Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2015

Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol

PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP

Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino

Dissertação

FACULDADE de MEDICINA de RIBEIRÃO PRETO
UNIVERSIDADE
SCIENTIA AMOVERE TERMINUM

Versão Corrigida

RODRIGO LEAL DE QUEIROZ THOMAZ DE AQUINO

Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol

Dissertação apresentada a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de Mestre em Reabilitação e Desempenho Funcional.

Área de concentração: Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

Ribeirão Preto

2015

Autorizo a divulgação parcial ou total deste estudo, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Aquino, Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de.

Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol / Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino; orientador Enrico Fuini Puggina. – São Paulo, 2015.
147 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2015.

1. Creatina quinase. 2. Lactato desidrogenase. 2. Capacidades motoras. 3. Capacidade técnica-tática. 4. Periodização. 5. Treinamento esportivo. 6. Futebol. I. Puggina, Enrico Fuini. II. Título: Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol.

AQUINO, Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de

Título: Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol.

Dissertação apresentada a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de Mestre em Reabilitação e Desempenho Funcional.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr._____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura_____

Prof. Dr._____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura_____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura_____

Dedicatória

Aos meus pais, Carlos Eduardo (Dudu) e Christina Helena (Madame) pelas orientações fornecidas durante minha vida, das quais foram essenciais para meu processo de amadurecimento pessoal. “Deus nos concede os filhos para colocar a prova nossa capacidade de amar o outro, mais do que a nós mesmos”, é exatamente isso que sinto todos os dias que estou com os senhores.

Ao meu irmão, André Leal. Obrigado por escolher nascer meu irmão. Um dos maiores orgulhos da minha vida é ter nascido com uma ligação tão forte com você. Um exemplo de honestidade, de dedicação e de amor...

Á minha avó, Dirce Martins (Siri), por ser uma pessoa do qual tenho como exemplo. E quando escrevo exemplo, me remeto a uma gama de qualidades enquanto pessoa. Respeito, carinho, educação, conhecimento, e acima de tudo amor. Obrigado por ser a avó mais especial dentre todas as avós especiais existentes.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, “O sábio ouvirá e crescerá em conhecimento, e o entendido adquirirá sábios conselhos”. Provérbios de Salomão, Bíblia Sagrada.

Esta é uma seção da qual tenho prazer de redigir, primeiro por ter a oportunidade de descrever meus orientadores da vida, sejam eles familiares, orientadores profissionais, professores, alunos, amigos, enfim. É aqui que escrevo de forma menos rígida, com sentimento, sem obrigações. Portanto, de forma desordenada, no sentido de não seguir uma ordem hierárquica de valorização, escreverei com muito prazer. Agradeço:

Ao Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina pela confiança depositada em mim durante minha trajetória na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, confiança esta que possibilitou minha inserção no programa de mestrado. Um professor/orientador que transmitiu a mim constantes ensinamentos. Ensinamentos estes que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal. Portanto, deixo aqui meus sinceros agradecimentos.

A CAPES pelo suporte financeiro durante a execução deste estudo.

Aos jogadores e colaboradores do Botafogo Futebol Clube – BFC, instituição na qual foram realizadas todas as coletas de dados da presente dissertação.

Aos professores, Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago, Dr. Renato Francisco Rodrigues Marques, Dr. Rafael Pombo Menezes, Dr. Hugo Tourinho Filho, pela contribuição teórica e prática deste estudo.

Aos amigos, Luiz Guilherme Cruz Gonçalves (Foda), Guilherme Munhoz (Batata), Luiz Palucci Vieira (Nerd), Bruno Bedo (Botia), Lucas de Paula (DePaula), Guilherme Figueiredo (Índio), Vitor Andrade (Vitão), João Paulo (Magimbu) e João Antônio (Jão) dentre numerosos outros dos quais construí uma amizade sincera, honesta

e mútua. Foi com vocês que obtive diversos momentos de felicidade. Uma vez escutei dizer que a felicidade é encontrada no nosso “eu”, entretanto com vocês potencializei esse estado de felicidade presente em mim.

Muito obrigado.

Resumo

O objetivo da presente dissertação foi verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento com ênfase na capacidade técnica-tática sobre o comportamento das capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular [creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH)] e o desempenho em campo de jovens futebolistas (**Capítulos 2 e 3**). Além disso, objetivou-se comparar o primeiro com o segundo tempo de um jogo simulado de futebol no que se refere aos padrões de deslocamento e variáveis táticas e; identificar possíveis associações entre a CK e a LDH com os padrões de deslocamento em um jogo simulado (**Capítulo 4**). Participaram do estudo 20 voluntários (idade 15,1 ± 0,3 anos, estatura 171,5 ± 6,1 cm, massa corporal 60,4 ± 5,5 kg, % gordura 11,5 ± 2.8, pico de velocidade de crescimento 1,42 ± 0,5 anos, $VO_{2máx}$ 48,68 ± 4,67 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$). As capacidades motoras foram acompanhadas por meio dos testes motores: salto vertical e salto horizontal; T-40; *Shuttle Run Test* e o *Running Anaerobic Sprint Test*. Para determinação da atividade plasmática das enzimas CK e LDH foram realizadas coletas de sangue venoso (10ml). O desempenho em campo foi verificado por meio de análises cinemáticas bidimensionais dos padrões de deslocamento (distância total, velocidade média, número de *sprints*, % nas zonas de intensidade) e variáveis táticas (área de ocupação da equipe, espalhamento dos jogadores) em um jogo simulado filmado por duas câmeras captando toda a área do jogo. O desempenho nas partidas da competição alvo foi analisado por meio do aproveitamento de pontos. Todas as avaliações supracitadas foram realizadas em quatro momentos distintos: pré etapa preparatória (T0); pós etapa preparatória (T1); pós etapa competitiva I (T2); pós etapa competitiva II (T3). Para todos os resultados obtidos por meio dos testes motores foram encontradas diferenças significantes ($p \leq 0,05$) quando comparado os momentos T0 (pré-treinamento) com T3 (pós-treinamento), no sentido de

ganho/melhora (**Capítulo 2**). No desempenho das partidas foi verificado um aproveitamento de 83,33% nos pontos disputados (**Capítulo 2**). Em relação ao comportamento dos padrões de deslocamento e variáveis táticas ao longo da periodização, foi verificado aumento significante ($p \leq 0,05$) da intensidade do jogo e do desempenho tático quando comparado o momento T0 com T3. Fato evidenciado devido o aumento das variáveis: porcentagem da distância total percorrida em *sprinting*, em alta intensidade (AAI), na velocidade máxima, área de ocupação e espalhamento (**Capítulo 3**). No que refere-se à atividade plasmática da CK e da LDH, observou-se uma redução significante ($p \leq 0,05$) (**Capítulo 3**). Em relação ao **Capítulo 4**, observa-se nos resultados um aumento significante ($p \leq 0,05$) da distância total, da velocidade média, do número de *sprints*, AAI e das variáveis táticas no segundo tempo do jogo simulado. Em adição, verificou-se diminuição significante da porcentagem da distância total percorrida em baixa intensidade no segundo tempo. Além disso, verificou-se grande associação entre a porcentagem do delta de alteração da CK e da LDH com os padrões de deslocamento no jogo simulado. Conclui-se no **Capítulo 2** um aprimoramento significativo nos índices das capacidades motoras dos futebolistas estudados, além de um expressivo aproveitamento de pontos na competição alvo. No **Capítulo 3** sintetiza-se que houve aumento do desempenho em alta intensidade no jogo, no rendimento tático e redução da atividade dos marcadores bioquímicos relacionados ao dano muscular. Em relação ao **Capítulo 4** conclui-se que indicadores indiretos de dano muscular possuem grande associação com padrões de deslocamento em jogo realizado em condições de treino por jovens futebolistas.

Palavras-chave: dano muscular, capacidades motoras, capacidade técnica-tática, periodização, futebol.

Abstract

The purpose of the present dissertation was to verify the effects of 22 weeks of training, emphasizing the technical-tactical ability, on the behavior of motor capacities, indirect skeletal muscle damage markers [creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH)] and field performance of young soccer players (**Chapters 2 and 3**). Furthermore, it was aimed to compare the first and second halves of a simulated match regarding displacement patterns and tactical variables; and identify potential associations between the CK and LDH with the displacement patterns within the simulated match (**Chapter 4**). Twenty volunteers accepted to participate in this study (age 15.1 ± 0.3 years; height 171.5 ± 6.1 cm; body weight 60.4 ± 5.5 kg; body fat % 11.5 ± 2.8; peak height velocity 1.42 ± 0.5 years; VO_{2max} 48.68 ± 4.67 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$). The motor capacities were assessed by the motor tests: vertical jump and horizontal hump; adapted T-40; Shuttle Run Test and Running Anaerobic Sprint Test (RAST). To determine CK and LDH plasmatic activity, vein blood samples were collected (10ml). The field performance was assessed by displacement patterns kinematic two-dimensional analysis (total distance; average velocity; number of sprints; % on each intensity zone) e tactical variables (team occupation zone; players field distribution) on a simulated match, recorded by two cameras covering the whole area of the match. The performance on matches within the target competition were analyzed by earned points during the period. All the assessments mentioned were performed in four distinct moments: before preparatory stage (T0); after preparatory stage (T1); after competitive stage I (T2); and after competitive stage II (T3). When comparing moments T0 (before training program) and T3 (after training program), significant differences were found for all results regarding motor tests ($p \leq 0.05$), in the direction of gain/improvement (**Chapter 2**). On matches' performance, 83.33% of the contested points were achieved

(**Chapter 2)**. Regarding the behavior of the displacement patterns and tactical variables over the periodization, it was verified a significant improvement ($p \leq 0.05$) on game's intensity and tactic performance when comparing moments T0 and T3. This fact is proved by an increase of the variables: percentage of sprinting total covered distance, in high intensity, in maximal intensity, occupation and field distribution (**Chapter 3**). Concerning the plasmatic activity of CK and LDH, it was observed a significant reduction ($p \leq 0.05$) (**Chapter 3**). On the **Chapter 4**, it is noticed on the results an significant improving ($p \leq 0.05$) of total distance, average velocity, number of sprints, high intensity activities and tactical variables. Additionally, it is possible to verify a significant decreasing of low intensity total distance covered percentage on the second half. Moreover, it can be observed a large association between the percentage of CK and LDH delta variation with the displacement patterns on the simulated match. Through the **Chapter 2** evidences, it is possible to conclude a significant enhancement of the motor capacities rates of the studied soccer players, besides an expressive earned points on the target competition. On **Chapter 3** it is evident the performance gains during high intensity efforts along the match, on tactical performance and the reduction on biochemical markers for skeletal muscle damage. Yet, by the **Chapter 4** outcomes, it is allowed to conclude that indirect skeletal muscle damage markers have large association with displacement patterns during a match performed on training conditions by young soccer players.

Keywords: muscle damage, motor capacities, technical-tactical ability, periodization, soccer.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Média ± Desvio Padrão da idade cronológica, estatura, massa corporal, gordura corporal, pico de velocidade de crescimento e $VO_{2máx}$ dos participantes do presente estudo.....28

Tabela 2.2. Distribuição em porcentagem das capacidades de treinamento na etapa preparatória.....34

Tabela 2.3. Distribuição em porcentagem das capacidades de treinamento nas etapas competitivas I e II.....35

Tabela 2.4. Desempenho na partida por meio do aproveitamento de pontos.....43

Tabela 3.1. Média ± Desvio Padrão dos padrões de deslocamento e variáveis táticas no 1º e 2º Tempo de cada momento de avaliação (T0, T1, T2, T3) nos jogos simulados (*n* = 10).....64

Tabela 3.2. Média ± Desvio Padrão dos padrões de deslocamento e variáveis táticas durante a periodização proposta no jogo simulado completo (i.e. média ou somatória do primeiro e segundo tempo do jogo – *n* = 10).....67

Tabela 4.1. Comportamento dos padrões de deslocamento, área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores no primeiro e segundo tempo do jogo simulado.....84

Tabela 4.2. Dinâmica de alteração da atividade plasmática da CK e da LDH nos momentos pré e pós-jogo simulado.....85

Tabela 4.3. Matriz de correlação (r) e os respectivos valores de *p* entre a porcentagem do delta de alteração (% do Δ) da creatina quinase e da lactato desidrogenase com os padrões de deslocamentos obtidos no rastreamento computacional.....86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Interdependência das capacidades motoras (adaptado de BARBANTI, 2010).....5

Figura 2.1. Esquema representativo do *design* do protocolo experimental.....29

Figura 2.2. Comportamento do volume (h) e da percepção subjetiva de esforço (U/A) no decorrer das etapas da periodização.....36

Figura 2.3. Dinâmica de alteração da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico no decorrer da periodização.....38

Figura 2.4. Dinâmicas das alterações da Potência Média Absoluta (PME_{abs}) – A, Potência Pico Absoluta (PP_{abs}) – B, Potência Mínima Absoluta (PMI_{abs}) – C e Índice de Fadiga (ID) – D no decorrer da periodização.....40

Figura 2.5. Dinâmicas das alterações da Potência Média Relativa (PME_{rel}) – A, Potência Pico Relativa (PP_{rel}) – B, Potência Mínima Relativa (PMI_{rel}) – C no decorrer da periodização.....41

Figura 2.6. Dinâmicas das alterações do Salto Horizontal (SH) – A e do Salto Vertical (SV) – B.....42

Figura 2.7. Dinâmicas das alterações do $VO_{2máx}$ e $V_{máx}$ no decorrer da periodização.....43

Figura 3.1. Procedimentos de filtragem morfológica. (A) Leitura do quadro atual. (B) Identificação do fundo de imagem. (C) Separação e binarização dos elementos restantes.....58

Figura 3.2. Representação das variáveis táticas em um instante de tempo. (A) Espalhamento dos jogadores. (B) Área de ocupação da equipe.....59

Figura 3.3. Dinâmica das alterações da atividade plasmática da Creatina Quinase – CK e da Lactato Desidrogenase – LDH ao longo da periodização (*n* = 15).....61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAI: Porcentagem da distância total percorrida em atividades de alta intensidade.

AST: Aspartato transaminase.

CAI: Porcentagem da distância total percorrida em corrida de alta intensidade.

CBI: Porcentagem da distância total percorrida em corrida de baixa intensidade.

CK: Creatina quinase.

DP: Desvio padrão.

GPS: *Global Positioning System*.

IF: Índice de fadiga.

LDH: Lactato desidrogenase.

MEC: Modalidades esportivas coletivas.

MIO: Mioglobina.

PME_{abs}: Potência média absoluta.

PME_{rel}: Potência média relativa.

PMI_{abs}: Potência mínima absoluta.

PMI_{rel}: Potência mínima relativa.

PP_{abs}: Potência pico absoluta.

PP_{rel}: Potência pico relativa.

PSE: Percepção subjetiva de esforço.

RAST: *Running Anaerobic Sprint Test*.

SH: Salto horizontal.

SV: Salto vertical.

SPR: Porcentagem da distância total percorrida em *sprinting*.

Vmédia: Velocidade média.

Vmáx: Velocidade máxima.

$VO_{2máx}$: Consumo máximo de oxigênio.

SUMÁRIO

Capitulo 1. 18

Introdução, revisão de literatura e objetivos 18

1.1 INTRODUÇÃO 1

1.2 REVISÃO DE LITERATURA 4

1.2.1 Bases biológicas do treinamento esportivo 4

1.2.2 Modelos de periodização 6

1.2.2.1 Modelo tradicional 7

1.2.2.2 Modelo pendular 8

1.2.2.3 Modelo de treinamento em blocos 9

1.2.2.4 Modelo estrutural 10

1.2.2.5 Modelo de cargas seletivas 11

1.2.3 Dano muscular no futebol 12

1.2.4 Análise do desempenho em campo no futebol 14

1.2.5 Capacidade técnica-tática 16

1.3 OBJETIVO GERAL 21

1.3.1 Objetivos específicos 21

Capítulo 2. 22

Periodização com ênfase na capacidade técnica-tática provoca ganhos no desempenho físico de jovens futebolistas 22

2.1 Resumo 23

2.2 Introdução 24

2.3 Métodos 27

2.3.1 Participantes 27

2.3.2 Procedimentos 29

2.3.2.1 Determinação da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico 30

2.3.2.2 Determinação da Potência Anaeróbia 31

2.3.2.3 Determinação da potência dos membros inferiores 31

2.3.2.4 Determinação do $VO_{2máx}$ e da $V_{máx}$ 32

2.3.3 Periodização 33

2.3.4 Análise Estatística 37

2.4 Resultados 38

2.5 Discussão 43
2.6 Conclusões 47
Capítulo 3. 49
Treinamento com prioridade na capacidade técnica-tática produz efeito positivo em marcadores bioquímicos e no desempenho em jogo de jovens futebolistas 49
3.1 Resumo 50
3.2 Introdução 51
3.3 Métodos 54
3.3.1 Participantes 54
3.3.2 Procedimentos 54
3.3.2.1 Análises dos marcadores indiretos de dano muscular 55
3.3.2.2 Análises do desempenho em campo 56
3.3.3 Análise estatística 59
3.4 Resultados 60
3.4.1 Resultados referentes aos marcadores indiretos de dano muscular 60
3.4.2 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento e variáveis táticas do 1º Tempo com o 2º Tempo em cada momento de avaliação (T0-T1-T2-T3) 61
3.4.3 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento e variáveis táticas do 1º Tempo e do 2º Tempo de forma isolada entre os momentos de avaliação (T0-T1-T2-T3) 62
3.4.4 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento do Jogo completo (1º e 2º Tempo) entre os momentos de avaliação (T0-T1-T2-T3) 66
3.5 Discussão 68
3.5.1 Discussões referentes aos marcadores indiretos de dano muscular 68
3.5.2 Discussões referentes aos padrões de deslocamento e variáveis táticas – desempenho em campo 70
3.6 Aplicações Práticas 73
3.7 Conclusão 74
Capítulo 4. 76
Análise dos aspectos bioquímicos, físicos e táticos de jovens futebolistas em um jogo simulado realizado em ambiente de treinamento 76
4.1 Resumo 77
4.2 Introdução 78

4.3 Métodos 80
4.3.1 Participantes 80
4.3.2 Procedimentos 80
4.3.2.1 Análises dos marcadores indiretos de dano muscular 81
4.3.2.2 Análises do desempenho em campo 81
4.3.4 Análise Estatística 83
4.4 Resultados 83
4.5 Discussão 86
4.6 Aplicações Práticas 90
4.7 Conclusões 90
Capítulo 5. 92
Considerações finais 92
5.1 Comportamento das capacidades motoras durante a periodização proposta – Capítulo 2 93
5.2 Influência da periodização proposta nos indicadores indiretos de dano muscular e no desempenho em campo – Capítulo 3 94
5.3 Associações entre os padrões de deslocamento e indicadores indiretos de dano muscular – Capítulo 4 96
Referências 99
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 118
Apêndice 2 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido 122
Anexo 1 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa 126

Capitulo 1.

Introdução, revisão de literatura e objetivos

1.1 INTRODUÇÃO

O correto planejamento, organização e aplicação do processo de treinamento é um aspecto determinante para possibilitar um melhor desempenho dos esportistas. De acordo com Gomes (2009), a base metodológica da preparação dos esportistas engloba meios e métodos de treinamento objetivando aperfeiçoar as capacidades de desempenho para que se atinja um estado ótimo, de modo a manter um equilíbrio entre os sistemas biológicos, psicológicos e sociais (BRAZ; SPIGOLON; BORIN, 2012).

O futebol, assim como outras modalidades esportivas coletivas (MEC) (i.e. basquetebol, handebol, futsal), pode ser considerado um desporto complexo por envolver algumas situações imprevisíveis e aleatórias e possuir variáveis que se inter-relacionam e exercem influência mútua (AQUINO, 2014). Além disso, o futebol exige a utilização de diferentes manifestações das capacidades motoras (i.e. força rápida, velocidade, resistência anaeróbia alática). Desse modo, percebe-se a necessidade de interação entre os componentes motores e cognitivos, podendo dizer que a capacidade energética funcional do jogador de futebol deve estar intimamente ligada a sua execução técnica e aplicação tática.

Esses componentes motores e cognitivos devem ser objetos de treinamento ao longo dos macrociclos. Entretanto, devido à interação dos conteúdos durante sua aplicação, pode haver uma interferência de um sobre o outro. Desse modo, a estruturação racional no que se refere à sequência e a organização desse conteúdo deve ser embasada cientificamente, minimizando os efeitos negativos dessa interferência. Por isso, a valorização das práticas exclusivamente empíricas vem sendo gradativamente substituída por uma prática com evidências científicas.

Para que se possibilite essa prática científica são necessários estudos cujos objetivos sejam a avaliação, prescrição e monitoramento de equipes esportivas,

contribuindo para a elaboração de um corpo de conhecimento vasto, com informações concretas sobre as especificidades das modalidades esportivas. Pesquisas relacionadas à análise do jogo no futebol contribuem no fornecimento de informações dos padrões de deslocamento e comportamento tático realizado em contextos reais de disputa (BARROS et al., 2007; CARLING; DUPONT, 2011; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; BRADLEY et al., 2010; SUAREZ-ARRONES et al., 2014). Em adição, estudos que avaliam a eficácia de um treinamento no futebol proporcionam conhecimentos acerca de metodologias benéficas para o desenvolvimento motor e cognitivo (AQUINO et al., 2013; AQUINO et al., 2015; CHELLY et al., 2009; FAUDE; KOCH; MEYER, 2012; SEGOVIA; ANDRES; BADILLO, 2010; SOUZA, 2006).

A presente dissertação buscou aplicar um treinamento de 22 semanas, de modo a estimular os componentes físicos (i.e. resistência, força, velocidade) e técnico-táticos (i.e. fundamentos técnicos integrados aos princípios táticos ofensivos e defensivos) em jovens futebolistas. Foram avaliadas as capacidades motoras – índices obtidos por meio dos testes de velocidade de deslocamento cíclico-acíclico, potência anaeróbia, salto vertical e salto horizontal, potência aeróbia; os indicadores indiretos de dano muscular – atividade plasmática das enzimas creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH); e o desempenho em campo – análise dos padrões de deslocamento (i.e. distância total percorrida, faixas de velocidade, número de *sprints*) e variáveis táticas (i.e. área de ocupação da equipe e espalhamento).

Em um segundo momento, procurou-se analisar quais os efeitos de um jogo de futebol simulado realizado em ambiente de treinamento sobre a atividade da CK e da LDH, assim como sobre os padrões de deslocamento e variáveis táticas. Em adição a isso, procurou-se associar a porcentagem do delta de alteração da CK e da LDH (pré e pós-jogo simulado) com os padrões de deslocamento, buscando reunir informações

acerca do quanto uma atividade de treino tradicional no futebol (jogo formal) causa de dano muscular, refletindo assim sobre períodos necessários de recuperação.

A estrutura da presente dissertação se baseou no modelo escandinavo, que preconiza um documento composto por artigos científicos. Justifica-se esta opção por estimular o aluno a reunir e apresentar capacidades para o desenvolvimento de trabalhos científicos, aumentando o espaço crítico para debate e discussões, assim como possibilitar a divulgação dos resultados de forma mais rápida. Desse modo, foram elaborados cinco capítulos: **Capítulo 1** – introdução, revisão de literatura e objetivos; **Capítulo 2** – Estudo 1 – Periodização com ênfase na capacidade técnica-tática provoca ganhos no desempenho físico de jovens futebolistas; **Capítulo 3** – Estudo 2 – Treinamento com foco na capacidade técnica-tática produz efeito positivo em marcadores bioquímicos e no desempenho em jogo de jovens futebolistas; **Capítulo 4** – Estudo 3 – Análise dos aspectos bioquímicos, físicos e táticos de jovens futebolistas em um jogo simulado realizado em ambiente de treinamento; **Capítulo 5** – Conclusões e Considerações finais.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Bases biológicas do treinamento esportivo

No decorrer de uma série de exercícios durante dias, meses e anos, ocorrem adaptações biológicas e sociais que promovem o desenvolvimento do rendimento esportivo, como adaptações celulares, metabólicas, endócrinas, neuromusculares, possibilitando o aumento da resistência, força e velocidade. A natureza e a magnitude dessas adaptações ocorrem em função da intensidade, duração do exercício, ordem e tipo de treinamento, densidade dos estímulos, estado de treinamento e limitações genéticas (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 2000).

Dentre os conceitos básicos do treinamento físico e esportivo, encontra-se que para possibilitar adaptações fisiológicas benéficas é necessário organizar o treinamento com base em alguns princípios: 1) Sobrecarga: estipula que as mudanças funcionais no corpo ocorrem somente quando a carga é suficiente para causar uma ativação considerável de energia e mudança plástica nas células relacionadas à síntese de novos tecidos; 2) Especificidade: Baseia-se no fato de que as maiores mudanças funcionais e morfológicas, durante o treinamento, acontecem somente nos órgãos, células e estruturas intracelulares que são responsáveis pelo movimento; 3) Reversibilidade: Assegura que as mudanças corporais conseguidas pelo treinamento físico são de natureza transitória, as mudanças funcionais e morfológicas adquiridas pelo treinamento físico retornam aos estados iniciais após a paralisação do treinamento (BARBANTI, 2010).

Em relação ao futebol, segundo Sargentim (2010), a preparação física dos futebolistas deve respeitar o equilíbrio de três capacidades motoras essenciais: força, velocidade e resistência. O modelo tridimensional das capacidades motoras exposto na

Figura 1.1, proposto por Siff (2000) e modificado por Barbanti (2010), representa o equilíbrio supracitado.

