocytes, neutrophils, and dendritic cells is hampered by long-term intensive training in elite swimmers. **Eur J Appl Physiol**, v.112, n.2, Feb, p.471-82. 2012.

Nakamura, F. Y.; Moreira, A.; Aoki, M. S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva de esforço é um método confiável? **R. da Educação Física/UEM**, v.21, n.1, 1. trim., p.1-11. 2010.

Nieman, D. C. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. **Med Sci Sports Exerc**, v.26, n.2, Feb, p.128-39. 1994.

_____. Risk of upper respiratory tract infection in athletes: an epidemiologic and immunologic perspective. **J Athl Train**, v.32, n.4, Oct, p.344-9. 1997.

_____. Is infection risk linked to exercise workload? **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.7 Suppl, Jul, p.S406-11. 2000.

Nieman, D. C.; Bishop, N. C. Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. **J Sports Sci**, v.24, n.7, Jul, p.763-72. 2006.

Nunes, C. G. **Associação entre força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais**. 2004. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

Nunes, L. A. S.; Lazarim, F. L.; Brenzikofer, R.; Macedo, D. V. Applicability of the reference interval and reference change value of hematological and biochemical biomarkers to sport science In: D. K. R. Zaslav (Ed.). **An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury**. Rijeka: In Tech, 2012. p.77-98

Nunes, R. T.; Andrade, F. C.; Coimbra, D. R.; Nogueira, R. A.; Pinto, A. F.; Bara Filho, M. G. Monitoramento dos efeitos agudos da carga de treinamento no futebol. **R. da Educação Física/UEM**, v.23, n.4, 4 trim, p.599-606. 2012.

Oliveira, R. S.; Creato, C. R.; Pascoal, E. H. F.; Borges, J. H.; Silva, R.; Penteadó, D.; Telles, G. D.; Borin, J. P. Sete semanas de treinamento melhoram a resistência aeróbia e a potência muscular de jogadores de futebol. **R Bras Ci e Mov**, v.20, n.4, p.77-83. 2012.

Paulsen, G.; Mikkelsen, U. R.; Raastad, T.; Peake, J. M. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? **Exerc Immunol Rev**, v.18, p.42-97. 2012.

Peake, J. M.; Suzuki, K.; Wilson, G.; Hordern, M.; Nosaka, K.; Mackinnon, L.; Coombes, J. S. Exercise-induced muscle damage, plasma cytokines, and markers of neutrophil activation. **Med Sci Sports Exerc**, v.37, n.5, May, p.737-45. 2005.

Pedersen, B. K.; Rohde, T.; Ostrowski, K. Recovery of the immune system after exercise. **Acta Physiol Scand**, v.162, n.3, Mar, p.325-32. 1998.

Platonov, V. N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**. Porto Alegre: Artmed. 2004. 683 p.

Proia, P.; Bianco, A.; Schiera, G.; Saladino, P.; Pomara, F.; Petrucci, M.; Traina, M.; Palma, A. The effects of a 3-week training on basal biomarkers in professional soccer players during the preseason preparation period. **J Sports Med Phys Fitness**, v.52, n.1, Feb, p.102-6. 2012.

- Rampinini, E.; Coutts, A. J.; Castagna, C.; Sassi, R.; Impellizzeri, F. M. Variation in top level soccer match performance. **Int J Sports Med**, v.28, n.12, Dec, p.1018-24. 2007.
- Ramsbottom, R.; Brewer, J.; Williams, C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. **Br J Sports Med**, v.22, n.4, Dec, p.141-4. 1988.
- Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **J Sports Sci**, v.18, n.9, Sep, p.669-83. 2000.
- Reilly, T.; Thomas, V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **J Hum Mov Stud**, v.97, n.2, p.87-97. 1976.
- Rowbottom, D. G.; Green, K. J. Acute exercise effects on the immune system. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.7 Suppl, Jul, p.S396-405. 2000.
- Schoenfeld, B. J. Does exercise-induced muscle damage play a role in skeletal muscle hypertrophy? **J Strength Cond Res**, v.26, n.5, May, p.1441-53. 2012.
- Silva, A. S. R.; Santhiago, V.; Papoti, M.; Gobatto, C. A. Hematological parameters and anaerobic threshold in Brazilian soccer players throughout a training program. **Int J Lab Hematol**, v.30, n.2, Apr, p.158-66. 2008a.
- _____. Psychological, biochemical and physiological responses of Brazilian soccer players during a training program. **Science & Sports**, v.23, n.2, Apr, p.66-72. 2008b.
- Silva, J. R.; Magalhaes, J.; Ascensao, A.; Seabra, A. F.; Rebelo, A. N. Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. **J Strength Cond Res**, v.27, n.1, Jan, p.20-30. 2013.
- Smith, L. L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.2, Feb, p.317-31. 2000.
- _____. Tissue trauma: the underlying cause of overtraining syndrome? **J Strength Cond Res**, v.18, n.1, Feb, p.185-93. 2004.
- 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. **Med Sci Sports Exerc**, v.39, n.4, Apr, p.577-86. 2007.
- Sperlich, B.; De Mares, M.; Koehler, K.; Linville, J.; Holmberg, H. C.; Mester, J. Effects of 5 Weeks' High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. **J Strength Cond Res**, v.25, n.5, May, p.1271-8. 2011.
- Spigolon, L. M. P. **Diagnóstico e classificação dos conteúdos e volume do treinamento aplicado em futebolistas da categoria sub-17 e sua relação com a alteração das capacidades**