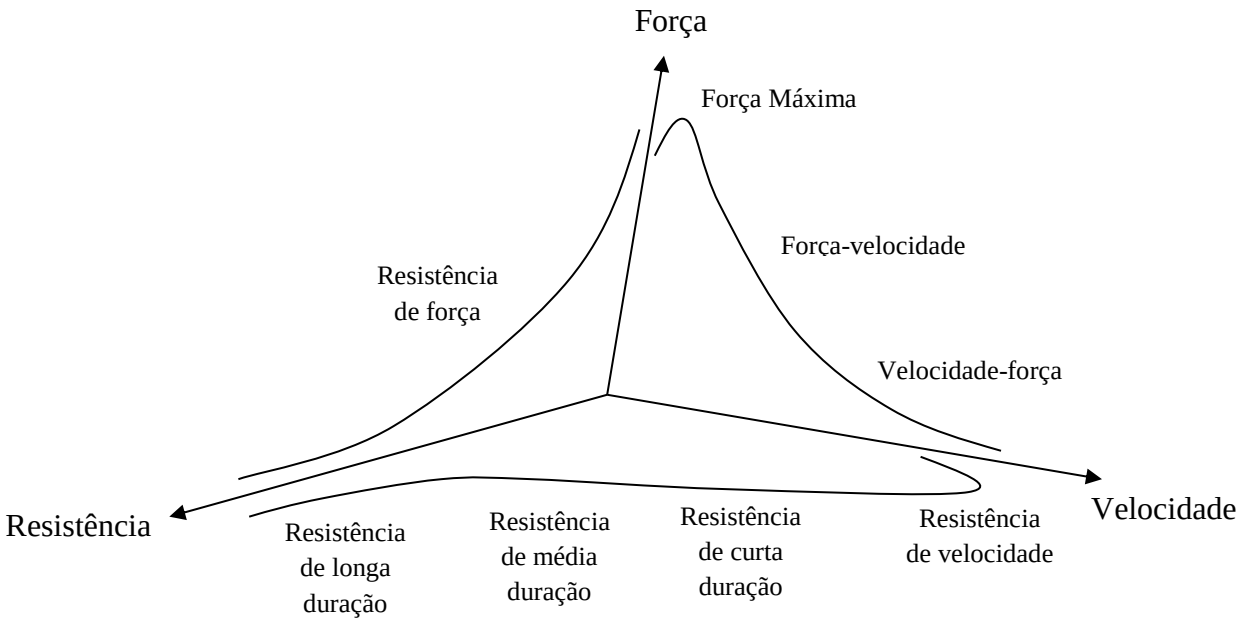

Figura 1.1 Interdependência das capacidades motoras (adaptado de BARBANTI, 2010).

Considera-se o modelo útil para diferenciar e visualizar as modalidades esportivas que necessitam de maior ênfase no treinamento da força, ou da velocidade ou da resistência. Em grande parte, a representação gráfica das modalidades esportivas individuais está situada nos vértices, ou extremidades, do modelo tridimensional. Entretanto, existem modalidades esportivas, principalmente as MEC, que embora exijam um esforço máximo das ações musculares em tarefas motoras específicas, não atingem valores máximos de produção de força, resistência e velocidade, como é o caso do futebol. Portanto, considera-se que as exigências físicas do futebol se situam nas zonas intermediárias do modelo, podendo constatar que os jogadores necessitam de força, velocidade e resistência de maneira específica para a aquisição da forma esportiva. Ou seja, para os atletas de futebol e outras MEC, a preparação é mais

complexa, indicando a aplicação de meios e métodos de treinamento específicos (BARBANTI, 2010).

Segundo Barbanti (2010), por meio da visualização do modelo, observa-se que as capacidades motoras estão perfeitamente interligadas e só podem se manifestar mediante o trabalho em conjunto em cada movimento realizado.

Verkhoshansky (1990) relatou que nas diversas situações de atividades esportivas, o efeito do treino está determinado pelo órgão que executa o movimento (sistema muscular) e pelo centro responsável pela regulação do movimento (sistema nervoso) com a participação de todos os sistemas funcionais do organismo. Segundo o mesmo autor, não existe um sistema responsável apenas pela resistência, ou apenas pela força ou apenas pela velocidade. Nas etapas que constituem a periodização do treinamento esportivo, o aumento da capacidade de trabalho depende da especialização do organismo, sobre efeito do treinamento físico, na direção da resistência, da força e da velocidade. Ou seja, o controle sistemático das cargas de treinamento durante as etapas da periodização é de fundamental importância para a aquisição, manutenção e perda temporária da forma esportiva durante a temporada. Portanto, justifica-se a realização de estudos com o objetivo de verificar e analisar modelos de periodização do treinamento.

1.2.2 Modelos de periodização

O conceito fundamental que promove a periodização esta de acordo com a síndrome de adaptação geral, a qual indica que o organismo reage em três fases sequenciais frente aos estímulos sofridos, no caso o exercício físico. A primeira seria a fase de alarme (6-48 horas após o estímulo), caracterizada por um efeito desconfortável do corpo em reação a um estímulo novo, obtendo queda temporária de desempenho. A segunda fase é denominada de resistência (48 horas após o estímulo), caracterizada por

um aumento do desempenho de acordo com a adaptação do organismo frente ao exercício físico. A terceira fase refere-se à exaustão, onde não se verifica adaptações e, em casos de atletas que persistem em manter as rotinas de treinamento, pode-se verificar queda de desempenho (SAYLE, 1978).

A importância da periodização do treinamento esportivo está vinculada a possibilitar o desenvolvimento e manutenção da forma esportiva do atleta, que segundo Matvéiev (1986) caracteriza-se como um estado de ótima preparação do atleta para obtenção dos melhores resultados esportivos. Ou seja, uma contribuição harmoniosa entre os aspectos globais envolvidos no esporte: físico, técnico-tático e psíquico. Nesse sentido surge-se a necessidade da elaboração de modelos de organização das cargas de treinamento buscando a instalação da forma esportiva no (s) período (s) competitivo (s) mais importante (s).

1.2.2.1 Modelo tradicional

O modelo de periodização mais conhecido dentro da concepção tradicional, foi desenvolvido por Matvéiev (1986) e é baseado na dinâmica ondulatória do treino. Na prática, este modelo propõe três períodos: preparatório (três a quatro meses), competitivo (um a dois meses) e de transição (três a seis semanas). O período preparatório está dividido em fase básica e específica e tem como objetivo a aquisição da forma esportiva e desenvolvimento das capacidades gerais do sistema orgânico, onde ocorrem estímulos de elevado volume e baixa intensidade. No período subsequente, denominado competitivo, observa-se queda no volume e aumento significante na intensidade dos estímulos. Por último, mas não menos importante, o período de transição tem como intuito recuperar o atleta para o próximo ciclo (MATVÉIEV, 1986).

Dentro da estrutura de preparação do atleta, pode-se destacar os níveis de organização: macrociclo, engloba o período preparatório, competitivo e de transição; mesociclo, período que representa o elemento da estrutura de preparação do atleta, incluindo uma série de microciclos; microciclo, inclui uma série de sessões de treinamento orientadas para a resoluções de tarefas pertencentes a um macrociclo; sessão de treinamento, menor unidade na organização do processo de treinamento, possibilita a aplicação dos objetivos vinculados ao macrociclo. O objetivo central de todos os níveis é a obtenção de resultados específicos nas competições mais importantes (ZAKHAROV; GOMES, 1992).

O modelo tradicional supracitado, por vezes não encontra aplicabilidade na realidade do esporte moderno, principalmente em MEC, devido à grande temporada competitiva e seu excessivo volume de trabalho na fase de preparação geral, o que pode comprometer a transferência da adaptação biológica para as especificidades da modalidade esportiva treinada. Além disso, verifica-se em seu quadro competitivo, um período restrito e concentrado (GAMBLE, 2006; GOMES, 2009).

Desse modo, têm sido elaboradas algumas propostas alternativas de modelos de periodização, das quais pode-se destacar: pendular, treinamento em blocos, estrutural, cargas seletivas (TOURINHO FILHO, 2007).

1.2.2.2 Modelo pendular

Essa organização de treinamento veio como uma tentativa de aperfeiçoamento do sistema tradicional proposto por Matvéiev (1986). Tal modelo tem como caraterística a obtenção de vários momentos da forma esportiva, com o objetivo de atender ao calendário de competições, alternando sistematicamente as cargas gerais e específicas. De maneira geral, as cargas gerais decrescem ao longo do período de

preparação até praticamente desaparecerem, enquanto que as cargas específicas aumentam progressivamente. Essa alternância das cargas no ciclo do treinamento é responsável pela formação do chamado pêndulo (SILVA, 1995).

Quanto menores são os pêndulos durante o processo de treinamento, maiores as condições de competir de forma eficaz. Por outro lado, quanto maiores os pêndulos, maior a capacidade de sustentar a forma desportiva por parte do atleta (LA ROSA, 2001). Entretanto, neste modelo ainda verifica-se a importância da utilização de cargas gerais, podendo comprometer a sua utilização em modalidades onde a instalação da forma esportiva ocorre durante o período competitivo, devido à ausência de períodos preparatórios extensos, como é o caso do futebol.

1.2.2.3 Modelo de treinamento em blocos

Verkhoshanski (1990) propôs um novo modelo denominado treinamento em blocos, ou cargas concentradas de força, que segundo Gomes (2009) propõe uma distribuição das cargas concentradas ao longo do ciclo anual de treinamento. Tal modelo preconiza o desenvolvimento da força de forma concentrada, o que pode prejudicar em um primeiro momento o desenvolvimento técnico e da velocidade. Porém tem como objetivo criar bases fundamentais para o desenvolvimento dessas capacidades em momentos posteriores.

Segundo Arruda *et al*. (1999), este modelo propõe uma etapa de preparação generalizada com baixo volume e alta intensidade (bloco A). Posteriormente realiza-se um bloco de grande estimulação metabólica específica suficiente para aprimorar as capacidades específicas do esporte treinado, em níveis não possíveis com o modelo tradicional (bloco B). Este incremento das capacidades específicas é provocado por um fenômeno denominado efeito posterior duradouro de treinamento (E.P.D.T.) das cargas

concentradas. No bloco C, correspondente à etapa competitiva, as cargas de treinamento devem ser organizadas com o objetivo de manter a forma esportiva adquirida nos blocos A e B. Para tanto, sugere-se a aplicação de cargas intensas e pouco volumosas.

O modelo de treinamento em blocos pode ser organizado de forma diferenciada, de modo a obedecer às especificidades das modalidades esportivas a serem trabalhadas. Em geral, pode-se considerar este modelo como um avanço ao inicialmente proposto por Matvéiev (1986) dentro da área do treinamento esportivo. Porém, o bloco A, caracterizado por um intenso período de treinamento da capacidade de força requer um certo grau de experiência do atleta com o treinamento dessa capacidade (força), sendo assim mais recomendado a atletas experientes e de modalidades cuja exigência motora seja caracterizada pela força.

1.2.2.4 Modelo estrutural

O treinamento estrutural tem por característica básica a manutenção de elevados índices de volume e intensidade durante todo o ciclo anual de treinamento, objetivando alcançar o rendimento elevado durante quase toda a temporada competitiva. Além disso, é prioritariamente voltado para modalidades esportivas com predominância da utilização da força na sua manifestação rápida (TOURINHO FILHO, 2007).

Gomes (2009) aponta que esse modelo consiste em distribuir a carga de treinamento da temporada de forma ondulatória, alternando o volume e a intensidade sem abaixar os níveis de 80% de seus potenciais máximos. Por outro lado, esta forma de organização das cargas de treinamento pode resultar em um desgaste excessivo por parte dos atletas. Por isso o autor do modelo Peter Tschiene, propôs a utilização de períodos de recuperação profiláticos entre as altas intensidades de trabalho. Ademais, assim como supracitado em relação ao modelo de treinamento em blocos, para suportar

altas cargas de trabalho é necessária uma elevada bagagem de treinamento, o que dificulta sua utilização com jovens atletas.

1.2.2.5 Modelo de cargas seletivas

Da mesma forma que o modelo tradicional, essa proposta caracteriza-se pela diluição das cargas de treinamento ao longo da temporada em comparação a outros modelos. Essa característica, segundo o autor do modelo (GOMES, 2009) possibilita uma aquisição da forma esportiva durante toda a temporada.

Tal modelo objetiva atender às particularidades do calendário do futebol brasileiro. Na prática, Gomes (2009) prevê um ciclo anual de 52 semanas, onde se divide em duas etapas, caracterizando-se como uma periodização dupla, com duração de 26 semanas cada. De acordo com as orientações do modelo, a disposição das cargas de treinamento deve possuir em cada instante da preparação um “peso” maior sobre as demais, e essa organização vai se alterando no decorrer do ciclo anual.

O sistema de cargas seletivas, assim como o sistema de treinamento em blocos, prioriza o desenvolvimento da capacidade de velocidade sobre as demais. Gomes (2009) aponta que a velocidade de movimento é de fundamental importância para o desempenho nas atividades esportivas. Assim, preconiza-se que logo no segundo mês de preparação, deve-se priorizar o treinamento neuromuscular, sucedendo aos estímulos anteriores cuja ênfase foi a resistência específica. Como característica das MEC, o modelo preconiza o desenvolvimento submáximo das capacidades motoras, de modo a considerar as capacidades de treinamento: resistência específica, coordenação/flexibilidade, força, velocidade e técnica-tática para organização do processo.

1.2.3 Dano muscular no futebol

Verifica-se nas últimas décadas um aumento na quantidade de jogos competitivos no futebol (THORPE; SUNDERLAND, 2012). Durante uma partida, jogadores de futebol de elite atingem valores de frequência cardíaca de 85-98 % do seus valores máximos. Além disso, é conhecido que os jogadores percorrem aproximadamente 2,4 km correndo em alta intensidade e 0,6 km em *sprinting* (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003). Desse modo, entende-se que um jogo de futebol pode causar potencias perturbações no sistema muscular, endócrino e imunitário, recorrendo assim à necessidade da elaboração de estratégias específicas de recuperação pós-jogo (REILLY; EKBLOM, 2005).

No futebol, a estatística passou a ter importância na avaliação dos impactos das sobrecargas de treinamento e excessivos números de jogos competitivos. Walden *et al*. (2005) observaram futebolistas profissionais no campeonato europeu em 2001 e 2002 e verificaram que 26 % das 658 lesões encontradas eram ocasionadas por contraturas e 27 % por lesões de esforço repetitivo. Os autores mostram ainda que a incidência de lesões fica entre 3,41-5,9 lesões a cada 1.000 horas treinadas e 25,9 a 34,8 lesões a cada 1.000 horas de partidas. Esses números nos fazem refletir sobre a real necessidade de organizar um período de treinamento e jogos no futebol, objetivando minimizar possíveis danos musculares e lesões.

É importante destacar, que para evitar alguns exageros proporcionados pelo treinamento físico intensivo no esporte, onde o alvo da agressão principal é o músculo-esquelético, pode-se utilizar dosagens de enzimas específicas na análise e monitoramento profilático de exageros cometidos durante o desempenho em atividades de treino e jogos na temporada, visando o aumento da proteção do atleta e seu

aproveitamento máximo nos treinamentos e competições (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 2000).

O elenco de substâncias liberadas pelo músculo “danificado” inclui principalmente a creatina quinase (CK), aspartato transaminase (AST), lactato desidrogenase (LDH) e mioglobina (MIO). O peso molecular pode determinar a ordem de liberação dessas substâncias. Portanto, a MIO aparece como a primeira ser liberada, em função do seu pequeno peso molecular, seguida da CK e, posteriormente frente a um dano muscular agudo, libera-se a AST e a LDH (SACHER; McPHERSON, 2002).

Pesquisadores têm investigado os efeitos da prática do futebol sobre a musculatura por meio do monitoramento da CK, LDH e da MIO, caracterizados como marcadores confiáveis para verificação de dano muscular (ASCENÇÃO et al., 2008). Reilly e Ekblom (2005) estudaram o comportamento da CK e da MIO durante um jogo de futebol, e verificaram um aumento significativo após o jogo (74% de aumento da CK e 238% de aumento na MIO). Além disso, os mesmos autores apresentaram uma correlação significativa entre a CK e o número de *sprints* realizados em uma partida. Ademais, foram encontradas correlações significantes entre a porcentagem de aumento da CK e a distância percorrida em alta intensidade e em *sprinting* na partida.

Ascenção *et al*. (2008) pesquisaram 16 jogadores profissionais de futebol objetivando determinar o impacto de uma partida de futebol sobre a recuperação dos marcadores de estresse oxidativo e dano muscular nas 72 horas pós jogo. Para tal, analisaram CK, MIO, leucócitos, neutrófilos, linfócitos e comportamento da dor muscular tardia. Os autores verificaram um aumento significante da CK durante as 72 horas pós-jogo quando comparado aos valores pré-jogo. Em relação ao conteúdo de MIO, leucócitos e neutrófilos também foram observados um aumento, porém até 30 minutos pós-jogo. Os linfócitos reduziram 30 minutos pós-jogo, retornando aos valores

pré-jogo no período restante. A dor muscular tardia aumentou até 48 horas após o esforço. Os autores concluíram que uma partida de futebol apresenta perturbações sobre o estresse oxidativo e dano muscular, necessitando de um período superior a 72 horas de recuperação para que os jogadores retornem a um estado fisiológico propício para a realização de um próximo jogo.

1.2.4 Análise do desempenho em campo no futebol

No esporte moderno não há mais espaço para treinamentos inespecíficos, dos quais os atletas não tenham transferência das demandas metabólicas, dos gestos esportivos e da estratégia tática realizada no treino para a realidade da competição. O futebol acompanhou esta tendência, de modo que seus treinamentos devem ser direcionados à realidade coletada e observada dentro do campo de jogo (SARGENTIM, 2010). Portanto, a quantificação das ações do jogo, assim como sua análise fornecem informações necessárias para a orientação do processo de treinamento (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006; BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGUE, 2007; DI SALVO, 2007; SVENSSON, 2005; STOLEN, 2005; SARGENTIM, 2010).

Diversos autores têm estudado o comportamento do desempenho durante os jogos de atletas profissionais de futebol (BANGSBO, 1994; BANGSBO, NØRREGAARD, THORSSØ, 1991; KRUSTRUP et al., 2005; STOLEN et al., 2005; MOHR, KRUSTRUP, BANGSBO, 2003; BANGSBO, MOHR, KRUSTRUP, 2006; BLOOMFIELD, POLMAN, O'DONOGUE, 2007). Dentre as possibilidades de análise, a distância total percorrida, assim como as intensidades dos deslocamentos durante o jogo, são variáveis importantes para caracterizar a demanda energética da modalidade e o desempenho físico dos atletas.

Bloomfield, Polman e O'Donogue (2007) informam que os atletas de futebol realizam diversos movimentos durante o jogo, com e sem bola, ofensivos e defensivos, cíclicos e acíclicos, em constante variações de deslocamentos (frente, costas, laterais e diagonais). Essas variações tornam o jogo inconstante, alternando sua predominância metabólica (SARGENTIM, 2010).

Verifica-se no estudo de Bangsbo, Mohr e Krustrup (2006) que a intensidade dos deslocamentos no futebol apresenta-se de maneira variada, de modo que em 91% do tempo total do jogo os atletas se deslocam em baixa intensidade, e, em contrapartida, 9% em alta intensidade. Porém, as ações decisivas são de alta intensidade, caracterizando as fases críticas do jogo, onde requer a predominância do metabolismo anaeróbio alático. O período em que os atletas estão em baixa intensidade à produção de energia é predominantemente fornecida por meio do metabolismo aeróbio.

Para que esses dados sejam reportados, pesquisadores tem explorado a área de sistemas de rastreamento computacionais, com o objetivo de determinar a distância total percorrida por cada atleta, parâmetros de diferentes zonas de intensidade de deslocamento, entre outras variáveis que contribuem para uma caracterização dos padrões de deslocamento realizados por jogadores de futebol durante uma partida.

Além de proporcionar mais informações para os treinadores em relação ao desempenho dos jogadores durante os jogos, estes dados podem trazer respostas para outras questões. Por exemplo, investigar as variações de desempenho das velocidades médias ou distância percorrida ao longo da fase competitiva (RAMPININI et al., 2007), igualmente como entender a relação da distância percorrida em diferentes intensidades com os resultados dos testes de campo.

Ademais, recentes estudos têm investigado a análise tática de um jogo de futebol por meio do rastreamento computacional (MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013).

A área de ocupação da equipe, que representa um polígono convexo formado através das posições 2D dos jogadores da equipe distribuídos no campo, e, o espalhamento dos jogadores, que consiste em analisar a distância euclidiana entre cada jogador e os seus companheiros em cada instante de tempo, têm mostrado uma forma de análise de jogo direcionada para a verificação dos sistemas e padrões de jogo em contexto esportivo, ou seja, para uma abordagem técnica-tática.

Apesar da quantidade relativamente grande de estudos na literatura sobre análise do jogo em futebolistas (MOHR, KRUSTRUP, BANGSBO, 2003; DI SALVO et al., 2007), observa-se a predominância de dados com jogadores de elite, em um jogo oficial, utilizando a tecnologia *Global Positioning System* (GPS), caracterizando uma carência de pesquisas desta temática com jovens, em ambiente de treinamento, utilizando a técnica do rastreamento computacional. A presente dissertação buscou atender a esta carência, analisando padrões de deslocamento e variáveis táticas por meio do rastreamento computacional em jovens jogadores sobre efeito de um treinamento periodizado.

1.2.5 Capacidade técnica-tática

As MEC contemplam algumas características em comum, como a existência de um objeto, geralmente uma *bola*, movimentada com as mãos, pés, raquetes, bastões ou algum outro aparelho; um *terreno de jogo*; *alvo* (gol/balizas/cestas), *regras*, *parceiros* e *adversários* (BAYER, 1994).

É possível apontar uma lógica de ação comum às MEC, representada pelos princípios operacionais de ataque (posse de bola – Conservação da posse de bola, progressão ao campo adversário e finalização à meta) e de defesa (Recuperação da posse de bola, proteção do campo contra o avanço adversário e defesa do alvo). Tais

princípios, juntamente com as seis invariantes, seriam referências norteadoras para ações táticas no jogo, que permitiriam a interação de conhecimento e aprendizagem entre diferentes jogos coletivos com estrutura semelhante (Claude Bayer dá a essa inter-relação o nome de *Transfert*) (BAYER, 1994).

A utilização de treinamentos em MEC estimulando unicamente a capacidade técnica-tática como estratégia pedagógica é objeto de estudiosos, e sua eficácia como alternativa metodológica é defendida na literatura (CLEMENTE; ROCHA, 2013; GARGANTA, 1998; GRAY; SPROULE, 2011; GRECO, 2001; LEONARDO; SCAGLIA; REVERDITO, 2009). Porém, a organização e distribuição desses treinamentos durante as temporadas são temas que merecem maior atenção, de modo a melhor subsidiar professores/instrutores/treinadores para a oferta e aplicação desses estímulos técnico-táticos.

Na presente dissertação, procurou-se estimular o desenvolvimento da capacidade de jogo dos praticantes por meio do treinamento técnico-tático. Ou seja, a aprendizagem de ações eficazes e intencionais, com ou sem a posse de bola. Neste processo, a compreensão tática se coloca como pressuposto e pré-requisito para as ações técnicas, que são adaptações motoras para a resolução dos problemas encontrados (GARGANTA, 1998).

Existe no jogo de futebol, uma variedade de situações que necessitam ser compreendidas pelos jogadores para que possam responder a tais situações-problemas de forma eficaz (GARGANTA; PINTO, 1998). Neste sentido, entende-se que os gestos motores (passes, finalizações, conduções de bola, domínios) realizados pelos jogadores são produtos de uma escolha tática considerada pertinente à situação apresentada. Leitão (2009) complementa que a compreensão do jogador sobre o jogo pode transcender à estratégia e a tática propostas pelo treinador. Portanto, a imprevisibilidade do futebol, as

diferentes compreensões das ações por parte dos jogadores e a coletividade do jogo justificam a necessidade de formar jogadores inteligentes, capazes de compreender e responder com rapidez as situações-problema decorrentes do jogo.

É possível encontrar na literatura algumas propostas metodológicas sobre modelos de treinamento das MEC pautados em atividades com situações-problema a partir de jogos e situações provenientes destes: *Teaching Games for Understanding* (Inglaterra); *Game Sense* (Austrália); *Game Concept Approach* (Singapura); *Tactical Approach* (EUA); *Tactical Decision Making Approach* (França) (GRAÇA; MESQUITA, 2007); *Método de ensino situacional com processos cognitivos* (Brasil) (GRECO, 1998). A preocupação destes modelos está na formação inteligente do jogador, proporcionando atividades pautadas prioritariamente no desenvolvimento tático.

Como forma de contribuir com esta perspectiva, a periodização proposta nesta dissertação buscou propor avanços relativos à organização de conteúdos e atividades durante um processo de treinamento no futebol, de modo a priorizar o treinamento da capacidade técnica-tática sobre as demais (resistência, força, velocidade). Tal proposta se justifica devido à importância de estimular os jogadores para uma formação inteligente, de modo que a capacidade energética funcional dos mesmos tem de estar intimamente ligada a execução das habilidades técnicas e aplicação do conhecimento tático.

Neste contexto, os jogadores devem cooperar com os parceiros de equipe, de modo a recolher meios para recuperar a posse da bola, progredir no terreno e finalizar à baliza adversária (BAYER, 1994). Isto tudo em um ambiente de incerteza em que surgem inúmeras situações cuja frequência, ordem cronológica e complexidade não podem ser previstas antecipadamente (GARGANTA, 1997). Diante destas percepções,

percebe-se que um dos principais problemas envolvidos no futebol é de natureza estratégico-tática (GARGANTA et al., 2013).

Diante da revisão de literatura exposta, fica evidente a contribuição do conhecimento relacionado à estruturação das cargas de treinamento ao longo dos macrociclos no auxílio para possibilitar maiores ganhos no desempenho esportivo. Informações acerca dos efeitos de diferentes metodologias de treinamento, perturbações musculares frente ao esforço físico, no caso da presente dissertação frente a um jogo de futebol, e, análises do desempenho em campo, sejam elas voltadas aos aspectos físicos ou técnico-táticos, fornecem subsídios para uma prática com fundamentação científica.

Assim, surgem alguns questionamentos centrais que a presente dissertação procurou responder:

1. É possível uma periodização com ênfase na capacidade técnica-tática promover melhora no desempenho em testes motores? – Capítulo 2;
2. Quais os efeitos de um treinamento periodizado valorizando a capacidade técnica-tática sobre os indicadores indiretos de dano muscular? – Capítulo 3;
3. É possível uma periodização com ênfase na capacidade técnica-tática provocar aumento do desempenho físico e tático em situações reais de disputa? – Capítulo 3;
4. Quais os efeitos de uma atividade usual de treinamento no futebol (jogo simulado) sobre os indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo? – Capítulo 4;
5. Existe associação entre os padrões de deslocamento em um jogo simulado e a porcentagem do delta de alteração dos indicadores indiretos de dano muscular frente a um jogo simulado? Capítulo 4.

Desse modo, a presente dissertação buscou reunir, apresentar e discutir essas informações com o intuito de contribuir na elaboração de um corpo de conhecimento mais aplicado e com alta validade ecológica.

1.3 OBJETIVO GERAL

A presente investigação teve por objetivo geral verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo de jovens futebolistas. Ademais, objetivou-se comparar o primeiro com o segundo tempo de um jogo simulado de futebol no que se refere aos padrões de deslocamento e variáveis táticas e; identificar possíveis associações entre os marcadores indiretos de dano muscular (CK; LDH) com os padrões de deslocamento em um jogo simulado.

1.3.1 Objetivos específicos

I. Investigar os efeitos do modelo de periodização proposto com ênfase na capacidade técnica-tática sobre as capacidades motoras: velocidade de deslocamento cíclico-acíclico, potência dos membros inferiores, potência anaeróbia e potência aeróbia nas diferentes etapas da periodização (***Capítulo 2***);

II. Descrever o desempenho nas partidas por meio do aproveitamento de pontos durante a competição alvo (***Capítulo 2***);

III. Comparar o desempenho em campo dos futebolistas da categoria sub-17, nas diferentes etapas da periodização, por meio dos padrões de deslocamento: distância total percorrida, velocidade média, número de *sprints*, porcentagem da distância total percorrida em cada faixa de velocidade; e por meio das variáveis táticas: área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores (***Capítulo 3***);

IV. Monitorar a atividade plasmática das enzimas creatina quinase e lactato desidrogenase (marcadores indiretos de dano muscular) dos jovens futebolistas nas diferentes etapas da periodização (***Capítulo 3***);

V. Identificar possíveis associações entre os indicadores indiretos de dano muscular e os padrões de deslocamento de jovens futebolistas em um jogo simulado realizado em condições de treinamento (***Capítulo 4***);

VI. Comparar o comportamento dos marcadores indiretos de dano muscular, dos padrões de deslocamento e das variáveis táticas de jovens futebolistas em um jogo simulado realizado em ambiente de treinamento (***Capítulo 4***).

Capítulo 2.

Periodização com ênfase na capacidade técnica-tática provoca ganhos no desempenho físico de jovens futebolistas

2.1 Resumo

O objetivo do presente estudo foi identificar os efeitos de 22 semanas de treinamento periodizado com ênfase na capacidade técnica-tática sobre as capacidades motoras e o desempenho nas partidas de jovens futebolistas. Participaram 20 jogadores do sexo masculino pertencentes à categoria sub-17 de um clube de futebol que disputa a 1ª divisão do futebol profissional do estado de São Paulo – Brasil. Os participantes foram submetidos a uma bateria de testes em quatro momentos distintos: pré etapa preparatória (T0); pós etapa preparatória (T1); pós etapa competitiva I (T2); pós etapa competitiva II (T3). As capacidades motoras foram acompanhadas por meio dos testes motores: T-40; *Running Anaerobic Sprint Test*; salto vertical e salto horizontal saindo da posição parada; *Shuttle Run Test*. O desempenho nas partidas foi determinado com base no aproveitamento de pontos na competição alvo. Verificou-se aumento significante ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis analisadas referentes aos testes motores quando comparado o momento T0 com o momento T3. Em relação ao desempenho nas partidas, encontrou-se um aproveitamento de pontos de 83,33% nas etapas competitivas I e II. Conclui-se, portanto, que mesmo com a organização do treinamento com ênfase na capacidade técnica-tática, encontrou-se um aprimoramento significativo nos índices das capacidades motoras dos futebolistas estudados, além de um expressivo aproveitamento de pontos na competição alvo.

Palavras-chaves: capacidades motoras, desempenho na partida, periodização, futebol.

2.2 Introdução

A crescente profissionalização e comercialização do esporte, acompanhado pelo aumento da iniciativa privada e possibilidades de independência econômica, têm levado os profissionais envolvidos na área esportiva a uma constante busca pelo sucesso (TOURINHO FILHO, 2007; GOMES, 2009). No entanto, essa pretensão pelo alto rendimento implica em aprimoramentos tecnológicos e domínio de conhecimentos científicos para uma melhor preparação dos atletas. Estudos com o objetivo de aplicar esses conhecimentos relacionados ao processo de estruturação da preparação anual, ou seja, a periodização do treinamento esportivo, contribuem para o abandono de uma prática exclusivamente intuitiva e empírica, a qual vai sendo gradativamente substituída por uma prática com fundamentação científica (LOPEZ et al., 2011).

A periodização do treinamento esportivo consiste em estabelecer, organizar e orientar o processo de preparação do atleta de modo que a forma esportiva chegue ao nível ideal em uma competição alvo, ou nas competições denominadas como sendo as mais importantes da temporada (BARBANTI, 2010). Junto a isso, entende-se como forma esportiva o processo de adaptação biológica do organismo frente ao treinamento físico que se manifesta em um curto espaço de tempo após longa preparação (MATVÉIEV; RUAS, 1986). Segundo Borin, Gomes e Leite (2007), a periodização é uma fase do processo de elaboração do planejamento em busca da união das variáveis físicas, técnicas, táticas e psicológicas que compõe a preparação dos atletas.

No entanto, a periodização do processo de treinamento no futebol apresenta algumas dificuldades. As aplicações dos treinamentos, na maior parte dos casos, são direcionadas a resultados imediatos e desta forma a sequência das sessões de treinamento ficam direcionadas ao rendimento da equipe em uma parcela dos jogos oficiais. Entretanto, o atleta tem de adquirir e manter a forma esportiva ao longo dos

grandes ciclos anuais de treinamento e competição. Dessa maneira, o principal objetivo da periodização, do futebolista em busca do alto rendimento, é elevar a forma esportiva para obter êxito durante toda a temporada competitiva (ZAKHAROV, 2003).

A crítica dos envolvidos com a preparação física dos futebolistas em relação à periodização é que o calendário competitivo não permite picos e posterior queda programada de rendimento (SARGENTIM, 2010).

Neste sentido, Gomes (2009), ao entender que o calendário de MEC, especialmente o futebol, possuem grande número de jogos nas competições e pouco período para preparação, propôs o modelo de cargas seletivas. Na prática, o modelo consiste em um ciclo anual de 52 semanas, dividido em duas etapas com duração de 26 semanas cada, caracterizando uma periodização dupla (BOMPA, 2012). O volume de treinamento permanece quase o mesmo durante a temporada de competições, alternado as capacidades motoras a cada mês durante o ciclo competitivo, sempre concentrado em torno das capacidades de velocidade. Assim, a proposta sugere que nas primeiras estimulações, o treinamento deve ser voltado aos aspectos funcionais do organismo, alternando-se à ênfase para o treinamento neuromuscular e posteriormente para o treinamento da velocidade nas suas diversas manifestações.

Neste modelo Gomes (2009) considera as seguintes capacidades motoras: resistência específica, força e suas manifestações (força máxima, força rápida e resistência de força), flexibilidade/coordenação, técnica-tática e velocidade.

A efetividade do modelo sobre os índices das capacidades motoras é encontrado tanto em estudos com o basquetebol (MOREIRA et al., 2005, 2008; MOREIRA, 2006), com o futsal (THIENGO et al., 2013) e com o futebol (SOUZA, 2006).

No esporte moderno, principalmente em modalidades esportivas coletivas (MEC), têm se dado maior ênfase no treinamento das capacidades motoras, talvez por

influência da fisiologia do exercício. Entretanto, podem não ser úteis a atletas excelentes índices das capacidades motoras se estes não forem adequados às situações de jogo. Esta reflexão sugere uma valorização de uma forma de treinamento que englobe atividades em contexto específico de jogo dentro de uma periodização, especialmente na fase de formação esportiva (RÉ; BARBANTI, 2010).

Portanto, considerando a realidade da temporada competitiva dos atletas, como também a necessidade de estudos que ofereçam uma alternativa metodológica no campo científico e prático e aprofundando o conhecimento na área da ciência do esporte, o presente estudo se trata de uma adaptação ao modelo de cargas seletivas, considerando-se a importância de sua aplicação e avaliação, como forma de análise da sua eficácia.

Diante do exposto, a adaptação realizada neste estudo referente ao modelo originalmente proposto por Gomes (2009), consistiu em atribuir predominância de treinamento à capacidade técnica-tática em todas as etapas da temporada. Justifica-se esta adaptação por considerar esta capacidade preponderante para um melhor desempenho nas partidas. Ou seja, a capacidade energética-funcional dos futebolistas tem de estar intimamente ligada à execução técnica e à aplicação tática dos diferentes elementos do jogo (GARGANTA, 2001), de maneira a se preocupar com a aplicação conjunta entre os processos cognitivos relacionados à percepção, antecipação e tomada de decisão (técnica-tática), e os índices de resistência, força e velocidade (capacidades motoras).

Com base no exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento periodizado com ênfase na capacidade técnica-tática sobre as capacidades motoras e o desempenho nas partidas de jovens futebolistas.

2.3 Métodos

2.3.1 Participantes

Participaram 20 jogadores (4 laterais, 4 zagueiros, 8 meias, 4 atacantes) do sexo masculino selecionados de forma não-aleatória, pertencentes à categoria sub-17 de um clube de futebol que disputa a 1ª divisão do futebol profissional do estado de São Paulo – Brasil.

Para caracterização dos participantes foram coletados dados da composição corporal (massa corporal, gordura corporal, estatura) por meio do modelo multicomponente para cálculo simultâneo da massa de gordura e % de gordura, proposto por Machado, Oikawa e Barbanti (2009); $VO_{2máx}$ pelo *Shuttle Run Test*, proposto por Léger e Lambert (1982) e o pico de velocidade de crescimento, obedecendo as orientações de Mirwald *et al*. (2002). Os resultados estão descritos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Média ± Desvio Padrão da idade cronológica, estatura, massa corporal, gordura corporal, pico de velocidade de crescimento e $VO_{2máx}$ dos participantes do presente estudo.

	Média ± DP
Idade Cronológica (anos)	15,1 ± 0,3
Estatura (cm)	171 ± 6
Massa Corporal (kg)	60,4 ± 5,5
Gordura Corporal (%)	11,5 ± 2,8
Pico de Velocidade de Crescimento (anos)	1,42 ± 0,5
$VO_{2máx}$ ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	48,68 ± 4,67

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (no. 710.998) e estava em acordo com a declaração de Helsinki. Todos os participantes e seus responsáveis legais assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e um Termo de Conscentimento Livre e Esclarecido respectivamente informando os procedimentos e objetivos do estudo.

Os participantes foram submetidos a uma periodização de treinamento, estruturada de forma a desenvolver os componentes técnico-táticos e físicos do futebol. Foram considerados como critérios de inclusão: participação em 80% das sessões de treino; um ano ininterrupto de treinamento no futebol.

2.3.2 Procedimentos

A periodização deste estudo teve duração de 26 semanas (22 semanas de treinamento mais quatro semanas de avaliações), contendo quatro sessões de treino por semana (segunda, terça, quarta e quinta feira), totalizando 96 sessões de 100-120 minutos de duração cada, divididas em três etapas: etapa preparatória, seis semanas; etapa competitiva I, caracterizada pela primeira metade da etapa de competição, oito semanas; etapa competitiva II, representada pela segunda metade da etapa de competição, oito semanas. Foram realizados 10 jogos oficiais no decorrer da competição alvo da presente periodização, sendo quatro na etapa competitiva I e seis na etapa competitiva II. Na etapa preparatória foram realizados dois jogos amistosos.

Os participantes foram avaliados em quatro momentos (Figura 2.1): início da etapa preparatória (T0), final da etapa preparatória (T1), final da etapa competitiva I (T2) e final da etapa competitiva II (T3).

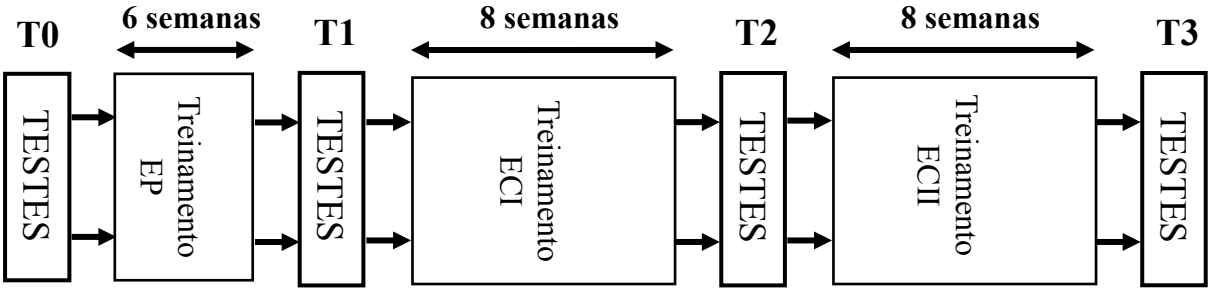

Figura 2.1 Esquema representativo do *desing* do protocolo experimental.

Nota: EP = Etapa Preparatória; ECI = Etapa Competitiva I; ECII = Etapa Competitiva II.

A bateria de testes de controle para mensurar as capacidades motoras foi realizada no horário e campo habitual de treinamento da equipe, sempre no início da semana (segunda feira e terça feira) com o intuito de aproveitar o descanso dos

participantes. A sequência de aplicação dos testes de controle foi padronizada em todas as coletas de dados, de acordo com as fontes energéticas, sendo antecedidos por um aquecimento-padrão.

1° dia de avaliação: No período da tarde – Teste T-40 (velocidade de deslocamento cíclico-acíclico) e *Running Anaerobic Sprint Test* - RAST (potência anaeróbia).

2° dia de avaliação: No período da tarde – Salto vertical e salto horizontal saindo da posição parada (potência de membros inferiores) e *Shuttle Run Test* (potência aeróbia).

Os participantes realizaram uma familiarização com os testes supracitados uma semana antes de iniciar o protocolo experimental.

2.3.2.1 Determinação da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico

Para determinação da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico dos participantes foi aplicado o teste T-40, adaptado por Moreira *et al.* (2005). O participante avaliado, posicionado atrás da marca de saída-chegada, aguardou o sinal do avaliador para dar início ao teste. Após o sinal, o avaliado correu 10 metros, em linha reta, até o primeiro cone (cone do centro); após tocar a mão no cone do centro, mudou a direção para a esquerda, de forma rápida, em direção ao próximo cone posicionado a 5 metros do cone do centro; após o contato no cone da esquerda, o avaliado retornou na direção anterior, porém se deslocando até o outro cone do T, percorrendo então mais 10 metros (5 metros até o cone do centro mais 5 metros até o cone do lado direito); ao tocar no cone da direita, o avaliado retornou até o cone do centro, percorrendo uma distância de 5 metros e então finalizou o teste percorrendo mais 10 metros em direção à marca de

saída-chegada, totalizando 40 metros com quatro paradas bruscas, seguidas de rápidas mudanças de direção.

O tempo de corrida foi mensurado utilizando um cronômetro profissional da marca TIMEX. Foram realizadas três tentativas com intervalo de 2-3 minutos entre as mesmas, de modo a considerar a média aritmética das duas melhores.

2.3.2.2 Determinação da Potência Anaeróbia

Para determinar a potência anaeróbia (índice de fadiga, potência mínima, potência pico, potência média) dos participantes, foi utilizado o *Running Anaerobic Sprint Test* - RAST (ZACHAROGIANNIS; PARADISIS; TZIORTZIS, 2004). O avaliado percorreu seis vezes uma distância de 35 metros, em linha reta, no menor tempo possível, com intervalo de 10 segundos em recuperação passiva entre cada corrida. As saídas entre as corridas foram ser realizadas na posição parada. O tempo gasto para cada corrida de 35 metros foi mensurado utilizando um cronômetro profissional da marca TIMEX, assim como o intervalo de recuperação entre os tiros (10 segundos).

2.3.2.3 Determinação da potência dos membros inferiores

Para inferir o comportamento da potência dos membros inferiores foram utilizados os testes de salto vertical e salto horizontal. O teste de salto vertical foi realizado com o auxílio do equipamento *ergojump* – tapete ligado a circuitos eletrônicos que medem o tempo que o sujeito avaliado fica sem estar em contato com o equipamento durante a execução do salto (BOSCO et al., 1995). O tapete possui softwares que calculam a altura do salto em centímetros.

Os participantes avaliados foram orientados a realizarem o salto vertical por meio da técnica denominada salto com contramovimento. Os avaliados ficaram em pé, em cima do tapete *ergojump*, com os pés paralelos e mãos nos quadris. Não foi permitido o movimento dos braços na realização do salto, entretanto, a realização da flexão e extensão dos membros inferiores foi permitida. (SMIRNIOTOU et al., 2008).

O salto horizontal foi realizado saindo da posição parada. O avaliado ficou em pé, com os pés ligeiramente afastados, com a ponta dos pés atrás da linha de saída, ao sinal do avaliador o avaliado realizou um movimento de balanceio dos braços como preparação para o salto, flexionando ligeiramente os joelhos, e saltou a maior distância horizontal possível. Esta distância foi medida por meio de uma trena estendida fixada no solo a partir da linha de saída. Foi considerada a distância entre a linha de saída e o calcanhar mais próximo desta (MOREIRA; SOUZA; OLIVEIRA, 2003).

Os participantes avaliados realizaram três tentativas em cada tipo de salto (salto vertical e salto horizontal), de modo a considerar a média aritmética das duas melhores.

2.3.2.4 Determinação do $VO_{2máx}$ e da $V_{máx}$

Para inferir a potência aeróbia dos participantes ($VO_{2máx}$) foi realizado o *Shuttle Run Test* (LÉGER; LAMBERT, 1982). O avaliado, ao sinal sonoro de um áudio metrônomo (CD), iniciou uma corrida de 20 metros, com velocidade controlada para alcançar a marca dos 20 metros exatamente no tempo do próximo sinal. Após esta corrida, o retorno foi realizado a marca inicial, também atingida no tempo exato do próximo sinal, ou seja, o sujeito percorreu uma distância de 40 metros (computado como um estágio). O tempo para percorrer esta distância de 40 metros foi progressivamente diminuído, ou seja, a velocidade era aumentada. O objetivo do teste foi realizar o maior número de vezes o percurso de 40 metros (completar o maior

número de estágios). O teste foi encerrado quando o sujeito interrompeu a corrida ou se atrasou em relação ao sincronismo do sinal sonoro por uma distância maior que 2 metros. O último estágio foi computado para o cálculo do $VO_{2máx}$ (KRUSTRUP et al., 2006). O teste inicia a uma velocidade de 8,5 km/h, e, após cada estágio é incrementado 1,0 km/h.

A intensidade máxima atingida durante o teste ($V_{máx}$) foi obtida por meio da adaptação da equação proposta por Kuipers *et al*. (1985):

$$\mathbf{V_{máx} = Ecom + (t/DE) * I}$$

Onde Ecom é a velocidade (km/h) do último estágio completo, t é o tempo (horas) de permanência no último estágio incompleto, DE é o tempo (horas) de duração de um estágio completo, I é o incremento de intensidade (1 km/h).

2.3.3 Periodização

O modelo de periodização utilizado como base foi o proposto por Gomes (2009) denominado cargas seletivas. Porém, realizou-se a adaptação já mencionada e justificada em relação à predominância da capacidade técnica-tática.

A capacidade motora resistência específica de jogo foi estimulada nas atividades técnica-táticas, por meio de jogos reduzidos, caracterizados por respeitarem as regras de ação da modalidade, porém com espaço e/ou número de jogadores reduzidos, e, jogos formais, que por sua vez, são jogos que respeitam de forma integral as regras de ação do futebol, sempre buscando uma elevada intensidade metabólica (MOREIRA, 2006). Porém, para assegurar o desenvolvimento da potência aeróbia na etapa preparatória foram incrementados aos jogos reduzidos e formais, treinamentos para a capacidade motora potência aeróbia. A distribuição das capacidades de treinamento na etapa preparatória está exposta na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Distribuição em porcentagem das capacidades de treinamento na etapa preparatória.

Capacidades de Treinamento	**Distribuição % (semanas)**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Potência Aeróbia	15	15	15	15	15	0
Coordenação/Flexibilidade	15	15	15	15	15	15
Força	20	20	20	20	20	25
Velocidade	15	15	15	15	15	20
Técnica-Tática	35	35	35	35	35	40
Etapa	**Preparatória**					

Observa-se que na sexta semana, o treinamento da potência aeróbia foi interrompido devido ao aumento do treinamento técnico-tático, considerado suficiente para a manutenção da resistência específica de jogo (COELHO et al., 2008; IMPELLIZZERI et al., 2006). Houve aumento também no treinamento das capacidades motoras força e velocidade.

A distribuição das cargas de treinamento na etapa competitiva I e II está descrito na Tabela 2.3. Observa-se nas etapas competitivas predominância de treinamento das capacidades técnica-tática e velocidade.

Tabela 2.3. Distribuição em porcentagem das capacidades de treinamento nas etapas competitivas I e II.

Capacidades de Treinamento	**Distribuição % (meses)**			
	1	**2**	**3**	**4**
Potência Aeróbia	0	0	0	0
Coordenação/Flexibilidade	10	10	10	10
Força	25	20	15	15
Velocidade	20	25	25	25
Técnica-Tática	45	45	50	50
Etapa	**Competitiva I**		**Competitiva II**	

No que se refere ao volume das sessões, o treinamento foi organizado de modo a respeitar o princípio do treinamento esportivo relacionado ao incremento progressivo na carga do treino (MOREIRA et al., 2005). Estende-se como carga de treinamento, a manipulação das variáveis volume e intensidade.

O volume foi mensurado por meio do tempo total em horas de cada sessão da periodização. Já a intensidade foi obtida por meio da percepção subjetiva de esforço por meio do método de Foster (FOSTER, 1998), uma vez que apresenta forte correlação com a frequência cardíaca e alta aplicabilidade em atletas de MEC por ser um método simples, práticos e com baixo custo (IMPELLIZERI et al., 2004; PUTLER et al., 2004). Para facilitar a visualização do comportamento destas variáveis (volume, percepção subjetiva de esforço) ao longo da periodização deste estudo foi elaborada a Figura 2.2.

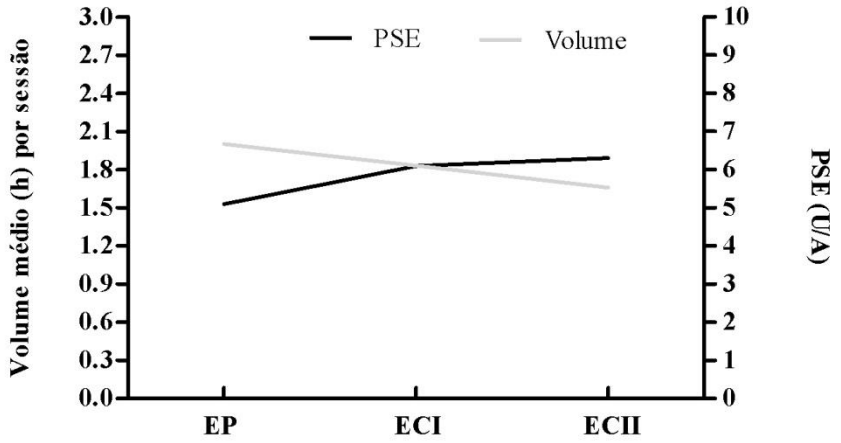

Figura 2.2. Comportamento do volume (h) e da percepção subjetiva de esforço (U/A) no decorrer das etapas da periodização.

Nota: EP = Etapa Preparatória; ECI = Etapa Competitiva I; ECII = Etapa Competitiva II.

As sessões de treinamento da potência aeróbia da etapa preparatória na 1ª e 2ª semana foram constituídas por cinco séries de três minutos a 90% da Vmáx com 90 segundos de recuperação ativa – Método Intervalado Intensivo. A 3ª, 4ª e 5ª semana foram constituídas por três séries de cinco minutos a 95% da Vmáx com 90 segundos de recuperação ativa – Método Intervalado Intensivo. Nas etapas competitivas, os estímulos de treinamento da potência aeróbia foram substituídos pelo aumento nas sessões técnico-táticas, realizadas em elevadas intensidades metabólicas. Nas sessões técnica-táticas o método de treinamento utilizado foi de competição, em busca da especificidade nas adaptações motoras e cognitivas (i.e. jogos reduzidos, jogos formais).

Os exercícios de coordenação motora foram utilizados para o aprimoramento da técnica de corrida em velocidade, de modo a possibilitar uma economia do movimento esportivo específico do futebol – Método de Repetições. Em relação à flexibilidade,

foram realizados exercícios de alongamento ativo, passivo e balístico por meio também do Método de Repetições.

A força máxima (por meio da coordenação neuro-muscular) e a potência dos membros inferiores foram estimuladas a partir de exercícios em tração, seguidos ou não de acelerações (Método Intervalado Intensivo); multissaltos, seguidos ou não de acelerações; exercícios pliométricos, seguidos ou não de acelerações; saltos com barra, seguidos ou não de acelerações; deslocamentos em aclive – rampa (Método Repetitivo), que segundo Tourinho Filho (2007), se diferencia do Método de Repetições pela realização dos exercícios em intensidades máximas ou próxima da máxima, divididos por intervalos de recuperação completa (3-5 min).

A velocidade de deslocamento cíclico-acíclico foi estimulada a partir de deslocamentos em máxima velocidade com e sem mudança de direção – Método Repetitivo. Na busca pela especificidade nos treinamentos, foram enfatizados deslocamentos pertencentes ao jogo de futebol (frente, costas, lateral, diagonal), com duração máxima de 10 segundos e distância máxima de 30 metros (SARGENTIM, 2010).

2.3.4 Análise Estatística

Para análise estatística foi utilizado o *software SPSS* (*Statistical Package for Social Science*) for Windows®, versão 17.0. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. A comparação dos índices das capacidades motoras entre os quatro momentos de coleta de dados (T0, T1, T2, T3) foi realizada a partir do ANOVA para medidas repetidas, seguido, quando necessário, do teste “post-hoc” de Tukey-Kramer. Em relação ao desempenho nas partidas foi realizada uma análise descritiva. O nível de significância foi fixado em 5% ($p \leq 0,05$).

2.4 Resultados

Observa-se na Figura 2.3 o comportamento da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico durante os momentos de coleta de dados. Foi encontrada diferença significante para comparações T0 com T2 ($p < 0,001$), T0 com T3 ($p < 0,001$), T1 com T2 ($p < 0,001$), T1 com T3 ($p < 0,001$) e T2 com T3 ($p = 0,01$). Na comparação entre os momentos T0 com T1 não foi encontrada diferença significante ($p > 0,05$). Este resultado indica que os estímulos aplicados na etapa preparatória não foram capazes de melhorar significativamente o desempenho no teste T-40. Já na etapa competitiva I e II observou-se melhora significante.