biomotoras em diferentes momentos do macrociclo. 2010. 139f. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2010.

Sporis, G.; Jovanovic, M.; Krakan, I.; Fiorentini, F. Effects of strength training on aerobic and anaerobic power in female soccer players. **Sport Science**, v.4, n.2, p.32-37. 2011.

Sporis, G.; Jukic, I.; Ostojic, S. M.; Milanovic, D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. **J Strength Cond Res**, v.23, n.7, Oct, p.1947-53. 2009.

Sporis, G.; Ruzic, L.; Leko, G. The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high-intensity training intervention in the 8-week conditioning program. **J Strength Cond Res**, v.22, n.2, Mar, p.559-66. 2008.

Stolen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisloff, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Med**, v.35, n.6, p.501-36. 2005.

Stroyer, J.; Hansen, L.; Klausen, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. **Med Sci Sports Exerc**, v.36, n.1, Jan, p.168-74. 2004.

Thorpe, R.; Sunderland, C. Muscle damage, endocrine, and immune marker response to a soccer match. **J Strength Cond Res**, v.26, n.10, Oct, p.2783-90. 2012.

Timmons, B. W.; Tarnopolsky, M. A.; Bar-or, O. Immune responses to strenuous exercise and carbohydrate intake in boys and men. **Pediatr Res**, v.56, n.2, Aug, p.227-34. 2004.

Tsai, M. L.; Chou, K. M.; Chang, C. K.; Fang, S. H. Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male Taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. **Br J Sports Med**, v.45, n.9, Jul, p.729-34. 2011.

Tumilty, D. Physiological characteristics of elite soccer players. **Sports Med**, v.16, n.2, Aug, p.80-96. 1993.

Walsh, N. P.; Gleeson, M.; Shephard, R. J.; Gleeson, M.; Woods, J. A.; Bishop, N. C.; Fleshner, M.; Green, C.; Pedersen, B. K.; Hoffman-Goetz, L.; Rogers, C. J.; Northoff, H.; Abbasi, A.; Simon, P. Position statement. Part one: Immune function and exercise. **Exerc Immunol Rev**, v.17, p.6-63. 2011.

Wolach, B. Exercise and the immune system - focusing on the effect of exercise on neutrophil functions. In: D. K. R. Zaslav (Ed.). **An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury**. Rijeka: In Tech, 2012. p.145-158

Wong, P. L.; Chamari, K.; Dellal, A.; Wisloff, U. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. **J Strength Cond Res**, v.23, n.4, Jul, p.1204-10. 2009.

Wong, P. L.; Chamari, K.; Wisloff, U. Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. **J Strength Cond Res**, v.24, n.3, Mar, p.644-52. 2010a.

Wong, P. L.; Chaouachi, A.; Chamari, K.; Dellal, A.; Wisloff, U. Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. **J Strength Cond Res**, v.24, n.3, Mar, p.653-60. 2010b.

Wrigley, R.; Drust, B.; Stratton, G.; Scott, M.; Gregson, W. Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. **J Sports Sci**, v.30, n.15, Nov, p.1573-80. 2012.

Ziogas, G. G.; Patras, K. N.; Stergiou, N.; Georgoulis, A. D. Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. **J Strength Cond Res**, v.25, n.2, Feb, p.414-9. 2011.

APÊNDICES