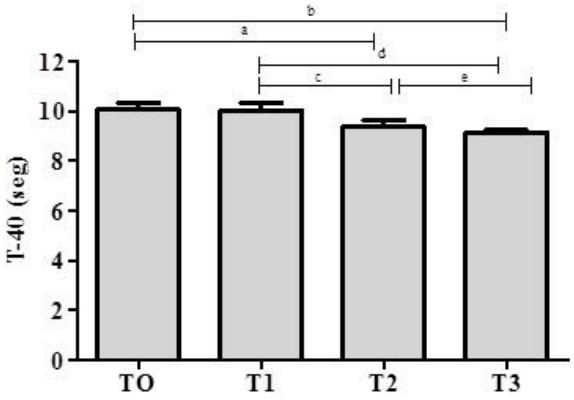

Figura 2.3. Dinâmica de alteração da velocidade de deslocamento cíclico-acíclico no decorrer da periodização.

Nota: [a] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T3 ($p < 0,001$); [c] = T1 x T2 ($p < 0,001$); [d] = T1 x T3 ($p < 0,001$); [e] = T2 x T3 ($p = 0,01$).

A Figura 2.4 demonstra os resultados absolutos das variáveis obtidas por meio do RAST (potência média – A; potência pico – B; potência mínima – C; índice de fadiga – D), a potência média aumentou significativamente quando comparado os momentos T0 com os demais – T1, T2, T3 ($p < 0,001$). Entretanto, não observou-se

diferença significante nas comparações T1 com T2, T1 com T3 e T2 com T3 ($p > 0,05$). O mesmo comportamento foi encontrado para a variável potência pico.

A potência mínima apresentou melhora quando comparados os momentos T0 com os demais – T1, T2, T3 ($p < 0,001$) e T1 com T2 ($p = 0,04$). Nas comparações T1 com T3 e T2 com T3 não verificou-se alteração significante ($p > 0,05$). Referente ao índice de fadiga foi encontrado diferença significante entre as comparações T0 com T2 ($p = 0,005$) e T0 com T3 ($p = 0,008$).

Resume-se desta forma que para todas as variáveis obtidas por meio do RAST, com exceção ao índice de fadiga, as sessões de treinamento aplicadas na etapa preparatória foram capazes de adpatar positivamente e significativavente. Outra informação importante é que os estímulos da etapa competitiva I e II foram suficientes para manter os níveis adiquiridos na etapa preparatória.

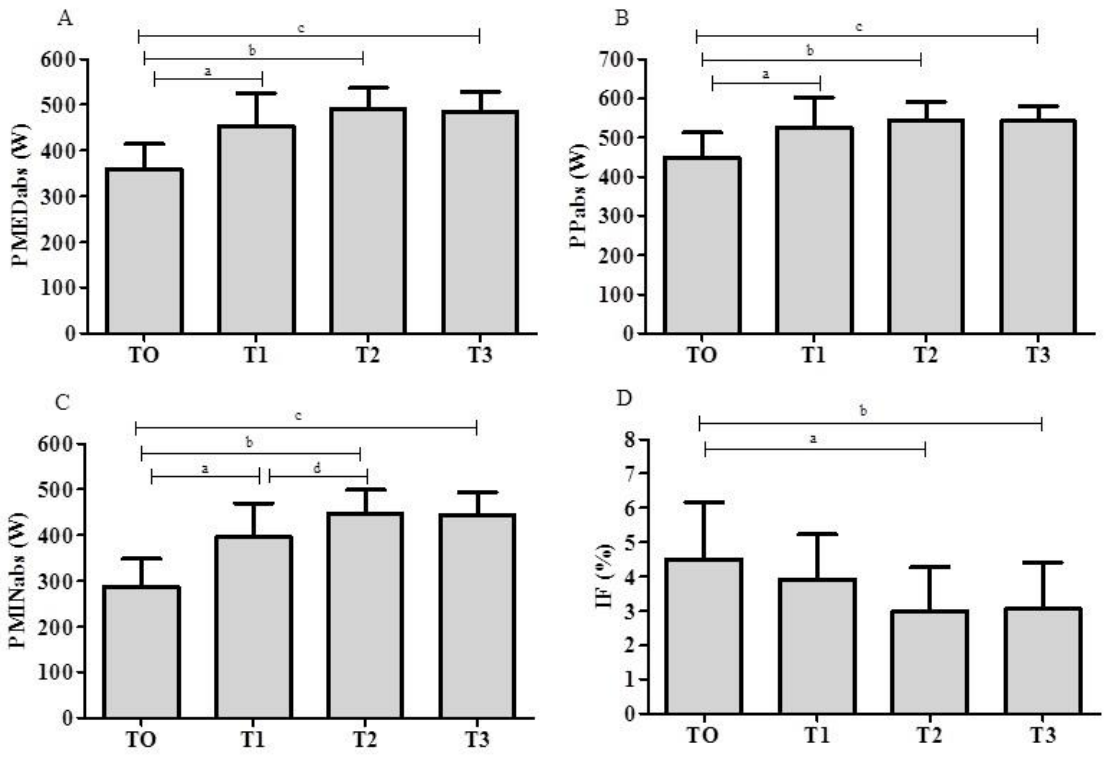

Figura 2.4. Dinâmicas das alterações da Potência Média Absoluta (PME_{abs}) – A, Potência Pico Absoluta (PP_{abs}) – B, Potência Mínima Absoluta (PMI_{abs}) – C e Índice de Fadiga (ID) – D no decorrer da periodização.

Nota: A – [a] T0 x T1 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$). B – [a] T0 x T1 ($p = 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$). C – [a] T0 x T1 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$); [d] = T1 x T2 ($p = 0,04$). D – [a] T0 x T2 ($p = 0,005$); [b] = T0 x T3 ($p = 0,008$).

Na Figura 5, observa-se os resultados obtidos pelo RAST relativizados pela massa corporal. Foram encontradas diferenças significantes nos mesmos momentos das encontradas nos resultados absolutos demonstrados na Figura 4.

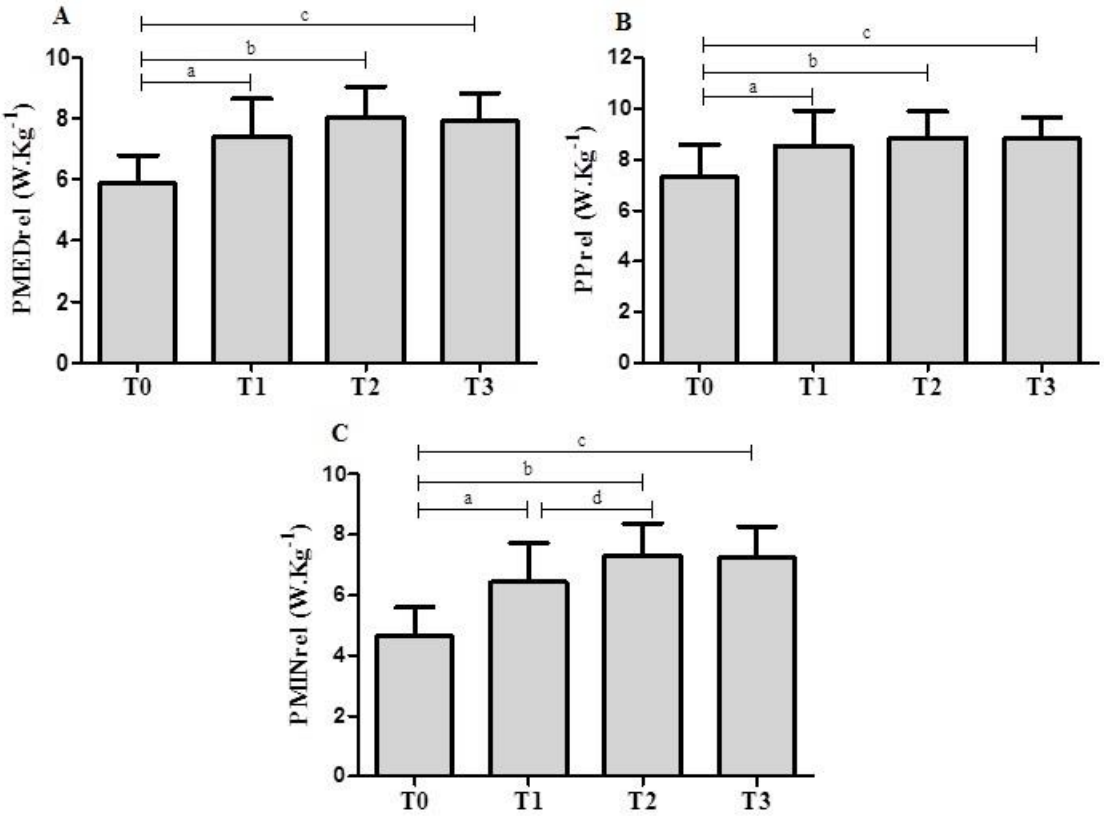

Figura 2.5. Dinâmicas das alterações da Potência Média Relativa (PME_{rel}) – A, Potência Pico Relativa (PP_{rel}) – B, Potência Mínima Relativa (PMI_{rel}) – C no decorrer da periodização.

Nota: A – [a] T0 x T1 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$). B – [a] T0 x T1 ($p = 0,006$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p = 0,001$). C – [a] T0 x T1 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$); [d] = T1 x T2 ($p = 0,05$).

Em relação ao desempenho no salto horizontal (Figura 2.6 – A), observou-se diferença significativa nas comparações T0 com T2 ($p = 0.006$), T0 com T3 ($p < 0,001$), T1 com T2 ($p = 0,02$), T1 com T3 ($p < 0,001$) e T2 com T3 ($p < 0,001$). Na comparação entre os momentos T0 com T1 não foi encontrada diferença significante ($p > 0,05$). O comportamento do desempenho no salto vertical (Figura 2.6 – B) apresentou

similaridades em relação ao salto vertical, obtendo diferença significante ($p \leq 0,05$) em todas as comparações entre os momentos de coleta dos dados, com exceção entre a comparação T0 com T1 ($p > 0,05$).

Portanto, os estímulos aplicados na etapa preparatória não foram capazes de melhorar significativamente o desempenho no salto horizontal e vertical. Já na etapa competitiva I e II, estas variáveis se comportaram diferentemente, verificando assim melhora significante.

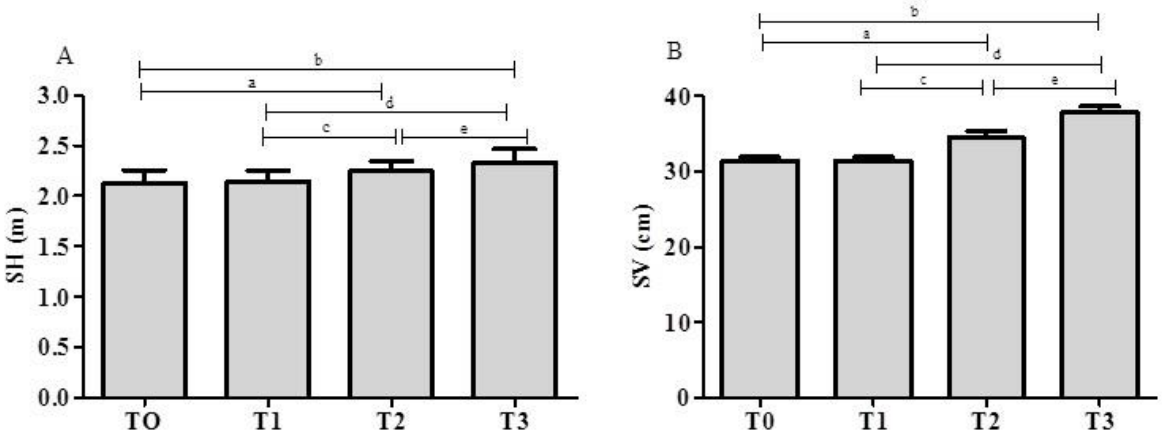

Figura 2.6. Dinâmicas das alterações do Salto Horizontal (SH) – A e do Salto Vertical (SV) – B.

Nota: A – [a] = T0 x T2 ($p = 0,006$); [b] = T0 x T3 ($p < 0,001$); [c] = T1 x T2 ($p = 0,02$); [d] = T1 x T3 ($p < 0,001$); [e] = T2 x T3 ($p < 0,001$). B – [a] = T0 x T2 ($p = 0,01$); [b] = T0 x T3 ($p < 0,001$); [c] = T1 x T2 ($p = 0,04$); [d] = T1 x T3 ($p < 0,001$); [e] = T2 x T3 ($p = 0,006$).

Na Figura 2.7, encontram-se os valores médios do $VO_{2máx}$ (A) e da $V_{máx}$ (B). As duas variáveis apresentaram comportamento similares, ou seja, para ambas observou-se diferença significante nas comparações do momento T0 com os demais momentos – T1, T2, T3 ($p < 0,001$). Portanto, é possível reportar que a etapa preparatória foi suficiente

para promover melhoras nas variáveis $VO_{2máx}$ e $V_{máx}$. Além de que as etapas competitivas I e II foram capazes de manter os níveis adiquiridos na etapa preparatória.

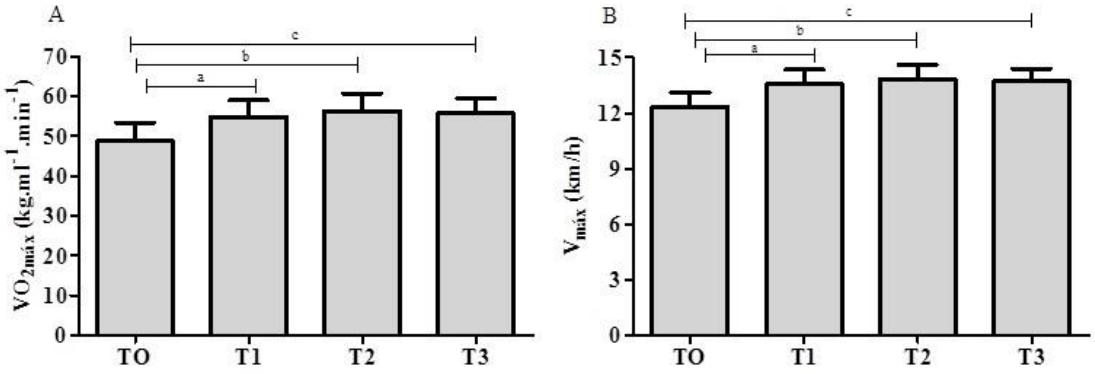

Figura 2.7. Dinâmicas das alterações do $VO_{2máx}$ e $V_{máx}$ no decorrer da periodização. Nota: A – [a] T0 x T1 ($p < 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$). B – [a] T0 x T1 ($p = 0,001$); [b] = T0 x T2 ($p < 0,001$); [c] = T0 x T3 ($p < 0,001$).

A análise do desempenho nas partidas por meio do aproveitamento de pontos está descrita na Tabela 2.4.

Tabela 2.4. Desempenho na partida por meio do aproveitamento de pontos.

Etapas	N° de Jogos Oficiais	Pontos Disputados	Pontos Ganhos	Aproveitamento de Pontos (%)	Colocação
Competitiva I	4	12	10	83,33	2°
Competitiva II	6	18	15	83,33	2°

2.5 Discussão

O presente estudo teve como particularidades propor uma adaptação ao modelo de periodização com cargas seletivas no futebol, valorizando a capacidade técnica-tática em todas as etapas da temporada. Deste modo, buscou-se demonstrar que mesmo

utilizando predominantemente esta capacidade de treinamento durante a periodização, verificou-se a possibilidade de elevar significativamente os índices das capacidades motoras, assim como verificar um desempenho na partida satisfatório.

Os resultados deste estudo mostraram que a proposta de periodização adaptada ao modelo de cargas seletivas afeta significativamente o desempenho nos testes T-40, RAST, salto horizontal, salto vertical e no Shuttle Run Test de jovens futebolistas. Concomitantemente, observou-se um desempenho na partida satisfatório durante as etapas competitivas (83,33 %), atingindo a etapa final e conquistando a vice-colocação da competição alvo.

Moreira *et al*. (2005) verificaram os efeitos de um mesociclo de cinco semanas na etapa preparatória, organizado com base no modelo de cargas seletivas, sobre os marcadores funcionais: potência de membros inferiores e velocidade, em basquetebolistas adultas. Utilizou-se como ferramenta de análise o teste T-40, salto vertical contramovimento e sem contramovimento, salto horizontal, salto horizontal triplo na perna direita e salto horizontal triplo na perna esquerda. Observou-se melhoras significantes em todas as variáveis, diferentemente do encontrado no presente esutudo, onde estas variáveis só sofreram adaptações significantes após a etapa competitiva I. Pode-se atribuir esta diferença pelo conteúdo do treinamento aplicado na etapa preparatória do presente estudo, com ênfase no estímulo de resistência específica de jogo (técnica-tática), potência aeróbia e resistência de força. Outros fatores explicativos podem ser a diferença na característica e no estado de treinamento dos participantes.

Souza (2006) analisou as alterações das capacidades motoras potência de membros inferiores, velocidade de aceleração e potência anaeróbia durante um macrociclo de treinamento com base no modelo de cargas seletivas em futebolistas com idade entre 18-20 anos. Os resultados da potência de membros inferiores corroboram

com o presente estudo, onde um período de seis semanas para este estudo e oito semanas para o estudo de Souza (2006) não foram suficientes para promover melhora significante nesta variável.

Ademais, para a variável velocidade de aceleração o mesmo autor (Souza, 2006) verificou alteração significante após oito semanas de treinamento, o que diferencia do presente estudo. Uma possível explicação está na característica estrutural do teste utilizado. Neste estudo utilizou-se o teste T-40, o qual possui rápidas e constantes mudanças de direção (cíclica-acíclica), se aproximando da realidade do futebol. Já no estudo de Souza (2006) à análise da velocidade de aceleração foi realizada por meio de um teste linear de corrida de 40 metros (cíclica). Esta diferença nos resultados provenientes de testes para avaliação da velocidade cíclica e cíclica-acíclica também foi encontrado por Moreira (2002).

O presente estudo parece indicar uma tendência de incremento da velocidade cíclica-acíclica associada à potência de membros inferiores, ou seja, o comportamento destas variáveis ao longo da periodização aplicada foram similares. Esta possível associação foi encontrada em outros estudos (DRISS; VANDEWALLE; MONOD, 1998; YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995; HANNESSY; KILTY, 2001).

A necessidade imposta pelo futebol preconiza um treinamento simultâneo das capacidades de resistência, força e velocidade. Portanto, o aprimoramento de uma variável pode interferir no desenvolvimento da outra. Nesse sentido, a natureza das respostas adaptativas ao treinamento é específica ao estímulo deste treinamento, podendo desta forma haver imcompatibidade entre as adpatações provocadas, ocorrendo assim o “fenômeno da interferência” (HAKKINEN et al., 2003).

Apesar da presente periodização obedecer a organização e treinamento simultâneo das capacidades, é possível sugerir por meio das comparações entre as

capacidades motoras entre os momentos de avaliação que não houve interferência negativa de uma capacidade sobre o desempenho nas demais. Este resultado corrobora com o estudo de Tourinho Filho (2007) que aplicou o treinamento simultâneo entre as capacidades no futsal.

Embora haja necessidade do estímulo aeróbio no incício da temporada como base para o melhor desenvolvimento das demais capacidades no decorrer da periodização, no futebol existe também grande necessidade para o aprimoramento da força (NÚÑEZ et al., 2008). Neste sentido, devido à faixa etária dos participantes deste estudo (15.1 ± 0.3 anos) e a pequena experiência com treinamento de força relatada pelos mesmos, a presente periodização utilizou-se como fase de adaptação na etapa preparatória o treinamento da força máxima por meio do aperfeiçoamento da coordenação neuro-muscular (Gomes, 2009), e a resitência de força. Posteriormente, nas etapas competitivas I e II, realizou-se o treinamento da potência de membros inferiores.

Desta forma, frente à caracterísitca estrutural do treinamento de força periodizado no presente estudo, as alterações significantes da potência de membros inferiores foram encontradas após 14 semanas de treinamento.

Meylan e Malatesta (2009) verificaram a influência de um curto programa de treinamento pliométrico sobre ações relacionadas à potência de membros inferiores e velocida de jovens futebolistas (13.1 ± 0.6 anos) durante a temporada. Após oito semanas de treinamento, os autores encontraram diferenças significantes para o resultado no teste de velocidade cíclica, cíclica-cíclica e potência de membros inferiores, concluindo à efetividade do método pliométrico para o desenvolvimento da força/velocidade, corroborando com os resultados do presente estudo.

Em relação aos valores de $VO_{2máx}$ e $V_{máx}$, verificou-se no presente estudo um aumento significante após à etapa preparatória, ocorrendo manutenção deste incremento

nas etapas competitivas I e II. Considera-se neste estudo que esta manutenção foi obtida principalmente por meio do aumento do volume de treinamento da capacidade técnica-tática, estimulada por jogos reduzidos e formais. Este resultado corrobora com estudos reportados na literatura que demonstram a efetividade de programas de treinamento com jogos reduzidos sobre variáveis fisiológicas, principalmente relacionadas à resistência e potência aeróbia (OWEN et al., 2012; HOFF et al., 2002; IMPELLIZERI et al., 2006).

Verifica-se no presente estudo que apesar da predominância no treinamento da capacidade técnica-tática sobre as demais, o que pode ter contribuído para um desempenho satisfatório em aproveitamento de pontos em jogo, foi possível desenvolver significativamente as capacidades motoras. Ou seja, a organização do treinamento foi eficaz para o aprimoramento técnico-tático e físico dos futebolistas estudados.

2.6 Conclusões

Conclui-se que os conteúdos de treino propostos neste estudo, valorizando a capacidade técnica-tática sobre as demais (potência aeróbia, força, velocidade e coordenação/flexibilidade), foram eficientes para elevar significativamente os índices das capacidades motoras, além de promover um desempenho satisfatório em aproveitamento de pontos ao longo das etapas competitivas.

Entretanto, considera-se apropriado a utilização da distribuição proposta neste estudo em outras investigações, com diferentes faixas etárias e períodos de treinamento, buscando aprofundar a discussão nesta temática.

Capítulo 3.

Treinamento com prioridade na capacidade técnica-tática produz efeito positivo em marcadores bioquímicos e no desempenho em jogo de jovens futebolistas

3.1 Resumo

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento periodizado com ênfase na capacidade técnica-tática sobre os indicadores indiretos de dano muscular (Creatina Quinase-CK; Lactato Desidrogenase-LDH) e o desempenho em campo (padrões de deslocamento; variáveis táticas) de jovens futebolistas. 15 jogadores (idade 15,4 ± 0,2 anos; estatura 172,8 ± 3,6 cm; massa corporal 61,9 ± 2,9 kg; % gordura 11,7 ± 1,6; $VO_{2máx}$ 48,67 ± 3,24 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) foram submetidos a uma periodização de 22 semanas e avaliados em quatro momentos: pré etapa preparatória – T0; pós etapa preparatória – T1; pós etapa competitiva I – T2; pós etapa competitiva II – T3. Avaliou-se o comportamento dos marcadores indiretos de dano muscular (CK; LDH) e o desempenho em campo (padrões de deslocamento; variáveis táticas). No que refere-se à atividade plasmática da CK e da LDH, observou-se uma redução significante ($p \leq 0,05$) no decorrer da periodização, caracterizando uma adaptação positiva ao treinamento. Verificou-se aumento significante ($p \leq 0,05$) da intensidade do jogo e do desempenho tático quando comparado o momento T0 com T3. Fato evidenciado devido o aumento das variáveis: porcentagem da distância total percorrida em *sprinting*, em alta intensidade, na velocidade máxima, área de ocupação e espalhamento. Conclui-se que houve redução da atividade dos marcadores bioquímicos relacionados ao dano muscular, aumento do desempenho em alta intensidade no jogo e no rendimento tático dos participantes estudados. Desse modo pode-se considerar que o treinamento com ênfase na capacidade técnica-tática promoveu aumento do desempenho físico no jogo assim como no rendimento tático.

Palavras-chave: dano muscular; rastreamento computacional; técnica-tática; análise de jogo; periodização; futebol.

3.2 Introdução

As análises dos padrões de deslocamento realizados por jogadores de futebol durante o jogo têm sido bastante exploradas na literatura (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; CASTAGNA et al., 2003; CASTAGNA et al., 2010; MACLEOD et al., 2009; KRUSTRUP et al., 2005), especialmente na categoria profissional, porém pouco documentadas e descritas com a população de jovens (CARLING et al., 2008).

Recentes estudos com jovens jogadores de futebol (13-18 anos) sugerem que existe associação entre o estado de treinamento e a *performance* física durante as partidas (BUCHHEIT et al., 2010; CASTAGNA et al., 2010; REBELO et al., 2014). Castagna *et al*. (2010) investigaram futebolistas da categoria sub-17 e verificaram que percorrem em média uma distância de 5-7 km durante uma partida oficial, no qual 15% (0,4-1,5 km) é executado em atividade de alta intensidade. Tais investigações têm ajudado treinadores e cientistas do esporte no entendimento de como se caracteriza um jogo, contribuindo para um melhor desenvolvimento de programas específicos de treinamento em busca da potencialização do desempenho nas partidas.

Além das análises dos padrões de deslocamento (variáveis físicas em jogo), recentes estudos têm investigado a análise tática por meio do rastreamento computacional (MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013). A área de ocupação da equipe, que representa um polígono convexo formado através das posições 2D dos jogadores da equipe distribuídos no campo, e, o espalhamento dos jogadores, que consiste em analisar a distância euclidiana entre cada jogador e os seus companheiros em cada instante de tempo, têm mostrado uma forma de análise de jogo direcionada para a verificação dos sistemas e padrões de jogo em contexto esportivo, ou seja, para uma abordagem técnica-tática.

Percebe-se na literatura grande dedicação no entendimento da dinâmica do jogo de futebol no que se refere ao contexto técnico-tático (GARCIA et al., 2014; GONZAGA ADOS et al., 2014; SILVA et al., 2014). Estas preocupações são justificadas pela dinâmica e características complexas do jogo, o qual é caracterizado por uma relação de cooperação-oposição entre companheiros de equipe e oponentes. Garganta (1997) aponta que a maior parte do tempo útil de jogo tanto o jogador quanto a equipe jogam sem a posse de bola. Dos 90 minutos regulamentares, em média, os jogadores e as equipes passam respectivamente 97% e 50% do tempo sem a bola. Essas informações contribuem para estabelecer evidências sobre o comportamento da equipe e dos jogadores, que de acordo com o tempo limitado em posse de bola supracitado, devem saber ocupar os espaços e movimentar-se no campo de jogo de acordo com os objetivos e o sistema de jogo proposto pela comissão técnica (LOW; TAYLOR; WILLIAMS, 2002).

Neste sentido, devido à natureza do jogo de futebol estar intimamente ligada à imprevisibilidade, aleatoriedade e variabilidade das ações, evidencia-se durante o processo de preparação do jogador a necessidade de estímulos que visam à compreensão do jogo na sua vertente cognitiva, para assim executar com maior inteligência suas movimentações. Ou seja, tais movimentações têm de estar intimamente ligada com a aplicação técnica e execução tática do jogador. Diante disso, justifica-se a importância da capacidade técnica-tática no processo de organização dos treinamentos no futebol.

Adicionalmente, estudos evidenciam que uma temporada de treinamento e competições no futebol pode causar distúrbios bioquímicos que podem levar os atletas a situações de maior risco a dano muscular, podendo causar uma queda de desempenho (HEISTERBERG et al., 2013; MEISTER et al., 2011). Deste modo, a busca pelo desenvolvimento de uma periodização onde evite a instalação de efeitos biológicos

negativos (i. e. dano muscular, marcadores de estresse oxidativo) pode contribuir para um melhor aproveitamento do atleta nas sessões de treinamento, assim como na competição. Assim, surge uma reflexão sobre o quanto um treinamento periodizado com ênfase na capacidade técnica-tática pode causar distúrbios bioquímicos.

Uma vez que um dos objetivos principais das análises supracitadas é contribuir para o desenvolvimento de programas de treinamento mais específicos e menos estressivos ao sistema muscular, minimizando possíveis danos musculares ao longo da temporada, o próximo passo é verificar a efetividade de um programa de treinamento utilizando como ferramenta de análise os padrões de deslocamento e variáveis táticas, assim como identificar o comportamento de marcadores indiretos de dano muscular, a fim de recolher informações sobre possíveis efeitos negativos no que se refere a agentes lesivos durante esse processo de preparação. Sendo assim, o presente estudo aplicou uma periodização com duração de 22 semanas adaptada ao modelo de cargas seletivas, originalmente proposto por Gomes (2009). A adaptação proposta consistiu em atribuir elevada importância para a capacidade técnica-tática sobre as demais (potência aeróbia, coordenação/flexibilidade, força, velocidade) em todas as etapas da periodização (preparatória, competitiva I e II).

Nesses pressupostos, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento periodizado com ênfase na capacidade técnica-tática sobre os marcadores indiretos de dano muscular (CK e LDH) e o desempenho em campo (padrões de deslocamento e variáveis táticas) de jovens futebolistas.

3.3 Métodos

3.3.1 Participantes

Participaram do estudo 15 jogadores de futebol (4 zagueiros, 4 laterais, 3 meio campistas, 4 atacantes) do sexo masculino (média ± desvio padrão; idade 15,4 ± 0,2 anos; estatura 172,8 ± 3,6 cm; massa corporal 61,9 ± 2,9 kg; % gordura 11,7 ± 1,6; pico de velocidade de crescimento 1,39 ± 0,3; $VO_{2máx}$ 48,67 ± 3,24 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) vinculados a um clube de futebol que disputa a primeira divisão do estado de São Paulo. Considerou-se como critério de inclusão a participação em 80% das sessões de treino e um ano ininterrupto de vínculo e treinamento no clube. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (no. 710.998) e estava de acordo com a declaração de Helsinki.

3.3.2 Procedimentos

A periodização contou com 22 semanas de treinamento e quatro semanas de avaliações (T0, T1, T2, T3), sendo quatro sessões de treinamento semanais (total de 96 sessões).

Os participantes foram avaliados no que refere-se ao comportamento dos marcadores indiretos de dano muscular (CK; LDH) e no desempenho em campo (padrões de deslocamento; variáveis tátivas). Estas análises foram realizadas em quatro momentos (Figura 1): início da etapa preparatória (T0), final da etapa preparatória (T1), final da etapa competitiva I (T2) e final da etapa competitiva II (T3).

Para organização do treinamento, foram consideradas as capacidades potência aeróbia, coordenação-flexibilidade, força, velocidade e técnica-tática. Atribuiu-se

predominância de treinamento na capacidade técnica-tática em todas as etapas da temporada.

Foi condiderado o volume total da semana para o planejamento das etapas. Na etapa preparatória, foram aplicados estímulos na média de 10% do volume total de treinamento para a potência aeróbia, 15% para coordenação-flexibilidade, 21% para força, 16% para velocidade e 38% para técnica-tática. Na etapa competitiva I, aplicou-se na média 10% para coordenação-flexibilidade, 23% para força, 23% para velocidade e 44% para técnica-tática. Em relação a etapa competitiva II, aplicou-se 10% para coordenação-flexibilidade, 15% para força, 25% para velocidade e 50% para técnica-tática. Observa-se que na competitiva I e II não foram aplicados estímulos para a potência aeróbia, pois foi aumentada a porcentagem do volume total de treinamento da capacidade técnica-tática, buscando por meio de jogos reduzidos e formais aumentar a especificidade no treinamento.

A intensidade de todas as sessões foi determinada pela percepção subjetiva de esforço, a partir do método de Foster (FOSTER, 1998). Dessa forma, a média da intensidade na etapa preparatória foi de 5,1 e a média do tempo total das sessões (volume) foi de 120 min. Na etapa competitiva I, obteve-se média de 6,1 para intensidade e 110 min para o volume. Na etapa competitiva II, verificou-se média de 6,3 para intensidade e 100 min para o volume.

3.3.2.1 Análises dos marcadores indiretos de dano muscular

A coleta de sangue venoso foi realizada no mesmo horário (72 horas após o último treino) e no mesmo local de coleta e, sempre no início da semana. Tomou-se o cuidado de orientar os atletas a não realizarem exercícios físicos entre o período do último treino e a coleta de sangue, para garantir que não ocorresse uma possível

alteração no resultado das amostras coletadas no início da semana. Em cada coleta foram coletados 10ml de sangue de cada participante, sendo essa quantidade armazenada em um tubo com anticoagulante, por conseguinte o sangue retirado foi imediatamente centrifugado a 3.500 rpm durante 15 minutos para obtenção cuidadosa do plasma. Após este procedimento de coleta de sangue e separação, o plasma foi separado em várias alíquotas e imediatamente congelado a -80°C para posterior análise bioquímica.

As atividades plasmáticas da CK e da LDH foram determinadas com *kits* comerciais da Bioliquid® (Pinhais, Brasil), que seguem o método proposto pela manufaturadora, que utiliza a inclusão de N-Acetil-Cisteína (NAC) na reação de forma a assegurar a total ativação de CK-MM (isoforma muscular). Os procedimentos de análises bioquímicas foram realizados a partir da junção da solução tampão (frasco de 2,5ml) a um reativo específico, deixando-os em banho-maria a 37°C por um minuto. Logo após, adicionou-se 20µl de plasma à solução reativa, deixando novamente a mistura em banho-maria a 37°C por mais um minuto. Imediatamente ao final desse um minuto, processou-se quatro leituras, esses momentos foram: imediatamente a colocação e um minuto de intervalo entre uma leitura e outra para que fosse obtido o valor do Δ, com absorbâncias de uma onda de 334nm. Os cálculos da atividades da CK (U/A) e LDH (U/A) nas amostras foram realizados por meio da equação CK = 8252 x Δ absorbância/minuto e LDH = 8321 x Δ respectivamente.

3.3.2.2 Análises do desempenho em campo

Para análise do desempenho em campo (padrões de deslocamento; variáveis táticas) os participantes foram submetidos a um jogo simulado. Tal jogo foi realizado no campo (70 x 50 m) e horário habitual de treinamento da equipe. O intuito em verificar o

comportamento destas variáveis nestas circunstâncias foi minimizar possíveis interferências externas que pudessem influenciar nesses resultados.

O jogo simulado teve duração de 60 minutos, sendo 30 minutos para cada tempo com intervalo de 15 minutos entre os mesmos. Previamente ao início da coleta, os futebolistas foram submetidos a um aquecimento padrão.

O jogo foi integralmente monitorado por duas câmeras de vídeo digitais (CASIO EX-FH25; frequência de aquisição: 30 Hz), que cobriram aproximadamente 3/4 da área total do campo cada. Após a transferência das sequências de imagens para o computador, foi empregado o rastreamento computacional em ambiente DVIDEOW (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2011; MOURA et al., 2013), para obtenção das trajetórias de deslocamentos dos jogadores.

A sincronização das imagens provenientes das câmeras foi feita pela identificação de eventos em comum nas áreas de sobreposição (MOURA et al., 2013). A calibração foi construída a partir de seis pontos com distâncias previamente mensuradas em relação à origem do sistema de coordenadas adotado. Em seguida, por meio de um algoritmo específico (BARROS et al., 2011) foi realizada a segmentação baseada em filtragem morfológica (Figura 3.1). O rastreamento (i. e. marcação dos quadros) foi executado com 75,13% de automatização. Finalmente, as matrizes de dados contendo as posições 2-D em função do tempo, para cada jogador em campo (x(t), y(t)) foram obtidas a partir da reconstrução pelo método DLT (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2011; MOURA et al., 2013).

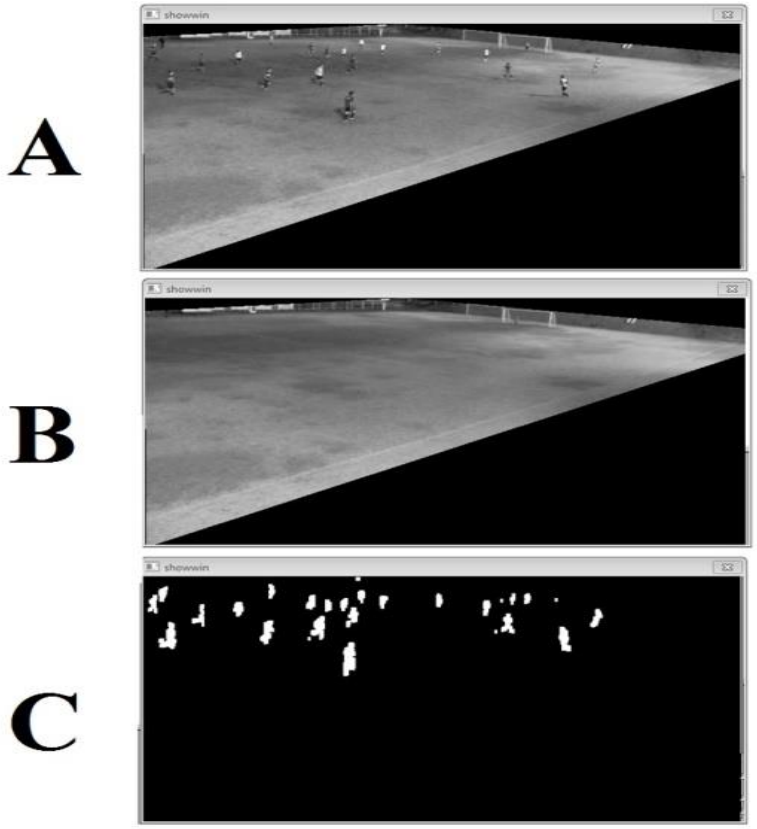

Figura 3.1. Procedimentos de filtragem morfológica. (A) Leitura do quadro atual. (B) Identificação do fundo de imagem. (C) Separação e binarização dos elementos restantes.

Em ambiente Matlab (The MathWorks, Inc., USA), as matrizes supracitadas foram suavizadas pelo filtro *ButterWorth* de 3ª ordem adotando-se uma frequência de corte de 0,4 Hz (MOURA et al., 2013). Por meio de rotinas específicas foram calculados os padrões de deslocamentos dos jogadores: distância total percorrida (m), velocidade média (m/min), percentual da distância total percorrida em sete faixas de velocidade, fixadas com base no estudo de Castagna *et al*. (2010): V1 ≤ 0,4 km/h (parado); 0,4 < V2 ≤ 3 km/h (andando); 3,1 < V3 ≤ 8 km/h (corrida de baixa intensidade [CBI]); 8,1 < V4 ≤ 13 km/h (corrida de média intensidade [CMI]); 13,1 < V5 ≤ 18 km/h (corrida de alta intensidade [CAI]); V6 > 18 km/h (*sprinting* [SPR]); e V7 = V5 + V6

(atividades de alta intensidade [AAI]). O número de *sprints* (u. a.) foi definido pela frequência de corridas em V6.

As variáveis táticas selecionadas foram à área de ocupação da equipe e o espalhamento dos jogadores (Figura 3.2), calculadas a cada instante de tempo (i. e. para cada quadro de imagem) por meio de uma técnica previamente utilizada no futebol profissional (MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013).

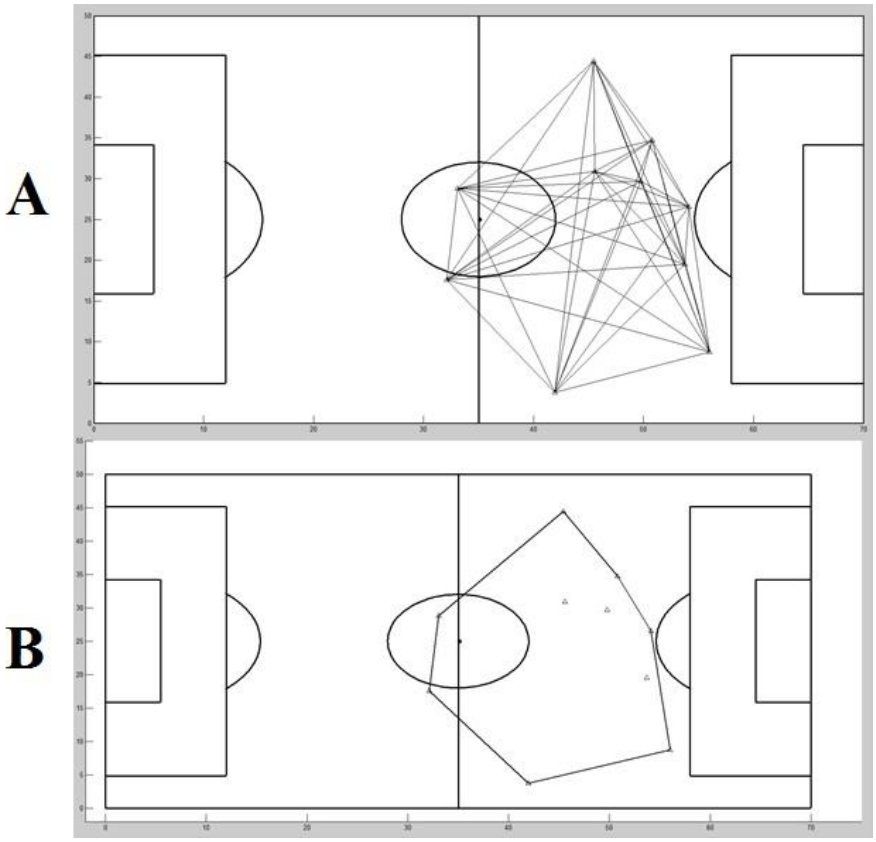

Figura 3.2. Representação das variáveis táticas em um instante de tempo. (A) Espalhamento dos jogadores. (B) Área de ocupação da equipe.

3.3.3 Análise estatística

Para análise dos restultados reportou-se ao *software SPSS* (*Statistical Package for Social Science*) for Windows®, versão 17.0. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. A comparação dos padrões de deslocamentos, das

variáveis táticas e dos marcadores indiretos de dano muscular entre os quatro momentos da coleta de dados (T0, T1, T2, T3) foi realizada a partir do ANOVA para medidas repetidas, seguido, quando necessário, do teste “post-hoc” de Tukey-Kramer. Em relação às comparações dos padrões de deslocamento e das variáveis táticas entre o primeiro e segundo tempo dos jogos utilizou-se o teste T de *student* pareado. Em todos os casos, o nível de significância foi pré-estabelecido como $p \leq 0,05$.

3.4 Resultados

3.4.1 Resultados referentes aos marcadores indiretos de dano muscular

Observa-se na Figura 3.3 o comportamento dos valores médios da atividade plasmática da CK e da LDH ao longo da periodização. Verifica-se redução significante ($p < 0,05$) ao comparar o momento T0 com os demais momentos – T1, T2 e T3. Ou seja, ao observar uma queda significante na atividade da CK no decorrer da periodização pode-se entender que houve uma redução nos níveis de dano muscular. Para a atividade da LDH verifica-se o mesmo comportamento encontrado na análise da CK. Ou seja, uma redução significante ($p < 0,05$) quando comparado o momento T0 com os demais – T1, T2 e T3.

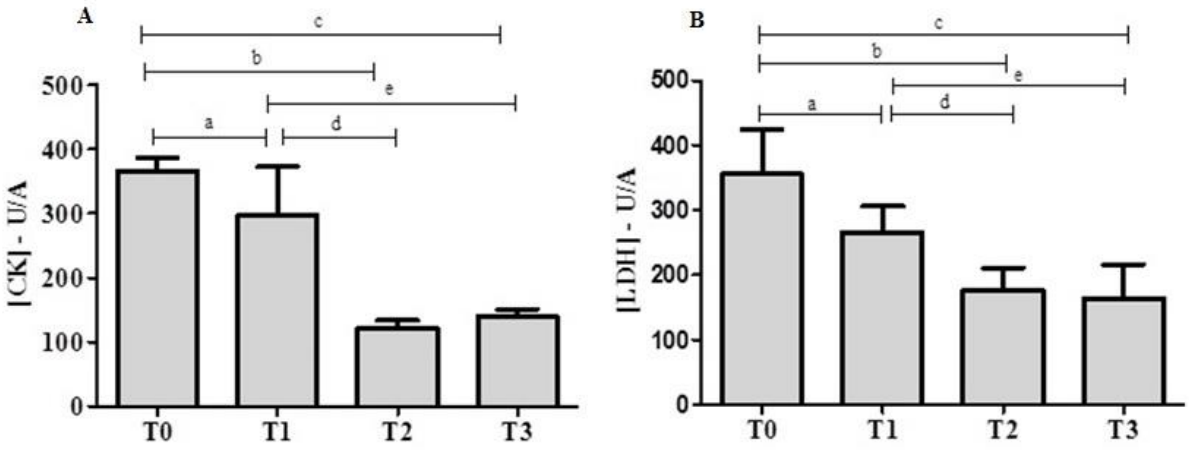

Figura 3.3. Dinâmica das alterações da atividade plasmática da Creatina Quinase – CK e da Lactato Desidrogenase – LDH ao longo da periodização (*n* = 15). Nota: **A:** [a] T0 x T1 (p = 0,023); [b] T0 x T2 (p < 0,001); [c] T0 x T3 (p < 0,001); [d] T1 x T2 (p < 0,001); [e] T1 x T3 (p < 0,001). **B:** [a] T0 x T1 (p < 0,001); [b] T0 x T2 (p < 0,001); [c] T0 x T3 (p < 0,001); [d] T1 x T2 (p < 0,001); [e] T1 x T3 (p < 0,001).

3.4.2 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento e variáveis táticas do 1º Tempo com o 2º Tempo em cada momento de avaliação (T0-T1-T2-T3)

Na Tabela 3.1, observa-se que a variável porcentagem da distância total percorrida em *sprinting* (SPR) aumentou significativamente do 1º Tempo para o 2º Tempo nos momentos T1 (p = 0,001), T2 (p = 0,01) e T3 (p = 0,001). Para a variável porcentagem da distância total em atividades de alta intensidade (AAI) observou-se aumento significante na mesma comparação acima (1º Tempo x 2º Tempo) nos momentos T1 (p = 0,001), T2 (p = 0,02) e T3 (p = 0,01).

As variáveis Distância Total e Velocidade Média (Vmédia) apresentaram aumentos significantes do 1º Tempo para o 2º Tempo apenas no momento T2 (p = 0,02

para ambas). A variável Velocidade Máxima (Vmáx) demostrou aumento significante nos momentos T0 e T3 ($p = 0,02$ e $p = 0,01$ respectivamente).

Quando comparado o 1º Tempo com o 2º Tempo nos momentos T0, T2 e T3 verificou-se aumentos signifcantes para a variável Número de *Sprints* ($p = 0,01$, $p < 0,001$ e $p < 0,001$ respectivamente). Para as variáveis táticas, o comportamento da área de ocupação demonstrou um aumento significante do 1º Tempo para o 2º Tempo apenas no momento T3 ($p = 0,003$), diferentemente do espalhamento, que apresentou diferenças nos momentos T0, T2 e T3 ($p = 0,003$, $p = 0,006$ e $p = 0,01$).

3.4.3 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento e variáveis táticas do 1º Tempo e do 2º Tempo de forma isolada entre os momentos de avaliação (T0-T1-T2-T3)

Ainda na Tabela 3.1, observa-se que quando comparado o 1º Tempo entre os momentos de avaliação (T0-T1-T2-T3) não foram encontradas diferenças significantes ($p \geq 0,05$) para todas as variáveis, com exceção da área de ocupação (T0 x T1 – $p < 0,001$; T0 x T2 – $p < 0,001$; T0 x T3 – $p = 0,002$) e espalhamento (T0 x T1 – $p = 0,008$; T0 x T2 – $p = 0,02$), onde observou-se aumento significante. Ademais, quando comparado as variáveis supracitadas no 2º Tempo entre os momentos, encontra-se aumento significante na área de ocupação (T0 x T1 – $p < 0,001$; T0 x T2 – $p < 0,001$; T0 x T3 – $p < 0,001$; T1 x T3 – $p = 0,006$; T2 x T3 – $p = 0,007$) e espalhamento (T0 x T2 – $p < 0,001$; T0 x T3 – $p < 0,001$; T1 x T3 – $p = 0,004$).

Em adição, na comparação do 2º Tempo entre os momentos, verificou-se aumento significante ($p = 0,03$) da SPR quando comparado os momentos T0 (pré-treinamento) com T3 (pós-treinamento). Para a variável AAI foi encontrado aumento significante quando comparado os momentos T0 com T2 e T0 com T3 ($p = 0,05$ e $p =$

0,02 respectivamente). Em relação a variável Vmáx foi obervado aumento significante quando comparado o 2º Tempo entre os momentos T0 e T3 ($p = 0,007$), T1 e T3 ($p < 0,001$), T2 e T3 ($p = 0,004$).

Tabela 3.1. Média ± Desvio Padrão dos padrões de deslocamento e variáveis táticas no 1º e 2º Tempo de cada momento de avaliação (T0, T1, T2, T3) nos jogos simulados (*n* = 10).

Variáveis	**T0**		**T1**		**T2**		**T3**	
	1º Tempo	2º Tempo	1º Tempo	2º Tempo	1º Tempo	2º Tempo	1º Tempo	2º Tempo
Parado (%)	0,09 ± 0,06	0,10 ± 0,05	0,08 ± 0,03	0,09 ± 0,05	0,09 ± 0,05	0,08 ± 0,05	0,08 ± 0,04	0,06 ± 0,02
Andando (%)	6,75 ± 2,46	6,67 ± 1,92	6,82 ± 1,22	6,26 ± 1,28	6,21 ± 1,55	5,84 ± 1,21	6,20 ± 1,35	5,88 ± 1,33
CBI (%)	41,90 ± 4,31	42,18 ± 2,72	43,81 ± 6,19	41,60 ± 6,79	40,93 ± 4,27	38,66 ± 4,34	38,83 ± 2,85	39,77 ± 5,01
CMI (%)	29,86 ± 3,47	28,28 ± 2,33	27,84 ± 3,13	26,73 ± 2,23	28,22 ± 2,88	27,79 ± 3,38	29,97 ± 2,45	30,50 ± 3,20
CAI (%)	14,50 ± 4,70	14,30 ± 1,95	14,19 ± 2,70	15,55 ± 3,37	16,42 ± 2,86	17,10 ± 1,91	16,71 ± 1,88	16,33 ± 2,62
SPR (%)	6,90 ± 2,12	8,47 ± 2,59[n]	7,26 ± 3,01[*]	9,76 ± 3,23	8,14 ± 1,34[*]	10,53 ± 2,81	8,20 ± 1,64[*]	11,93 ± 2,21
AAI (%)	21,39 ± 5,73	22,77 ± 3,76[o,q]	21,46 ± 5,29[*]	25,31 ± 5,45	24,55 ± 3,33[*]	27,62 ± 3,46	24,92 ± 3,33[*]	28,26 ± 3,38
Distância Total (km)	3,01 ± 0,23	3,10 ± 0,29	3,16 ± 0,32	3,20 ± 0,31	3,12 ± 0,27[*]	3,26 ± 0,21	3,17 ± 0,20	3,26 ± 0,31
Vmédia ($km.h^{-1}$)	6,02 ± 0,47	6,22 ± 0,57	6,34 ± 0,41	6,51 ± 0,62	6,23 ± 0,55[*]	6,50 ± 0,42	6,40 ± 0,61	6,48 ± 0,59
Vmáx ($km.h^{-1}$)	29,63 ± 2,92[*]	31,51 ± 2,20[r]	30,90 ± 2,84	30,02 ± 3,62[s]	30,12 ± 2,52	31,25 ± 3,46[t]	31,37 ± 2,80[*]	36,76 ± 3,88
Número de *Sprints*	38 ± 10[*]	48 ± 11	42 ± 9	48 ± 11	39 ± 14[*]	54 ± 14	42 ± 11[*]	63 ± 14
Área de ocupação (m^2)	501,83 ± 51,54[a,b,c]	527,54 ± 51,70 [f,g,h]	631,79 ± 20,49	663,54 ± 52,96[i]	638,52 ± 30,73	665,69 ± 23,81[j]	613,64 ± 62,21[*]	752,50 ± 22,71
Espalhamento (m)	127,58 ± 7,17[*,d,e]	132,07 ± 6,11[k,l]	140,12 ± 2,65	142,61 ± 6,29[m]	138,24 ± 4,40[*]	153,88 ± 8,39	136,35 ± 7,95[*]	159,79 ± 8,64

Nota: CBI: Corrida de Baixa Intensidade; CMI: Corrida de Média Intensidade; CAI: Corrida de Alta Intensidade; SPR: *Sprinting*; AAI: Atividade de Alta Intensidade; Vmédia: Velocidade Média; Vmáx: Velocidade Máxima. [*]Diferenças significativas na comparação do 1º com o 2º tempo – $p \leq 0,05$. **SPR:** [n] = T0 x T3 – $p = 0,03$. **AAI:** [o] = T0 x T2 – $p = 0,05$; [q] = T0 x T3 – $p = 0,02$. **Vmáx:** [r] = T0 x T3 – $p = 0,007$; [s] = T1 x T3 – $p < 0,001$; [t] = T2 x T3 – $p = 0,004$. **Área de Ocupação:** [a] = T0 x T1 – $p < 0,001$; [b] = T0 x T2 – $p < 0,001$; [c] = T0 x T3 – $p = 0,002$; [f] = T0 x T1 – $p < 0,001$; [g] = T0 x T2 – $p < 0,001$; [h] = T0 x T3 – $p < 0,001$; [i] = T1 x T3 – $p = 0,006$; [j] = T2 x T3 – $p = 0,007$. **Espalhamento:** [d] = T0 x T1 – $p = 0,008$; [e] = T0 x T2 – $p = 0,02$; [k] = T0 x T2 – $p < 0,001$; [l] = T0 x T3 – $p < 0,001$; [m] = T1 x T3 – $p = 0,004$.

3.4.4 Resultados referentes à comparação dos padrões de deslocamento do Jogo completo (1º e 2º Tempo) entre os momentos de avaliação (T0-T1-T2-T3)

Nas análises dos padrões de deslocamento durante os jogos simulados coletados nos diferentes momentos de avaliação (Tabela 3.2), observou-se aumento significante da variável AAI quando comparado os momentos T0 com T3 ($p = 0,05$). Para a variável Vmáx, além do aumento do momento T0 para o T3 ($p = 0,01$), também foi apresentado aumento do momento T1 para T3 ($p = 0,01$) e do T2 para T3 ($p = 0,02$).

No que se refere às variáveis táticas, a área de ocupação e o espalhamento aumentaram significativamente entre os momentos T0 e T1 ($p < 0,001$; $p = 0,03$ respectivamente), T0 e T2 ($p < 0,001$; $p = 0,001$ respectivamente) e T0 para o T3 ($p < 0,001$ para ambas).

Tabela 3.2. Média ± Desvio Padrão dos padrões de deslocamento e variáveis táticas durante a periodização proposta no jogo simulado completo (i.e. média ou somatória do primeiro e segundo tempo do jogo – *n* = 10).

Variáveis	**T0** **Jogo**	**T1** **Jogo**	**T2** **Jogo**	**T3** **Jogo**
Parado (%)	0,10 ± 0,05	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,04	0,07 ± 0,01
Andando (%)	6,71 ± 1,27	6,54 ± 1,02	6,03 ± 1,13	6,04 ± 1,06
CBI (%)	42,04 ± 3,16	42,71 ± 6,01	39,80 ± 3,66	39,30 ± 3,01
CMI (%)	29,07 ± 2,60	27,29 ± 2,25	28,00 ± 3,66	30,24 ± 2,31
CAI (%)	14,40 ± 2,34	14,87 ± 2,68	16,76 ± 1,96	16,52 ± 1,86
SPR (%)	7,68 ± 1,95	8,51 ± 2,87	9,33 ± 26,09	10,06 ± 1,45
AAI (%)	22,08 ± 3,52[a]	23,38 ± 4,97	26,09 ± 2,76	26,59 ± 2,70
Distância Total (km)	6,11 ± 0,48	6,35 ± 0,60	6,38 ± 0,46	6,43 ± 0,38
Vmédia ($km.h^{-1}$)	6,11 ± 0,49	6,43 ± 0,38	6,37 ± 0,46	6,44 ± 0,58
Vmáx ($km.h^{-1}$)	30,57 ± 2,36[b]	30,46 ± 2,63[c]	30,69 ± 2,64[d]	34,06 ± 2,11
Número de Sprints	86 ± 17	90 ± 15	93 ± 26	105 ± 23
Área de ocupação (m^2)	514,68 ± 51,02[e,f,g]	647,66 ± 41,72	652,10 ± 29,80	683,07 ± 85,16
Espalhamento (m)	129,82 ± 6,77[h,i,j]	141,37 ± 4,78	146,06 ± 4,40	148,07 ± 14,58

Nota: CBI: Corrida de Baixa Intensidade; CMI: Corrida de Média Intensidade; CAI: Corrida de Alta Intensidade; SPR: *Sprinting*; AAI: Atividade de Alta Intensidade. Vmédia: Velocidade Média; Vmáx: Velocidade Máxima. **AAI:** [a] = T0 x T3 – p = 0,05. **Vmáx:** [b] = T0 x T3 – p = 0,01; [c] = T1 x T3 – p = 0,01; [d] = T2 x T3 – p = 0,02. **Área de ocupação:** [e] = T0 x T1 – p < 0,001; [f] = T0 x T2 – p < 0,001; [g] = T0 x T3 – p < 0,001. **Espalhamento:** [h] = T0 x T1 – p = 0,03; [i] = T0 x T2 – p = 0,001; [j] = T0 x T3 – p < 0,001.

3.5 Discussão

3.5.1 Discussões referentes aos marcadores indiretos de dano muscular

As principais contribuições do presente estudo no que tange ao comportamento da atividade plasmática de enzimas responsivas ao dano muscular (CK e LDH) refere-se à obtenção de informações sobre o efeito do processo de treinamento e jogos sobre o sistema muscular. Observa-se que houve um decaimento da atividade dessas enzimas ao longo da periodização. Isso sugere uma adaptação do organismo frente aos estímulos oferecidos aos atletas, de modo a verificar um efeito protetor da carga. De acordo com a organização da periodização proposta nesse estudo, onde se priorizou em todas as etapas de preparação o volume de treinamento da capacidade técnica-tática, pode-se dizer que este modelo reduz significativamente o dano muscular na amostra estudada.

Meyer e Meister (2011) analisaram 532 jogadores de futebol no decorrer do campeonato alemão da segunda divisão. Os resultados evidenciaram uma elevação média da CK, justificada pelo efeito do treinamento e dos jogos. Tal achado contrapõe aos encontrados no presente estudo, onde verificou-se uma redução significante dessa variável durante a temporada. Entretanto, pode-se considerar como variáveis explicativas para esta diferença nos resultados encontrados o nível do campeonato analisado e o conteúdo do treinamento aplicado nas equipes.

Lazarim *et al*. (2009) estudaram jogadores profissionais de cinco clubes da primeira divisão do campeonato brasileiro durante cinco meses de temporada de jogos, os resultados mostraram que os valores de CK plasmático reduziram significativamente ao longo dos meses (tempo de coleta – 2 dias após o jogo). Outro estudo é de Alves *et al.* (2015) que analisaram a atividade da CK de 17 jogadores de um clube de futebol brasileiro durante 25 jogos do campeonato brasileiro da primeira divisão, em que a CK foi analisada de 36 a 46 horas após os jogos. Os resultados evidenciaram que o

comportamento da CK reduziu ao longo dos períodos analisados na competição, corroborando com os achados do presente estudo, mostrando que jovens futebolistas brasileiros parecem ter um comportamento similar a jogadores adultos brasileiros no que se refere à resposta de marcadores indiretos de dano muscular.

O decréscimo da CK e da LDH ao longo das 22 semanas de treinamento aplicadas neste estudo pode ser atribuído a uma adaptação do músculo esquelético a carga do treinamento específica submetida a esses jovens atletas, pois no início da temporada (etapa preparatória), os estímulos pareciam não serem habituais e com o passar da periodização (etapas competitivas I e II) esses estímulos se tornaram mais comuns, se tornando um processo menos estressor ao organismo (MCHUGH, 2003). Um dos mecanismos associados a esta adaptação do músculo pode ser derivado da ativação de células satélites miogênicas que atuam na reparação das fibras musculares (TIDUS, 2008).

Outro fator explicativo para estes resultados é o efeito da carga repetida "Repeated Bout Effect" (NOSAKA et al., 2001), na qual é um fenômeno que leva a diminuição do dano muscular com a progressão do treinamento. Corroborando com os resultados encontrados neste estudo, a literatura aponta que após treinos repetidos com cargas equivalentes ocorrem decréscimos na magnitude de dano muscular, assim, o tecido muscular é reparado e reestruturado após as microlesões adaptativas ao treinamento, gerando uma proteção parcial ao músculo, fortalecendo-o de possíveis estresses que conduzem à circunstância de novos danos (BRENTANO; KRUEL, 2011; NOSAKA et al., 2005).

3.5.2 Discussões referentes aos padrões de deslocamento e variáveis táticas – desempenho em campo

Até o momento na literatura, este estudo é o primeiro a verificar o comportamento de padrões de deslocamento e variáveis táticas durante um jogo simulado no decorrer de um treinamento periodizado no futebol. Tais achados podem contribuir para verificar a eficácia do mesmo frente ao desempenho físico e tático em situações reais de jogo, de modo a proporcionar evidências científicas sobre metodologias de treinamento eficientes na promoção do desempenho em campo no futebol.

Os principais achados desse estudo referem-se ao efeito positivo da periodização sobre a porcentagem da distância total percorrida em atividades de alta intensidade (AAI), na velocidade máxima (Vmáx), na área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores. Verificou-se que na comparação do momento de avaliação T0 (pré-treinamento) com o momento T3 (pós-treinamento) houve aumento significante das variáveis supracitadas, o que representa uma maior intensidade e padrão de jogo no final da periodização.

Em adição, verificou-se que quando comparado o 1º e o 2º Tempo de forma isolado durante a periodização (T0, T1, T2, T3) houve aumento significante das variáveis relacionadas à intensidade do jogo (SPR; AAI; Vmáx) apenas no 2º Tempo. Ou seja, quando comparado o 2º Tempo entre os momentos pré (T0) e pós-treinamento (T3) houve aumento significante dessas variáveis. Porém, na comparação do 1º Tempo não foi observado esse aumento. Desse modo, sugere-se que os jogadores conseguiram desempenhar maior intensidade durante o 2º Tempo ao final da periodização. Isso é confirmado quando comparado o 1º com o 2º Tempo em cada momento de avaliação. Nessas análises, no momento T0 não foi observado aumento das variáveis relacionadas

à alta intensidade de jogo (i. e., AAI, Vmáx), com exceção da variável número de *sprints*. Já no momento T3 foi demonstrado tal aumento para as variáveis SPR, AAI, Vmáx e número de *sprints*.

Ademais, visto que a atividade de alta intensidade realizada por jogadores é a melhor variável para definir o desempenho físico durante as partidas (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003), surge uma reflexão na literatura sobre os critérios adotados para caracterizar alta intensidade. Abt e Lovell (2009) sugerem a adoção de valores individualizados para definir alta intensidade. Entretano, Krustrup e Bangsbo (2001) ao definirem uma intensidade acima de 15 $km.h^{-1}$ como sendo alta intensidade, possibilitou uma comparação futura com o estudo de Abt e Lovell (2009), verificando que este valor absoluto (15 $km.h^{-1}$) corresponde ao valor da mediana do segundo limiar de transição fisiológica, possibilitando assim caracterizá-lo como um indicador absoluto adequado. Visto que na presente pesquisa utilizou-se como atividades de alta intensidade (AAI) a somatória dos valores obtidos na corrida de alta intensidade (CAI – $13,1 < V5 \leq 18$ km/h) e *sprinting* (SPR – $V6 > 18$ km/h), pode-se considerá-lo como um valor adequado, uma vez que trata-se de jovens jogadores e o valor absoluto de 15 $km.h^{-1}$ foi obtido por jogadores adultos.

Rampinini *et al*. (2007) verificaram em jogadores de futebol profissionais de alto nível (UEFA *European Champions* League) que cerca de 20-30 % da distância total percorrida é realizada em alta intensidade. Valores que corroboram aos encontrados no presente estudo (22-27 %), onde foram estudados jovens jogadores de futebol em condições de treinamento. Desse modo, como a literatura (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003) defende que essa variável é considerada a melhor medida de desempenho físico na partida, pode-se considerar que os jogadores do presente estudo

ao final da periodização apresentaram um elevado desempenho físico (~ 27 % da distância total percorrida em alta intensidade).

Castagna *et al*. (2010) estudaram jovens jogadores de futebol (idade: 14,04 ± 0,01 anos) de alto nível (quatro anos de experiência em campeonatos nacionais e internacionais) durante um jogo oficial. Os autores verificaram que os jogadores percorriam 15 % da distância total em AAI, o que representa um valor inferior ao presente estudo. Tal divergência pode ser atribuída pelo método utilizado para determinação dos padrões de deslocamento. No presente estudo utilizou-se o rastreamento computcional, enquanto que no estudo de Castagna *et al*. (2010) os autores recorreram a tecnologia GPS. Outra variável explicativa pode ser a qualidade do jogo avaliado [presente estudo – jogo simulado x Castagna *et al*. (2010) – jogo oficial].

Quando realizada a comparação do 1º com o 2º Tempo dos jogos, a literatura traz que ocorre uma redução de 3,8-5,0 % da distância total percorrida no segundo tempo (CASTAGNA et al., 2009). Segundo Di Salvo *et al*. (2007) essa redução parece ser justificada pelo decréscimo significativo da porcentagem da distância total percorrida em corrida de média intensidade e o maior tempo gasto em esforços de baixa intensidade. Entretanto, no presente estudo encontrou-se um aumento para variáveis relacionadas á alta intensidade de corrida (SPR, AAI, Vmáx e número de *sprints*) quando comparado o 1º com o 2º Tempo no momento T3 (pós-treinamento), o que evidencia uma adaptação positiva ao treinamento aplicado.

Em relação às variáveis táticas, em momentos ofensivos, os jogadores devem preservar a posse de bola e movimentar-se nos espaços vazios do campo, progredindo em direção ao alvo adversário e buscando alternativas para a finalização. Por outro lado, defensivamente os jogadores buscam a recuperação da posse de bola, movimentando-se para impedir a progressão do adversário e a finalização ao seu alvo. Desse modo as

variáveis táticas (Área de ocupação; Espalhamento) podem refletir as estratégias definidas pelas equipes, representando indicadores de desempenho tático (MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013).

Portanto, quando verificado no presente estudo um aumento dos momentos pré para pós-treinamento na área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores, pode-se atribuir esta elevação a um maior espaço efetivo de jogo, caracterizado pela área poligonal que faz ligação de todos os jogadores da equipe envolvidos na ação localizados na periferia das linhas de posicionamento naquele dado instante, sugerindo uma maior capacidade de manutenção da posse de bola, caracterizando um melhor desempenho tático.

3.6 Aplicações Práticas

A periodização aplicada nesse estudo tem por característica o maior volume de treinamento na capacidade técnica-tática, em busca de maior especificidade nas sessões diárias, otimizando o tempo de preparação e buscando maior contextualização com as atividades vivenciadas durante os jogos oficiais. Desse modo, de acordo com os resultados apresentados (Figura 3.1; Tabelas 3.1 e 3.2) essa proposta de periodização oportunizou ganho de desempenho em campo (aumento da intensidade de jogo e desempenho tático) e redução nos indicadores de dano muscular, um efeito benéfico ao sistema muscular.

Desse modo, treinadores e cientistas que estudam o futebol podem utilizar os conhecimentos adquiridos nesta pesquisa para a organização e planejamento do ciclo anual de treinamento, assim como na proposição de dados de referência para futuras pesquisas nesta temática.

3.7 Conclusão

Em síntese, a periodização aplicada nesse estudo, com ênfase no volume de treinamento na capacidade técnica-tática, ocasionou uma adaptação muscular positiva, sendo evidenciada pela redução da atividade dos marcadores indiretos de dano muscular (CK e LDH). Além disso, verificou-se um aumento longitudinal da porcentagem da distância total percorrida em alta intensidade, da velocidade máxima, da área de ocupação da equipe e do espalhamento dos jogadores, o que representa maior intensidade de jogo e desempenho tático ao final da periodização proposta. Tais resultados sugerem uma forma de treinamento eficaz para o aprimoramento do desempenho em campo no futebol, assim como um efeito protetor ao sistema muscular.

Capítulo 4.

Análise dos aspectos bioquímicos, físicos e táticos de jovens futebolistas em um jogo simulado realizado em ambiente de treinamento

4.1 Resumo

Os objetivos do presente estudo foram caracterizar e comparar os padrões de deslocamento e o desempenho tático dos jogadores no primeiro com o segundo tempo de um jogo simulado e verificar possíveis associações entre marcadores indiretos de dano muscular com padrões de deslocamento em um jogo simulado realizado por jovens futebolistas. 18 jovens futebolistas (idade 15,6 ± 0,4 anos; estatura 174,2 ± 5,3 cm; massa corporal 62,1 ± 4,3 kg; % gordura 12,1 ± 2,2; pico de velocidade de crescimento 1,68 ± 0,6 anos; $VO_{2máx}$ 56,54 ± 3,12 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) foram submetidos a um jogo simulado e duas coletas de sangue, sendo uma pré e outra 30 min pós-jogo para a análise do comportamento das enzimas creatina quinase e lactato desidrogenase. Observa-se nos resultados um aumento significante da velocidade média ($p = 0,05$), do número de sprints ($p < 0,001$), da porcentagem da distância total em alta intensidade ($p < 0,001$) e das variáveis táticas (área de ocupação – $p = 0,002$; espalhamento – $p = 0,001$) no segundo tempo do jogo simulado. Em adição, verificou-se diminuição significante da porcentagem da distância total em baixa intensidade ($p \leq 0,05$) no segundo tempo. Além disso, verificou-se grande associação entre a porcentagem do delta de alteração da creatina quinase e da lactato desidrogenase com os padrões de deslocamento no jogo simulado. Conclui-se que os marcadores indiretos de dano muscular possuem grande associação com padrões de deslocamento em jogo realizado em condições de treino por jovens futebolistas, o que evidencia uma necessidade de reflexão sobre as estratégias de recuperação pós-sessões de treinamento.

Palavras-chave: rastreamento computacional; desempenho tático; desempenho físico; dano muscular; futebol.

4.2 Introdução

No futebol houve um aumento expressivo na quantidade de jogos e no número de competições. Isso ocasionou um calendário extenuante, que impõe uma demanda fisiológica substancial aos atletas. Pesquisadores tem explorado a área de sistemas de rastreamento e monitoramento com o objetivo de determinar os padrões de deslocamentos, entre outras variáveis (i.e. aspectos técnicos-táticos) que contribuem para uma caracterização dos jogos realizados pelas equipes de futebol durante partidas em uma sessão regular (STOLEN et al., 2005; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006; BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGUE, 2007), ou na pré-temporada (FOLGADO et al., 2014).

Dentre as possibilidades de análise, a distância total percorrida e as intensidades dos deslocamentos durante o jogo são variáveis importantes para caracterizar a demanda energética da modalidade e o desempenho físico dos atletas. Durante uma partida, os jogadores de elite percorrem em média 8-12 km, executam em média 30 esforços acima de 25 $km.h^{-1}$ e atingem velocidades superiores a 30 $km.h^{-1}$ em distâncias de 30-40m (BARROS et al., 2007; CARLING; DUPONT, 2011; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; BRADLEY et al., 2010; SUAREZ-ARRONES et al., 2014). Estas atividades de alta intensidade podem promover perturbações no sistema muscular, endócrino e imune, levando a uma reflexão sobre as estratégias de recuperação pós-jogos oficiais e sessões de treinamento (REILLY; EKBLOM, 2005).

Dentre as diversas formas de avaliação das perturbações no sistema muscular, verifica-se nas pesquisas que as enzimas creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) são importantes biomarcadores indiretos de dano muscular (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007). Outra aplicação do acompanhamento destas enzimas refere-se ao contexto da fisiologia do exercício, já que estudos têm mostrado

que uma sessão aguda de exercício podem promover substanciais alterações na atividade desses marcadores, proporcionais à intensidade e ao volume dos estímulos (MAGALHÃES et al., 2010).

Adicionalmente as análises do desempenho físico nos jogos, a identificação da posição dos jogadores em cada instante de tempo permite a verificação dos sistemas e padrões de jogo em contexto esportivo. Desta forma, a maneira com que a equipe se organiza em campo reflete a estratégia definida pela mesma e as diretrizes orientadas pela comissão técnica. Nestas perspectivas, as variáveis denominadas área de ocupação da equipe e o espalhamento dos jogadores podem representar o desempenho tático na partida. Estudos prévios já haviam apontado para uma associação entre o comportamento tático e físico de equipes no futebol profissionais (FRENCKEN et al., 2011; MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013).

Apesar da quantidade relativamente grande de estudos na literatura sobre análise do jogo em futebolistas (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; DI SALVO et al., 2007), observa-se a predominância de dados com profissionais de elite, em um jogo oficial, deixando uma lacuna de investigações desta temática em jovens jogadores de futebol, em ambiente de treinamento. Ademais, verifica-se a necessidade da exploração das possíveis associações entre os marcadores indiretos de dano muscular e as variáveis de desempenho físico em sessões de treinamento.

Frente ao exposto, os objetivos do presente estudo foram: (a) caracterizar e comparar os padrões de deslocamento e o aspecto tático (área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores) no primeiro com o segundo tempo do jogo; (b) analisar o efeito de um jogo simulado sobre o comportamento da CK e da LDH e (c) verificar possíveis associações entre marcadores indiretos de dano muscular (CK e LDH) com padrões de deslocamento em um jogo simulado realizado por jovens futebolistas.

4.3 Métodos

4.3.1 Participantes

O presente estudo foi realizado com 18 jogadores de futebol (média ± desvio padrão; idade 15,6 ± 0,4 anos; estatura 174,2 ± 5,3 cm; massa corporal 62,1 ± 4,3 kg; pico de velocidade de crescimento 1,68 ± 0,6 anos; % gordura 12,1 ± 2,2; $VO_{2máx}$ 56,54 ± 3,12 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), sendo 4 zagueiros, 4 laterais, 8 meio campistas e 2 atacantes, do sexo masculino, pertencentes a categoria sub-17 de um clube que disputa à primeira divisão do campeonato profissional do Estado de São Paulo – Brasil com no mínimo dois anos de treinamento na modalidade.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (no. 710.998) e estava de acordo com a declaração de Helsinki. Todos os participantes e seus responsáveis legais assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e um Termo de Conscentimento Livre e Esclarecido respectivamente, informando os procedimentos e objetivos do estudo.

4.3.2 Procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas em um mesmo dia. Primeiramente, os participantes foram informados de todos os procedimentos envolvidos na coleta. No dia da coleta, os participantes permaneceram sentados durante trinta minutos para então realizar a primeira coleta de sangue (pré-jogo). Sendo assim iniciou-se o jogo simulado com as posições dos jogadores e sistema de jogo pré-definido pela comissão técnica. Após o jogo os participantes permaneceram sentados por mais trinta minutos e assim realizou-se a segunda coleta de sangue (pós-jogo). A temperatura do dia permaneceu em

média de aproximadamente 30ºC (86ºF) e umidade relativa de aproximadamente 81%. Tomou-se o cuidado de orientar os atletas a não realizarem exercícios físicos entre o período do último treino e a coleta de sangue pré-jogo (intervalo de 72 horas), para garantir que não ocorresse uma possível alteração no resultado das amostras de sangue coletadas.

4.3.2.1 Análises dos marcadores indiretos de dano muscular

As atividades plasmáticas da CK e da LDH foram determinadas com *kits* comerciais da Bioliquid® (Pinhais, Brasil), que seguem o método proposto pela manufaturadora, que utiliza a inclusão de N-Acetil-Cisteína (NAC) na reação, de forma a assegurar a total ativação de CK-MM (isoforma muscular) e a LDH. Foram coletados 10ml de sangue de cada participante, sendo essa quantidade armazenada em um tubo com anticoagulante, por conseguinte o sangue retirado foi imediatamente centrifugado a 3.500 rpm durante 15 minutos para obtenção cuidadosa do plasma. Após este procedimento de coleta de sangue e separação, o plasma foi separado em várias alíquotas e imediatamente congelado a -80°C para posterior análise bioquímica.

4.3.2.2 Análises do desempenho em campo

Para análise do desempenho em campo (padrões de deslocamento; variáveis táticas) os participantes foram submetidos a um jogo simulado. Tal jogo foi realizado no campo (70 x 50 m) e horário habitual de treinamento da equipe. O jogo simulado teve duração de 60 minutos (30’x30’).

O jogo foi integralmente monitorado por duas câmeras de vídeo digitais (CASIO EX-FH25; frequência de aquisição: 30 Hz), que cobriram aproximadamente 3/4 da área total do campo cada. Após a transferência das sequências de imagens para o

computador, foi empregado o rastreamento computacional em ambiente DVIDEOW (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2011; MOURA et al., 2013), para obtenção das trajetórias de deslocamentos dos jogadores.

A sincronização das imagens provenientes das câmeras foi feita pela identificação de eventos em comum nas áreas de sobreposição (MOURA et al., 2013). A calibração foi construída a partir de seis pontos com distâncias previamente mensuradas em relação à origem do sistema de coordenadas adotado.

Em ambiente Matlab (The MathWorks, Inc., USA), as matrizes supracitadas foram suavizadas pelo filtro *ButterWorth* de 3ª ordem adotando-se uma frequência de corte de 0,4 Hz (MOURA et al., 2013). Por meio de rotinas específicas foram calculados os padrões de deslocamentos dos jogadores: distância total percorrida (m), velocidade média (m/min), percentual da distância total percorrida em sete faixas de velocidade, fixadas com base no estudo de Castagna *et al*. (2010): V1 ≤ 0,4 km/h (parado); 0,4 < V2 ≤ 3 km/h (andando); 3,1 < V3 ≤ 8 km/h (corrida de baixa intensidade [CBI]); 8,1 < V4 ≤ 13 km/h (corrida de média intensidade [CMI]); 13,1 < V5 ≤ 18 km/h (corrida de alta intensidade [CAI]); V6 > 18 km/h (*sprinting* [SPR]); e V7 = V5 + V6 (atividades de alta intensidade [AAI]). O número de *sprints* (u. a.) foi definido pela frequência de corridas em V6.

As variáveis táticas selecionadas foram à área de ocupação da equipe e o espalhamento dos jogadores, calculadas a cada instante de tempo (i. e. para cada quadro de imagem) por meio de uma técnica previamente utilizada no futebol profissional (MOURA et al., 2012; MOURA et al., 2013).

4.3.4 Análise Estatística

Para análise estatística foi utilizado o *software* SPSS (*Statistical Package for Social Science*) for Windows®, versão 17.0. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste T de student pareado para comparar os resultados pré-jogo com pós-jogo para as variáveis de dano muscular indireto (CK e LDH) e para comparar os dados obtidos por meio do rastreamento computacional (padrões de deslocamento e variáveis táticas) do primeiro com o segundo tempo do jogo. A correlação de Pearson foi utilizada para associar as variáveis dependentes (CK e LDH) com as variáveis independentes (padrões de deslocamento). De acordo com Hopkins (2002) adotou-se para a magnitude do coeficiente de correlação os valores: insignificante ($r < 0,1$), pequeno ($0,1 \leq r < 0,3$) moderado ($0,3 \leq r < 0,5$), grande ($0,5 \leq r < 0,7$), muito grande ($0,7 \leq r \leq 0,9$) e quase perfeito ($0,9 < r < 1,0$) e perfeito ($r = 1,0$). Foram considerados significantes os valores de $p \leq 0,05$.

4.4 Resultados

A Tabela 4.1 apresenta os resultados referentes às variáveis obtidas por meio do rastreamento computacional (padrões de deslocamento e variáveis táticas). Observa-se que no segundo tempo de jogo houve maior participação dos jogadores em atividade de alta intensidade em detrimento das de baixa e média intensidade. Ou seja, quando comparado o primeiro com o segundo tempo verificou-se uma diminuição significante da porcentagem da distância total percorrida em CBI e CMI ($p = 0,04$ e $p = 0,01$, respectivamente).

Adicionalmente, quando realizada a mesma comparação em relação às variáveis SPR e AAI encontrou-se um aumento significante ($p < 0,001$ para ambas). O mesmo foi

observado nas variáveis velocidade média e número de *sprints* ($p = 0,05$ e $p < 0,001$ respectivamente).

Paralelamente aos resultados supracitados, as variáveis táticas se comportaram de maneira similar, ocorrendo aumento significante na comparação do primeiro com o segundo tempo de jogo para a área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores ($p = 0,002$; $p = 0,001$).

Tabela 4.1. Comportamento dos padrões de deslocamento, área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores no primeiro e segundo tempo do jogo simulado.

Variáveis	1 Tempo	2 Tempo	Jogo
Parado (%)	0,08 ± 0,04	0,09 ± 0,05	0,08 ± 0,04
Andando (%)	6,42 ± 1,61	6,00 ± 1,49	6,17 ± 1,38
CBI (%)	42,49 ± 5,45	41,06 ± 5,59*	41,64 ± 5,11
CMI (%)	28,51 ± 3,39	26,84 ± 2,13*	27,98 ± 2,62
CAI (%)	15,14 ± 2,96	15,74 ± 2,99	15,67 ± 2,47
SPR (%)	7,36 ± 2,96	10,27 ± 2,76*	9,06 ± 2,40
AAI (%)	22,50 ± 4,44	26,01 ± 4,87*	24,73 ± 4,29
Distância Total (m)	3.085,70 ± 295,67	3.163,06 ± 306,56	6.248,76 ± 575,06
Velocida Média ($km.h^{-1}$)	6,18 ± 0,59	6,35 ± 0,62*	6,25 ± 0,58
Número de Sprints	37 ± 12	48 ± 15*	85 ± 25
Área de Ocupação (m^2)	585,29 ± 71,83	752,50 ± 22,71*	668,90 ± 101,02
Espalhamento (m)	136,35 ± 7,95	155,93 ± 2,39*	146,14 ± 11,65

Nota: CBI: Corrida de Baixa Intensidade; CMI: Corrida de Média Intensidade; CAI: Corrida de Alta Intensidade; SPR: *Sprinting*; AAI: Atividade de Alta Intensidade. * Diferença significativa em relação ao primeiro tempo ($p \leq 0,05$).

A Tabela 4.2 refere-se aos resultados referentes à atividade plasmática da CK e LDH pré e pós-jogo simulado, assim como a porcentagem do delta de alteração (% do Δ). Na comparação dos momentos pré e pós-jogo observa-se um aumento de 95,25 ±

46,64% e 118,80 ± 61,77% na atividade plasmática da CK e da LDH respectivamente, o que representa uma diferença significante ($p = 0,001$ e $p < 0,001$ respectivamente).

Tabela 4.2. Dinâmica de alteração da atividade plasmática da CK e da LDH nos momentos pré e pós-jogo simulado.

	CK (U/A)	LDH (U/A)
Pré-jogo	171,51 ± 69,21	158,25 ± 46,14
Pós-jogo	329,14 ± 143,46*	327,45 ± 70,21*
% do Delta da alteração (% do Δ)	95,25 ± 46,64	118,80 ± 61,77

* Diferença significativa em relação ao momento pré-jogo ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 4.3 observa-se os resultados do coeficiente de correlação de Pearson (r) para as associações entre as variáveis dos padrões de deslocamento com a porcentagem do delta de alteração (% do Δ) da CK e da LDH. Verifica-se que há uma correlação negativa grande quando associado os padrões caracterizados de baixa intensidade (andando e CBI) com a % do Δ da CK e da LDH. Apenas para a % do Δ da LDH com a variável CBI observou-se uma correlação negativa muito grande significante. Ou seja, verifica-se para os participantes deste estudo que quanto maior a porcentagem da distância total em baixa intensidade, menor a % do Δ da CK e da LDH.

Adicionalmente, verifica-se uma associação positiva grande significante ao associar a CAI com a % Δ da LDH. Ainda na Tabela 4.3, nas associações entre as variáveis SPR e AAI com a % Δ da CK encontrou-se um coeficiente de correlação positivo grande significante, enquanto que as mesmas variáveis com a % Δ da LDH observou-se uma associação positiva muito grande significante.

Finalmente, quando associado às variáveis de distância total, velocidade média e número de *sprints* com a % do Δ da CK e da LDH encontrou-se um coeficiente de correlação positivo muito grande significante.

Tabela 4.3. Matriz de correlação (r) e os respectivos valores de *p* entre a porcentagem do delta de alteração (% do Δ) da creatina quinase e da lactato desidrogenase com os padrões de deslocamentos obtidos no rastreamento computacional.

Variáveis	% do Δ da CK (r)	Valores de p	% do Δ da LDH (r)	Valores de p
Parado (%)	-0,37	0,12	-0,41	0,08
Andando (%)	-0,64*	0,004	-0,63*	0,005
CBI (%)	-0,55*	0,01	-0,81*	< 0,001
CMI (%)	0,23	0,35	0,40	0,10
CAI (%)	0,40	0,09	0,66*	0,003
SPR (%)	0,68*	0,002	0,75*	< 0,001
AAI (%)	0,62*	0,006	0,80*	< 0,001
Distância Total (m)	0,70*	0,001	0,79*	< 0,001
Velocida Média ($km.h^{-1}$)	0,70*	0,001	0,79*	< 0,001
Número de Sprints	0,83*	< 0,001	0,90*	< 0,001

Nota: CBI: Corrida de Baixa Intensidade; CMI: Corrida de Média Intensidade; CAI: Corrida de Alta Intensidade; SPR: *Sprinting*; AAI: Atividade de Alta Intensidade. * $p \leq 0,05$.

4.5 Discussão

Uma das contribuições e particularidades desse estudo foi avaliar os parâmetros supracitados em jovens no seu ambiente e horário de treinamento habitual, minimizando as interferências externas (torcida, tamanho do campo, condições ambientais, qualidade do adversário, importância do jogo na competição) que podem interferir nos resultados (GREGSON, 2010).

O direcionamento das análises para o ambiente de treino contribui para a elaboração de conclusões importantes sobre as reais manifestações das variáveis relacionadas com o desempenho físico e tático. Nesse sentido, essas informações podem

auxiliar na preparação de diretrizes e estratégias de recuperação dos atletas para a próxima sessão de treino, em busca da supercompensação.

Os resultados apresentados no presente estudo evidenciam que, para estes participantes, encontrou-se aumentos significantes na porcentagem da distância total percorrida em alta intensidade (CAI, SPR, AAI) no segundo tempo do jogo. Esses resultados contrapõem aos usualmente encontrados na literatura. Castagna *et al*. (2010) verificaram a relação entre testes de campo aeróbio com o desempenho físico em jogo em jovens futebolistas (14,4±0,1 anos). Neste estudo encontrou-se uma queda significante da distância total percorrida no segundo tempo (-3,8%) e da distância em CMI (11%). Outros estudos também reportaram queda significante para estas variáveis (CASTAGNA; D'OTTAVIO; ABR, 2003; CASTAGNA et al., 2009). Entretanto, pode-se considerar como variável explicativa para esta contraposição encontrada, possíveis diferenças na característica dos participantes (i.e. experiência, nível competitivo, ambiente da coleta – treino *versus* competição).

Outra questão que pode ser abordada para explicar a diferença desses resultados aos usualmente encontrados na literatura refere-se ao local de coleta dos dados. No presente estudo foram realizadas coletas em ambiente de treinamento, o que pode influenciar na disposição dos participantes no que consiste a intensidade do jogo. Deste modo sugere-se que os participantes tenham executado o "comportamento preservado", denominado originalmente por Castagna, D'Ottavio e Abr (2003), no primeiro tempo do jogo, fazendo com que no segundo tempo aumentasse a intensidade. Em adição, as alterações simultâneas do primeiro para o segundo tempo tanto no desempenho físico quanto no comportamento tático também indicam uma clara associação entre estes parâmetros em jovens jogadores brasileiros U-17, o que corrobora com os achados no nível profissional (i.e. série A1 do Brasil) (MOURA et al., 2013).

Em relação ao comportamento da CK e da LDH nos momentos pré e pós-jogo, foram encontrados aumentos significativos. Tendo em vista que estas enzimas se localizam no citoplasma celular, e sendo incapazes de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, o aumento de seus níveis séricos sugerem extravasamento para o meio extracelular, como consequência de alterações da membrana ou dano muscular.

Dados semelhantes aos obtidos no presente estudo foram encontrados no estudo conduzido por Magalhães *et al.* (2010). Os autores investigaram os efeitos de um jogo formal sobre variáveis sanguíneas, em jogadores adultos da segunda e terceira divisão portuguesa de futebol durante a etapa competitiva. Foram encontrados aumentos significativos nos níveis de CK plasmáticos nos momentos 30 min, 24, 48 e 72 horas após a partida.

Estudos que incluíram também a análise do comportamento da enzima LDH encontraram uma resposta similar, ou seja, aumento significante pós-jogo (MOURA et al., 2013; ISPIRLIDIS et al., 2008).

Em contraposição aos dados obtidos e também os de Magalhães *et al*. (2010), pode ser observado o estudo desenvolvido por Thorpe e Sunderland (2012). Apesar do aumento médio de 74% nos níveis de CK plasmáticos, os autores não encontraram significância estatística quando comparados os momentos pré e 30 minutos pós-partida em jogadores semiprofissionais de futebol.

Sobre os dados da associação entre porcentagem do delta de alteração da atividade enzimática da CK e LDH e padrões de deslocamentos, os principais achados da presente investigação foram às associações positivas entre as variáveis SPR, AAI, distância total, velocidade média e número de *sprints*, e negativa com CBI e andando.

O futebol consiste de uma modalidade de característica intermitente, envolvendo atividades como saltos, acelerações e desacelerações, possuindo, portanto grande componente excêntrico. Já foi demonstrado que a menor atividade muscular encontrada neste tipo de ação muscular, quando comparado à ação concêntrica, pode induzir a um maior estresse mecânico sobre as fibras musculares ativas, aumentando a incidência de microtraumas (TESCH et al., 1990; WESTING; CRESSWELL; THORSTENSSON, 1991). Logo isto poderia explicar o aumento de CK e LDH pós-jogo (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007).

Demais estudos com futebol, e mesmo com outras modalidades esportivas com exigências e duração semelhantes (i.e. futebol americano e rúgbi), obtiveram resultados semelhantes (HOFFMAN, 2002; GILL; BEAVEN; COOK, 2006; KRAEMER et al., 2009; THORPE; SUNDERLAND, 2012). Essa elevada incidência de microtraumas pode ser explicada pela alta adversidade entre os oponentes, gerando um número elevado de contatos físico durante as partidas.

Thorpe e Sunderland (2012) recentemente verificaram a associação em padrões de deslocamento durante a partida com a atividade da CK em jogadores de futebol adultos. Utilizando como metodologia de análise o equipamento GPS, os autores encontraram associações positivas entre o percentual de alteração da CK com o número de *sprints* (r = 0.86), e a distância percorrida em alta intensidade (r = 0.92). Em nosso estudo realizado com jogadores jovens, além dessas variáveis todas as demais relacionadas a esforços de intensidade elevada (i.e. SPR, AAI, velocidade média e nº de *sprints*), demonstraram associação positiva com os marcadores indiretos de lesão muscular.

4.6 Aplicações Práticas

Os resultados e discussões apresentados neste estudo são importantes para fornecer informações a treinadores sobre o processo de preparação dos jovens futebolistas em três vertentes:

1. Identificar e monitorar o desempenho físico e tático dentro da realidade de treinamento;
2. Obter informações sobre as perturbações que causam um jogo simulado no sistema muscular, associando marcadores indiretos de dano com o desempenho físico;

Faz-se importante a continuidade de estudos sobre a análise de padrões de deslocamento em jovens futebolistas em ambiente de treinamento para que possibilite maiores conhecimentos e aprofundamentos nesta temática.

4.7 Conclusões

Conclui-se neste estudo que houve aumento significante da distância total, da velocidade média, do número de *sprints*, da porcentagem da distância total em alta intensidade e das variáveis táticas no segundo tempo do jogo simulado. Em adição, verificou-se diminuição significante da porcentagem da distância total em baixa intensidade. Além disso, verificou-se no presente estudo grande associação positiva entre a porcentagem do delta de alteração da CK e da LDH e os padrões de deslocamento no jogo simulado.

Capítulo 5.

Considerações finais

O objetivo da presente dissertação foi verificar os efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo de jovens futebolistas. Ademais, objetivou-se comparar o primeiro com o segundo tempo de um jogo simulado de futebol no que se refere aos padrões de deslocamento e variáveis táticas e; identificar possíveis associações entre os marcadores indiretos de dano muscular (CK; LDH) com os padrões de deslocamento em um jogo simulado.

5.1 Comportamento das capacidades motoras durante a periodização proposta – Capítulo 2

Foi verificado nos jovens futebolistas estudados, de maneira geral, aumento significante quando comparado os momentos T0 (pré-treinamento) e T3 (pós-treinamento) em todos os índices obtidos por meio dos testes motores: T-40; RAST; salto vertical e salto horizontal; *Shuttle Run Test*.

De maneira específica, a velocidade de deslocamento cíclico-acíclico (T-40), juntamente com a potência dos membros inferiores (i.e. salto vertical e horizontal) foram apresentar diferenças significantes após 14 semanas de treinamento (T0 – pré-treinamento x T2 – pós etapa competitiva I). Mantendo uma crescente adaptação positiva dos seus índices até o final da periodização. Ou seja, quando comparado o momento T2 (pós- etapa competitiva I) com T3 (pós-etapa competitiva II – pós-treinamento) também encontrou-se diferença significante.

Em relação à potência anaeróbia (RAST) observou-se uma adaptação positiva na etapa preparatória. O aumento significante das variáveis potência média, potência pico, potência mínima, tanto absolutas quanto relativas, foi obtido na etapa preparatória. Fato evidenciado, pois na comparação dos momentos de avaliação durante a periodização

(T1 x T2; T1 x T3; T2 x T3) não encontrou-se alterações significantes. Mas vale ressaltar que os índices obtidos na etapa preparatória se mantiveram até o final da periodização.

Explica-se os resultados supracitados pelo conteúdo do treinamento aplicado. Na etapa preparatória enfatizou-se, dentre o treinamento das capacidades motoras, a resistência de força. Já nas etapas competitivas, priorizou-se a força rápida.

Quando analisado $VO_{2máx}$ e a $V_{máx}$ (*Shuttle Run Test*) encontrou-se o mesmo comportamento das variáveis obtidas no RAST, de modo a também manter os valores obtidos na etapa preparatória até o final da periodização. Pode-se dizer que este comportamento ocorreu devido à valorização da capacidade técnica-tática associada ao treinamento da potência aeróbia na etapa preparatória, pois nas etapas competitivas I e II não foram estimuladas a capacidade potência aeróbia.

No que se refere ao desempenho nas partidas, aponta-se um aproveitamento de 83,33 % dos pontos disputados. Apesar desse método apresentar limitações científicas para sua utilização, representa alta validade ecológica, assim como os testes motores supracitados. A característica do Estudo 1 (Capítulo 2) foi justamente preservar essa validade, proporcionando informações para a ciência prática, auxiliando diretamente profissionais que atuam com ensino e treinamento do futebol.

5.2 Influência da periodização proposta nos indicadores indiretos de dano muscular e no desempenho em campo – Capítulo 3

O comportamento da CK e da LDH foram similares, ocorrendo reduções significantes durante a periodização. Vale apontar que ao reduzir a atividade desses indicadores indiretos de dano muscular, pode-se dizer que houve uma adaptação muscular positiva ao treinamento, pois no início da temporada (etapa preparatória), os

estímulos pareciam não serem habituais e com o passar da periodização (etapas competitivas I e II) esses estímulos se tornaram mais comuns, se tornando um processo menos estressor ao organismo, de modo a atribuir um efeito da carga repetida (i.e. redução do dano muscular com a progressão do treinamento).

Quando analisado o desempenho em campo, divide-o em padrões de deslocamento (i.e. desempenho físico em jogo) e variáveis táticas. Apesar da periodização proposta ter como característica principal a ênfase no volume de treinamento da capacidade técnica-tática sobre as demais (i.e. potência aeróbia, coordenação/flexibilidade, força, velocidade) em todas as etapas de preparação, encontrou-se um aumento significante dos valores da porcentagem da distância total percorrida em atividades de alta intensidade (AAI) e da velocidade máxima obtidos no jogo (1º + 2º tempo) quando comparado os momentos T0 e T3. Tais variáveis estão associadas à maior intensidade de jogo e, segundo a literatura já discutida no Capítulo 2, a atividade de alta intensidade realizada por jogadores é a melhor variável para definir o desempenho físico durante as partidas. Portanto, conclui-se que a periodização proposta na presente dissertação oportunizou melhoras no desemepnho físico em jogo para os futebolistas estudados.

Ademais, verificou-se aumento significante da área de ocupação da equipe e espalhamento dos jogadores quando comparado os momentos T0 e T3. Pode-se atribuir esta elevação a um maior espaço efetivo de jogo, sugerindo uma maior capacidade de manutenção da posse de bola, caracterizando um melhor desempenho tático.

É importante destacar que a metodologia utilizada para análise do desempenho em campo no Estudo 2 (Capítulo 3) é considerada uma ferramenta válida, robusta e de elevada confiabilidade. Apenas como dados informativos, para obter os valores dos padrões de deslocamentos e variáveis táticas nos quatro momentos de avaliação (T0, T1,

T2, T3) são necessários o rastreamento computacional de aproximadamente 4 milhões e 300 mil quadros.

5.3 Associações entre os padrões de deslocamento e indicadores indiretos de dano muscular – Capítulo 4

A análise da associação entre os padrões de deslocamento e dos indicadores indiretos de dano muscular foram realizadas no jogo coletado no último momento de avaliação (T3 – pós-treinamento). Portanto, considera-se que os jogadores estudados no Estudo 3 (Capítulo 4) estavam adaptados ao treinamento, devido a participação dos mesmos na periodização proposta.

Destaca-se nesse Estudo, que os jogadores percorreram maior porcentagem da distância total em AAI no segundo tempo do jogo simulado, em detrimento da queda da porcentagem em corridas de baixa e média intensidade. Ademais, quando verificada as variáveis porcentagem da distância total percorrida em *sprinting* (SPR) e corrida de alta intensidade (CAI) também verificou-se aumento significante no jogo simulado quando comparado com o 1º tempo. Para as variáveis táticas (área de ocupação; espalhamento), também foi observado aumento significante no 2º tempo.

O comportamento da CK e da LDH foi obtido comparando os valores coletados pré com pós-jogo simulado. Aponta-se um aumento significante da porcentagem do delta de alteração (% Δ) de ambas as enzimas (95,25 % e 118,80 % respectivamente).

Quando associado a % Δ de ambas as enzimas com os padrões de deslocamento, verificou-se uma correlação positiva grande entre a CAI e a % Δ da LDH; SPR e CAI com a % Δ da CK; muito grande entre SPR e CAI com a % Δ da LDH; muito grande entre a distância total percorrida, velocidade média e o número de *sprints* com a % Δ da CK e da LDH. Uma das contribuições e particularidades desse estudo foi avaliar os

parâmetros supracitados em jovens no seu ambiente e horário de treinamento habitual. Isso possibilita identificar e monitorar o desempenho físico e tático dentro da realidade de treinamento e obter informações sobre as perturbações que causam um jogo simulado no sistema muscular, refletindo sobre a necessidade de recuperação após uma atividade usual no treinamento do futebol (i.e. jogo formal).

Referências

ABT, G.; LOVELL, R. The use of individualized speed and intensity thresholds for determining the distance run at high-intensity in professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n.9, p. 893-898, 2009.

ALVES, A. L.; GARCIA, E. Sl.; MORANDI, R. F.; CLAUDINO, J. G.; PIMENTA, E. M.; SOARES, D. D. Individual analysis of creatina kinase concentration in Brazilian elite soccer players. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.21, n.2, p.112-116, 2015.

AQUINO, R. L. Q. T.; MARQUES, M. A.; SANTIAGO, P. R. P.; LIZANA, C. J. R.; MARQUES, R. F. R. Sistematização de ensino do futebol para crianças de 10 e 11 anos: comportamento da qualidade de realização dos princípios táticos. **Revista Mineira de Educação Física**, Edição Especial, n.9, p. 240-245, 2013.

AQUINO, R. L. Q. T. **Sistematização de ensino do futebol: desenvolvimento da aprendizagem tática a partir da utilização de jogos pré-desportivos**. 2014. 77p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso). Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2014.

AQUINO, R. L. Q. T.; MARQUES, R. F. R.; GONÇALVES, L. G.; VIEIRA, L. H. P.; BEDO, B. L. S.; MORAES, C.; MENEZES, R. P.; SANTIAGO, P. R. P.; PUGGINA, E. F. Proposta de sistematização de ensino do futebol baseada em jogos: desenvolvimento do conhecimento tático em jogadores de futebol com 10 e 11 anos de idade. **Motricidade**, v.11, n.2, p.115-128, 2015.

ARRUDA, M., GOULART, L.F., OLIVEIRA P.R., PUGGINA, E.F., TOLEDO, N. Futebol: uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Revista Treinamento Desportivo**, vol.4, n.1, p.23-28, 1999.

ASCENSAO, 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. **Clinical Biochemistry**, v.41, p.841-851, 2008.

BANGSBO, J. Energy demands in competitive soocer. **Journal of Sports and Science**, v.12, p. 5-12, 1994.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demand of trainning and match-play in the elite footbal player. **Journal of Sports Sciences**, v.24, p.665-74, 2006.

BANGSBO, J.; NØRREGAARD, L; THORSSØ, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports and Science**, v.16, n.2, p.110-116, 1991.

BARBANTI, V. J. **Treinamento esportivo:** as capacidades motoras dos esportistas. 1ª ed. Barueri, SP: Manole, 2010. 246p.

BARROS, R. M. L.; MENEZES, R. P.; RUSSOMANNO, T. G.; MISUTA, M. S.; BRANDÃO, B. C.; FIGUEROA, P. J.; LEITE, N. J.; GOLDENSTEIN, S. K. Measuring handball players trajectories using an automatically trained boosting algorithm. **Computer methods in biomechanics and biomedical engineering**, v.14, n.1, p.53-63, 2011.

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. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 2, p.233-242, 2007.

BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. Lisboa: Dinalivros, 1994.

BLOOMFILD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGUE, P. Physical demands of diferente positions in FA Premier League Soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.6, p. 63-70, 2007.

BOMPA, T. O. **Periodização:** teoria e metodologia do treinamento. 4ed. São Paulo, SP: Phorte, 2012. 440p.

BORIN, J. P.; GOMES, A. C.; LEITE, G. D. S. Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. **Revista da educação física**, v.18, n.1, p.97-105, 2007.

BOSCO, C.; BELLI, A.; ASTRUA, M.; TIHANYI, J.; POZZO, R.; KELLIS, S.; TSARPELA, O.; FOTI, C.; MANNO, R.; TRANQUILLI, C. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.70, n.5, p.379-386, 1995.

BRADLEY, P. S.; DI MASCIO, M.; PEART, D.; OLSEN, P.; SHELDON, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.9, p.2343-2351, 2010.

BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v.81-82, n.1, p.209-30, 2007.

BRAZ, T. V.; SPIGOLON, L. M. P.; BORIN, J. P. Caraterização dos meios e métodos de influência prática no treinamento em futebolistas profissionais. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.34, n.2, p. 495-511, 2012.

BRENTANO, M. A.; KRUEL, L. F. M. A review on strength exercise-induced muscle damage: applications, adaptation mechanisms and limitations. **Journal of Sport Medicine and Physical Fitness**, v.51, n.1, p.1-10, 2011.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SIMPSON, B.M.; BOURDON, P.C. Match running performance and fitness in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v.31, n.11, p.818-825, 2010.

CARLING, C.; BLOMFIELD, J.; NELSEN, L.; REILLY, T. The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. **Sports Medicine**, v.38, n.10, p.839-862, 2008.

CARLING, C.; DUPONT, G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play?. **Journal of Sport Science**, v.29, n.1, p.63-71, 2011.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO S.; ABT, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.4, p.775-780, 2003.

CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F.; CECCHINI, E.; RAMPININI, E.; ALVAREZ, J. C. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.7, p.1954-1959, 2009.

CASTAGNA, C.; MANZI, V.; IMPELLIZZERI, F.; WESTON, M.; ALVAREZ, J. C. B. Relationship between endurance field-tests and match performance in young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.12, p.3227-3233, 2010.

CHELLY, M. S.; FATHLOUN, M.; CHERIF, N.; BEN AMAR, M.; TABKA, Z.; VAN PRAAGH, E. Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, p. 2241-2249, 2009.

CLEMENTE, F. M.; ROCHA, R. F. Teaching and soccer training: an approuch throught a tactical perspective. **Journal of Physical Education and Sport**, v.13, n.1, p.14-8, 2013.

COELHO, D. B.; DE MATOS RODRIGUES, V.; CONDESSA, L. A.; MORTIMER, L. D. Á. C. F.; SOARES, D. D.; SILAMI-GARCIA, E. (2008). Intensidade de sessões de treinamento e jogos oficiais de futebol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.22, n.3, p.211-218, 2008.

DI SALVO, V.; BARON, R.; TSCHAN, H.; CALDERON MONTEIRO, F. J.; BACHL, N.; PIGOZZI, F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports and Medicine**, v.28, n.3, p.222-7, 2007.

DRISS, T.; VANDEWALLE, H.; MONOD, H. Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players. Correlation with the vertical jump test. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.38, n.4, p.286-293, 1998.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v.30, p. 625-631, 2012.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v.30, n.7, p.1164-1168, 1998.

FRENCKEN, W.; LEMMINK, K.; DELLEMAN, N.; VISSCHER, C. Oscillations of centroid position and surface area of soccer teams in small-sided games. **European Journal of Sport Science**, v.11, n.4, p.215-223, 2011.

GAMBLE, P. Periodization of training for team sports athletes. **Strength and Conditioning Journal**, v. 28, n.5, p. 56-71, 2006.

GARCIA, J. D.; ROMÁN, I. R.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; DELLAL, A. Quantification and analysis of offensive situations in different formats of sided games in soccer. **Journal of Human Kinetcs**, v.40, p.193-201, 2014.

GARGANTA, J. **Modelação tática do jogo de futebol:** estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento. 1997. Tese (Doutorado) – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, 1997.

GARGANTA, J. Para uma teoria dos jogos desportivos colectivos. In: GRAÇA, A.; OLIVEIRA, J. (Org.) **O ensino dos jogos desportivos**. 3. Ed. Porto: Universidade do Porto, 1998.

GARGANTA, J. A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.1, n.1, p.57-64, 2001.

GARGANTA, J.; GUILHERME, J.; BARREIRA, D.; BRITO, J.; REBELO, A. Fundamentos e práticas para o ensino e treino do futebol. In: TAVARES, F. **Jogos Desportivos Coletivos:** ensinar a jogar. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, p. 199-263, 2013.

GILL, N. D; BEAVEN, C. M.; COOK, C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. **British Journal of Sports Medicine**, v.40, p.260-263, 2006.

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

GONZAGA ADOS, S.; ALBUQUERQUE, M. R.; MALLOY-DINIZ, L. F.; GRECO, P. J.; TEOLDO DA COSTA, I. Affective decision-making and tactical behavior of under-15 soccer players. **Plos one**, v.9, n.6, 2014.

GRAÇA, A.; MESQUITA, I. A investigação sobre os modelos de ensino dos jogos desportivos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v.7, n.3, p.401-421, 2007.

GRAY, S.; SPROULE, J. Developing pupils' performance in team invasion games. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v.16, n.1, p. 15-32, 2011.

GRECO, P. J.; BENDA, R. N. **Iniciação esportiva universal**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 232p., v. 1, 1998.

GREGSON, W.; DRUST, B.; ATKINSON, G.; SALVO, V.D. Match-to-Match Variability of High-Speed Activities in Premier League Soccer. **International Journal of Sports and Medicine**, v.31, n.4, p.237-242, 2010.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HÄKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.1, p.42-52, 2003.

HEISTERBERG, M. F.; FAHRENKRUG, J.; KRUSTRUP, P.; STORSKOV, A.; KJAER, M.; ANDERSEN, J. L. Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.5, p.1260–1271, 2013.

HENNESSY, L.; KILTY, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n,3, p.326-331, 2001.

HOFF, J.; WISLOFF, U.; ENGEN, L. C.; KEMI, O. J.; HELGERUD, J. Soccer specific aerobic endurance training. **British Journal of Sports Medicine**, v.36, n.3, p.218-221, 2002.

HOFFMAN, J. R.; MARESH, C. M.; NEWTON, R. U.; RUBIN, M. R.; FRENCH, D. N.; VOLEK, J. S.; SUTHERLAND, J.; ROBERTSON, M.; GOMEZ, A. L.; RATAMESS, N. A.; KANG, J.; KRAEMER, W.J. Performance, biochemical, and endocrine changes during a competitive football game. **Medicine and Science in Sports and Exercice**, v.34, p.1845-1853, 2002.

HOPKINS, W. G. **A Scale of Magnitudes for Effect Statistics**. http://www.sportsci.org/resource/stats/ (Acesso em abril de 2015). 2002.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, n.6, p.1042-7, 2004.

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. **International Journal of Sports Medicine**, v.27, n.6, p.483-492, 2006.

ISPIRLIDIS, 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. **Clinical Journal of Sports Medicine**, v.18, n.5, p.423-31, 2008.

KRAEMER, W.J.; SPIERING, B. A.; VOLEK, J. S.; MARTIN, G. J.; HOWARD, R. L.; RATAMESS, N. A.; HATFIELD, D.; VINGREN, J.; HO, J. Y.; FRAGALA, M. S.; THOMAS, G. A.; FRENCH, D. N.; ANDERSON, J. M.; HAKKINEN, K.; MARESH, C. M. Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.1, p.2-10, 2009.

KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sport Sciences**, v.19, n.11, p. 697-705, 2001.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; ELLINGSGAARD, H.; BANGSBO, J. Physical demands during na elite female soccer game: importance of training status. **Medicine Science in Sports and Exercise** , v.37, n.7, p.1242-1248, 2005.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; NYBO, L.; JENSEN, J. M.; NIELSEN, J. J.; BANGSBO, J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.9, p.1666-1673, 2006.

KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P.; VAN KRANENBURG, G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, n.4, p.197-201, 1985.

LA ROSA, C. A. F. **Treinamento Esportivo:** carga, estrutura e planejamento. 1ª Ed., São Paulo: Phorte, 2001.

LAZARIM, F.; 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. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, n.1, p.85-90, 2009.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.49, n.1, p.1-12, 1982.

LEONARDO, L.; SCAGLIA, J. A.; REVERDITO, R. S. O ensino dos esportes coletivos: metodologia pautada na família dos jogos. **Motriz**, v.5, n.2, p. 236-246, 2009.

LOPEZ-SEGOVIA, M.; MARQUES, M. C.; VAN DEN TILLAAR, R.; GONZALEZ-BADILLO, J. J. Relationships between vertical jump and full squat power outputs with sprint times in u21 soccer players. **Journal of Human Kinetics**, v.30, p.135-144, 2011.

LOW, D.; TAYLOR, S.; WILLIAMS, M. A quatitative analysis of successful and unsuccessful team. **Insigh**, v.5, n.4, p.32-34, 2002.

MACHADO, D.; OIKAWA, S.; BARBANTI, V. The multicomponent anthropometric model for assessing body composition in a male pediatric population: a simultaneous prediction of fat mass, bone mineral content, and lean soft tissue. **Journal of Obesity**, 2013.

MACLEOD, H., J. MORRIS, A. NEVILL, and C. SUNDERLAND. The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. **Journal of Sports Science**, v.27, n.2, p.121-8, 2009.

MAGALHÃES, J.; REBELO, A.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. R.; MARQUES, F.; ASCENSÃO, A. Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. **European journal of applied physiology**, v.108, n.1, p.39-48, 2010.

MATVÉIEV, L. P. **Fundamentos do treino desportivo**. Lisboa, Livros Horizontes, 1986.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. 1ª Ed., São Paulo: Manole, p.219-226, 2000.

MCHUGH, M. P. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.13, n.2, p.88-97, 2003.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BUCHHEIT, M.; SIMPSON, B.; PELTOLA, E.; BOURDON, P. Does on-field sprinting performance in young soccer players depend on how fast they can run or how fast they do run?. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.9, 25:2634-2638, 2011.

MEISTER, S.; FAUDE, O.; AMMANN, T.; SCHNITTKER, R.; MEYER, T.. Indicators for high physical strain and overload in elite football players**. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.23, n.2, p.156–163, 2011.

MEYLAN, C.; MALATESTA, D. Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v.23, n.9, p.2605-2613, 2009.

MIRWALD, R. L.; BAXTER-JONES, A.; BAILEY, D. A.; BEUNEN, G. P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.4, p.689-694, 2002.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standart soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports and Science**, v.21, n.7, p.519-528, 2003.

MOREIRA, A. **Basquetebol: sistema de treinamento em bloco-organização e controle**. 2002. 250p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MOREIRA, A. **A eficácia e a heterocronia das respostas de adaptação de basquetebolistas submetidos a diferentes modelos de estruturação da carga de treinamento e competição.** 2006. 178p. Tese (doutorado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

MOREIRA, A.; OKANO, A. H., SOUZA, M., OLIVEIRA, P. R., GOMES, A. C. Sistema de cargas seletivas no basquetebol durante um mesociclo de preparação: implicações sobre a velocidade e as diferentes manifestações de força. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento,** Brasília, v.13, n.3, p, 7-16, Jul/Set. 2005.

MOREIRA, A.; OLIVEIRA, P. R.; RONQUE, E. R. V.; OKANO, A. H.; SOUZA, M. Análise de diferentes modelos de estruturação da carga de treinamento e competição no desempenho de basquetebolistas no Yo-Yo intermittent endurance test. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 165-183, Jan., 2008.

MOREIRA, A.; SOUZA, M.; OLIVEIRA, P. R. A velocidade de deslocamento no basquetebol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.24, n.2, p. 201-215, Jan., 2003.

MOURA, F. A.; MARTINS, L. E. B.; ANIDO, R. O.; BARROS, R. M. L.; CUNHA, S. A. Quantitative analysis of Brazilian football players' organization on the pitch. **Sports Biomechanics**, v.11, n.1, p.85-96, 2012.

MOURA, F. A.; MARTINS, L. E. B.; ANIDO, R. O.; RUFFINO, P. R. C.; BARROS, R. M. L.; CUNHA, S. A. A spectral analysis of team dynamics and tactics in Brazilian football. **Journal of Sports Sciences**, v.31 n.14, p.1568-1577, 2013.

NOSAKA, K.; SAKAMOTO, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. The repeated bout effect of reducedload eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. **European Journal of Applied Physiology**, v.85, n.1, p.34-40, 2001.

NOSAKA, K; NEWTON, M.; SACCO, P.; CHAPMAN, D.; LAVENDER, A. Partial protection against muscle damage by eccentric actions at short muscle lengths. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.37, n.5, p.746-753, 2005.

NÚÑEZ, V. M.; DA SILVA-GRIGOLETTO, M. E.; CASTILLO, E. F.; POBLADOR, M. S.; LANCHO, J. L. Effects of training exercises for the development of strength and endurance in soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v.22, n.2, p.518-524, 2008.

OWEN, A. L.; WONG DEL, P.; PAUL, D.; DELLAL, A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v.26, n.10, p.2748-2754, 2012.

PINHO, S. T.; ALVES, D. M.; GRECO, P. J.; SCHILD, J. F. G. Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares. **Motriz**, Rio Claro, v.16, n.3, p.580-590, 2010.

PUTLUR, P.; FOSTER, C.; MISKOWSKI, J. A.; KANE, M. K.; BURTON, S. E.; SCHEETT, T. P.; MCGUIGAN, M. R. Alteration of immune function in women collegiate soccer players and college students. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.3, n.4, p.234-243, 2004.

RAMPININI, E.; BISHOP, D.; MARCORA, S. M.; FERRARI BRAVO, D.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F. M. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports and Medicine**, v.28, n.3, p.228-35, 2007.

REBELO, A.; BRITO, J.; SEABRA, A.; OLIVEIRA, J.; KRUSTRUP, P. Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. **European Journal of Sport Science**, v.14, n.1, p.148-156, 2014.

REILLY, T.; EKBLOM, B. The use of recovery methods post-exercise. **Journal of Sports Science**, v.23, p.619-627, 2005.

SACHER, R. A.; McPHERSON, R. A. **Widmann:** Interpretação clínica dos exames laboratoriais. 11ª Ed., São Paulo: Manole, p. 533-561, 2002.

SARGENTIM, S. **Treinamento de força no futebol**. 1ª ed. São Paulo: Phorte, 2010. 120p.

SAYLE, H. **The stress of life**. 2ª ed. New York: Schaum, 1978, 515p.

SEGOVIA, L. M.; ANDRES, P. J. M; BADILLO, G. J. J. Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, p. 2705-2714, 2010.

SILVA, B.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I.Comparing tactical behaviour of soccer players in 3 vs. 3 and 6 vs. 6 small-sided games. **Journal of Human Kinetcs**, v.41, p.191-202, 2014.

SMIRNIOTOU, A.; KATSIKAS, C.; PARADISIS, G.; ARGEITAKI, P.; ZACHAROGIANNIS, E.; TZIORTZIS, S. Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.48, n.4, p.447-454, 2008.

SOUZA, E. N. **Alterações das capacidades físicas de jovens futebolistas durante o macrociclo de treinamento:** estudo a partir da periodização de cargas seletivas. 2006, 110p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, 2006.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.35, n.6, p-501-536, 2005.

SUAREZ-ARRONES, L.; TORRENO, N.; REQUENA, B.; SAEZ DE VILLARREAL, E.; CASAMICHANA, D.; BARBERO-ALVAREZ, J. C.; MUNGUIA-IZQUIERDO, D. Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 2014.

SVENSSON, M.; DRUST, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.23, n.6, p. 601-18, 2005.

TESCH, P. A.; DUDLEY, G. A.; DUVOISIN, M. R.; HATHER, B. M.; HARRIS, R. T. Force and EMG signal patterns during repeated bouts of concentric or eccentric muscle actions. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 138, n. 3, p.263-271, 1990.

THIENGO, C. R.; TALAMONI, G. A.; SILVA, R. N. B. D.; MORCELI, H. D. S.; PORFÍRIO, J. C.; SANTOS, J. W.; DRIGO, A. J. Effect of the periodization model with selective loads on motor abilities during a preparatory mesocycle in futsal players. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.35, n.4, p.1035-1050, 2013.

THORPE, R.; COROLINEM S. Muscle damage, endocrine, and immune marker response to a soccer match. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.10, p.2783-90, 2012.

TIDUS, P. M. **Skeletal muscle damage and repair. 1ed.** United Kingdom: Human Kinetics, 2008. 337p.

TOURINHO FILHO, H. **Treinamento esportivo:** interfaces com a fisiologia do esporte. 1ª ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007, 223p.

VERKHOSHANSKI, Y. V. **Entrenamiento Deportivo: planificación y programacion**. Barcelona, Martinez Roca, 1990.

WALDÉN, M.; HAGGLUND, M.; EKSTRAND, J. UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001–2002 season. **British Journal of Sports Medicine**, v.39, p. 542-546, 2005.

WESTING, S.; CRESSWELL, A.; THORSTENSSON, A. Muscle activation during maximal voluntary eccentric and concentric knee extension. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 62, n. 2, p.104-108, 1991.

YOUNG, W.; MCLEAN, B.; ARDAGNA, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.35, n.1, p.13-19, 1995.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Medicine Science in Sports and Exercice**, v.36, n.5, p.116-128, 2004.

ZAKHAROV, A. A.; GOMES, A. C. **Ciência do treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: Palestra Sport, 1992.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(Responsável pelo participante)

Resolução nº 466/12 – Conselho Nacional de Saúde

O atleta sob responsabilidade do Sr. (a) foi selecionado e está sendo convidado para participar da pesquisa **intitulada** "*Efeitos do modelo de periodização com cargas seletivas sobre as capacidades motoras e o desempenho em campo: aplicação no futebol",* que tem como **objetivo** verificar e descrever os efeitos de um modelo de treinamento físico, denominado cargas seletivas, sobre as variáveis físicas (força, velocidade, resistência) e o rendimento em campo de jogadores de futebol da categoria sub-17. A realização desta pesquisa pode oferecer a treinadores de futebol informações importantes com bases científicas sobre o processo de elaboração, aplicação e avaliação de treinamentos no futebol, contribuindo para a ampliação do conhecimento nesta área, tornando-se também referência para outras pesquisas, desta forma **justificando** a sua realização.

A pesquisa tem como **método** a aplicação de um período de treinamento do futebol com duração de 22 semanas. Este treinamento será avaliado a partir de variáveis físicas (força, velocidade e resistência), variáveis sanguíneas (enzimas – CK, LDH, ALS; hormônios – GH, IGF-1, IGFBP-1, IGFBP-2, IGFBP-3) e pelo rendimento em campo dos jogadores (porcentagem de passe certo e errado; porcentagem de chute certo e errado e porcentagem de recuperação da posse de bola). A avaliação das variáveis físicas se dará por testes específicos amplamente difundidos e realizados na literatura científica. As variáveis sanguíneas serão obtidas por meio de coleta de sangue (realizada por enfermeiros especializados nesta atividade) dos participantes e posteriores análises das enzimas e hormônios em laboratório pelo pesquisador e colaboradores. Já para verificação do rendimento em campo, os jogos oficiais do Campeonato Paulista de 2014 serão filmados para posterior registro e análise das porcentagens das ações de jogo já mencionadas acima.

As filmagens, os resultados dos testes físicos e os resultados da coleta de sangue do seu filho ou dependente serão tratadas de forma **anônima** e **confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o nome do participante em qualquer fase da pesquisa.

Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o nome será substituído de forma aleatória. Os **dados coletados** serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

A participação do seu filho é **voluntária**, isto é, a qualquer momento o Sr. (a) ou seu filho/dependente podem **recusar-se** a participar dos treinos ou dos testes e **retirar seu consentimento**. A recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação, ou do seu filho/dependente, com o pesquisador e com a instituição que forneceu o local para realização da pesquisa.

A **participação** do seu filho nesta pesquisa consistirá em frequentar os treinos de futebol, os testes oferecidos pelo pesquisador e participar de todos os jogos oficiais do Campeonato Paulista de 2014. Os resultados dos testes serão guardados por cinco (05) anos e destruído após esse período, de forma que o Sr (a) e o participante poderão a qualquer momento ter acesso aos resultados do participante.

O Sr. (a) e seu filho ou dependente não terão nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras** no decorrer da pesquisa. Entretanto, caso o Sr (a) ou seu filho/dependente tenha qualquer despesa em decorrência dos procedimentos desta pesquisa, os pesquisadores os reembolsarão. Além disso, caso o seu filho ou dependente tenha qualquer dano decorrente da pesquisa, o Sr. (a) e o participante tem o direito a indenização conforme as leis vigentes no país.

A participação de seu filho ou dependente nesta pesquisa não aumenta o **risco** de lesões em relação a outros processos de treinamento e coleta de dados no futebol. Portanto, as probabilidades de lesões referentes a fraturas, desgastes físicos em decorrência do treinamento, distensões musculares, rompimento parcial ou total dos ligamentos não serão aumentadas durante a participação do seu filho ou dependente nesta pesquisa. Durante a coleta de sangue há o **desconforto** da picada da agulha e em alguns casos a formação de hematoma no local da coleta.

Para evitar e/ou reduzir os riscos e desconfortos que possam causar danos, todos os processos de coleta de dados (avaliações físicas, coleta de sangue e filmagens) serão realizados por profissionais especializados e habituados a realizar estes procedimentos. Além desta cautela, os locais de coleta serão preparados cuidadosamente no que diz respeito à limpeza, organização e verificação de possíveis implementos ou irregularidades que possam causar qualquer dano. No que diz respeito às providências, caso ocorra qualquer dano, os pesquisadores e colaboradores das coletas de dados de

prontidão farão o que for necessário para garantir a segurança e bem-estar do participante, como por exemplo, solicitar apoio de uma equipe médica.

O **benefício** relacionado à participação do seu filho ou dependente será a oportunidade de aprender e aprimorar sua capacidade de jogo de futebol, seu condicionamento físico, como por exemplo, melhora no sistema cardiovascular e respiratório, além de outros benefícios provenientes da prática esportiva no que se refere à socialização e cooperação entre os participantes. No que diz respeito às coletas de sangue, esperamos que esta pesquisa tragam informações importantes sobre como o organismo do atleta esta reagindo aos estímulos oferecidos pelo treinamento que está realizando, pois o entendimento da função dos hormônios e enzimas e suas respectivas funções no músculo durante a prática do futebol será fundamental para uma compreensão mais profunda sobre as adaptação do organismo frente a este esporte.

O Sr. (a) e o participante receberão uma via deste Termo, assinado e rubricado em todas as páginas pelo Sr. (a) e pelos pesquisadores responsáveis, onde consta o e-mail/telefone dos pesquisadores responsáveis e o contato da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas, podendo solucionar e esclarecer as suas dúvidas sobre o projeto e da participação do seu filho ou dependente, antes e durante a realização da pesquisa. Desde já agradecemos!

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina e Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino.

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Avenida Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP.

e-mail: enrico@usp.br / telefone: (16) 3602-0342 – Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

e-mail: aquino.rlq@gmail.com / telefone: (16) 99431-5151 – Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino

Contato Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo: (16) 3602-3289 **e Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas:** (16) 3602-2228

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e estou de acordo em deixar meu filho participar do estudo proposto, sabendo que dele eu e/ou meu filho poderemos desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Nome do Responsável pelo Participante: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Apêndice 2 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Participante)

Resolução nº 466/12 – Conselho Nacional de Saúde

O Sr. foi selecionado e está sendo convidado para participar da pesquisa **intitulada** *"Efeitos do modelo de periodização com cargas seletivas sobre as capacidades motoras e o desempenho em campo: aplicação no futebol",* que tem como **objetivo** verificar e descrever os efeitos de um modelo de treinamento físico, denominado cargas seletivas, sobre as variáveis físicas (força, velocidade, resistência) e o rendimento em campo de jogadores de futebol da categoria sub-17. A realização desta pesquisa pode oferecer a treinadores de futebol informações importantes com bases científicas sobre o processo de elaboração, aplicação e avaliação de treinamentos no futebol, contribuindo para a ampliação do conhecimento nesta área, tornando-se também referência para outras pesquisas, desta forma **justificando** a sua realização.

A pesquisa tem como **método** a aplicação de um período de treinamento do futebol com duração de 22 semanas. Este treinamento será avaliado a partir de variáveis físicas (força, velocidade e resistência), variáveis sanguíneas (enzimas – CK, LDH, ALS; hormônios – GH, IGF-1, IGFBP-1, IGFBP-2, IGFBP-3) e pelo rendimento em campo dos jogadores (porcentagem de passe certo e errado; porcentagem de chute certo e errado e porcentagem de recuperação da posse de bola). A avaliação das variáveis físicas se dará por testes específicos amplamente difundidos e realizados na literatura científica. As variáveis sanguíneas serão obtidas por meio de coleta de sangue (realizada por enfermeiros especializados nesta atividade) dos participantes e posteriores análises das enzimas e hormônios em laboratório pelo pesquisador e colaboradores. Já para verificação do rendimento em campo, os jogos oficiais do Campeonato Paulista de 2014 serão filmados para posterior registro e análise das porcentagens das ações de jogo já mencionadas acima.

As suas filmagens, os resultados dos testes físicos e os resultados da coleta de sangue serão tratadas de forma **anônima** e **confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase da pesquisa. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o seu

nome será substituído de forma aleatória. Os **dados coletados** serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

A sua é **voluntária**, isto é, a qualquer momento o Sr. pode **recusar-se** a participar dos treinos ou dos testes e **retirar seu assentimento**. A recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação, com o pesquisador e com a instituição que forneceu o local para realização da pesquisa.

A sua **participação** nesta pesquisa consistirá em frequentar os treinos de futebol, os testes oferecidos pelo pesquisador e participar de todos os jogos oficiais do Campeonato Paulista de 2014. Os resultados dos testes serão guardados por cinco (05) anos e destruído após esse período, de forma que o Sr. poderá a qualquer momento ter acesso aos seus resultados.

O Sr. não terá nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras** no decorrer da pesquisa. Entretanto, caso o Sr. tenha qualquer despesa em decorrência dos procedimentos desta pesquisa, os pesquisadores os reembolsarão. Além disso, caso o Sr. tenha qualquer dano decorrente da pesquisa, terá o direito à indenização conforme as leis vigentes no país.

A sua participação nesta pesquisa não aumenta o **risco** de lesões em relação a outros processos de treinamento e coleta de dados no futebol. Portanto, as probabilidades de lesões referentes a fraturas, desgastes físicos em decorrência do treinamento, distensões musculares, rompimento parcial ou total dos ligamentos não serão aumentadas durante a sua participação nesta pesquisa. Durante a coleta de sangue há o **desconforto** da picada da agulha e em alguns casos a formação de hematoma no local da coleta.

Para evitar e/ou reduzir os riscos e desconfortos que possam causar danos, todos os processos de coleta de dados (avaliações físicas, coleta de sangue e filmagens) serão realizados por profissionais especializados e habituados a realizar estes procedimentos. Além desta cautela, os locais de coleta serão preparados cuidadosamente no que diz respeito à limpeza, organização e verificação de possíveis implementos ou irregularidades que possam causar qualquer dano. No que diz respeito às providências, caso ocorra qualquer dano, os pesquisadores e colaboradores das coletas de dados de prontidão farão o que for necessário para garantir a segurança e bem-estar do participante, como por exemplo, solicitar apoio de uma equipe médica.

O **benefício** relacionado à sua participação será a oportunidade de aprender e aprimorar sua capacidade de jogo de futebol, seu condicionamento físico, como por exemplo, melhora no sistema cardiovascular e respiratório, além de outros benefícios provenientes da prática esportiva no que se refere à socialização e cooperação entre os participantes. No que diz respeito às coletas de sangue, esperamos que esta pesquisa tragam informações importantes sobre como o organismo do atleta esta reagindo aos estímulos oferecidos pelo treinamento que está realizando, pois o entendimento da função dos hormônios e enzimas e suas respectivas funções no músculo durante a prática do futebol será fundamental para uma compreensão mais profunda sobre as adaptação do organismo frente a este esporte.

O Sr. receberá uma via deste Termo, assinado e rubricado em todas as páginas pelo Sr. e pelos pesquisadores responsáveis, onde consta o e-mail/telefone dos pesquisadores responsáveis e o contato da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas, podendo solucionar e esclarecer as suas dúvidas sobre o projeto e da sua participação, antes e durante a realização da pesquisa. Desde já agradecemos!

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina e Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino.

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Avenida Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP.

e-mail: enrico@usp.br / telefone: (16) 3602-0342 – Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

e-mail: aquino.rlq@gmail.com / telefone: (16) 99431-5151 – Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino

Contato Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo: (16) 3602-3289 **e Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas:** (16) 3602-2228

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e estou de acordo em deixar meu filho participar do estudo proposto, sabendo que dele eu e/ou meu filho poderemos desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Nome do Participante: _____

Assinatura: _____

Data: _____/_____/_____

Anexo 1 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP -

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do modelo de periodização com cargas seletivas sobre as capacidades motoras e o desempenho em campo: aplicações no futebol
Pesquisador: Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 30865414.4.0000.5440
Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 710.998
Data da Relatoria: 25/06/2014

Apresentação do Projeto:
Trata-se de projeto de pesquisa de Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino sob orientação do Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL da FMRP-USP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Termos apresentados de acordo com a Resolução 466/12.

Recomendações:
Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa versão 2 de 25 de Junho de 2014, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 2 de 25 de Junho de 2014 e Termo de Assentimento versão 2 de 25 de Junho de 2014, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

Considerações Finais a critério do CEP:
Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br