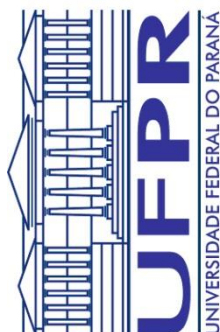
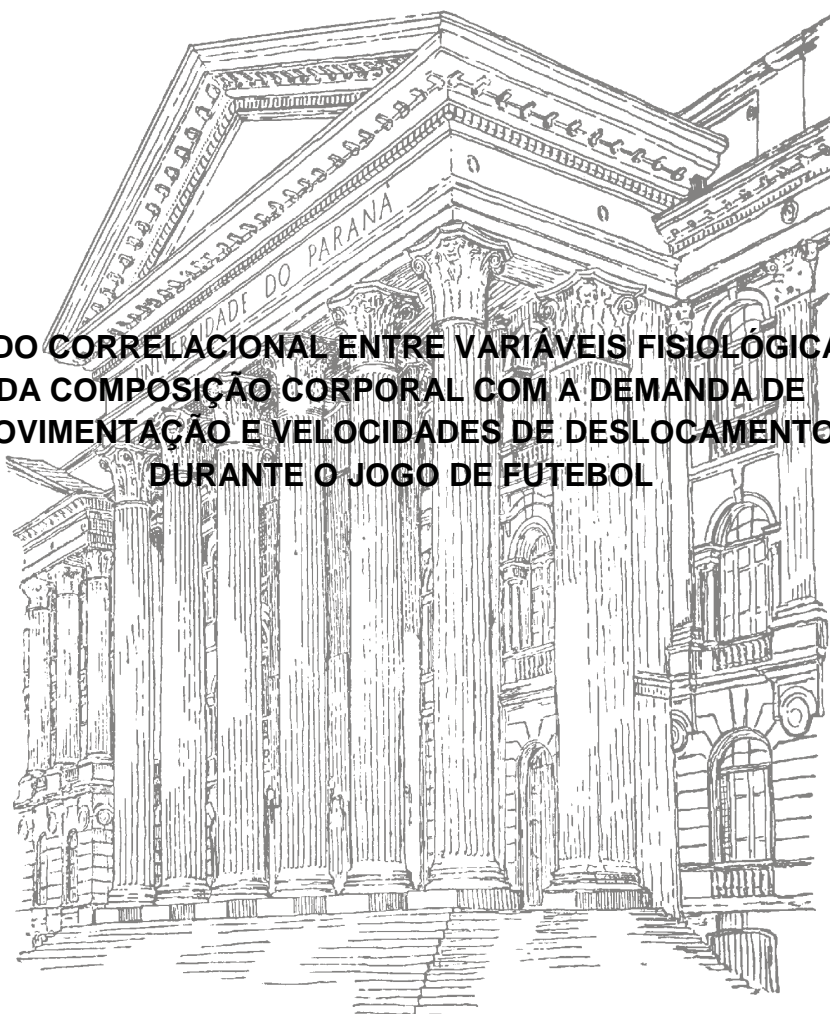


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

PAULO EDUARDO REDKVA

ESTUDO CORRELACIONAL ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E  
DA COMPOSIÇÃO CORPORAL COM A DEMANDA DE  
MOVIMENTAÇÃO E VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO  
DURANTE O JOGO DE FUTEBOL



CURITIBA

2014

**PAULO EDUARDO REDKVA**

**ESTUDO CORRELACIONAL ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E  
DA COMPOSIÇÃO CORPORAL COM A DEMANDA DE  
MOVIMENTAÇÃO E VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO  
DURANTE O JOGO DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

**Orientador: Professor Dr. Sergio Gregorio da Silva**



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



## TERMO DE APROVAÇÃO

### PAULO EDUARDO REDKVA

#### **“Estudo correlacional entre variáveis fisiológicas e da composição corporal com a demanda de movimentação e velocidades de deslocamento durante o jogo de futebol”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física – Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Desempenho Esportivo, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Sergio Gregorio da Silva  
Presidente/Orientador

Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior  
Membro Interno

Professor. Dr. Elto Legnani  
Membro Externo

Curitiba, 27 de Março de 2014.

Dedico esse trabalho a minha querida esposa Bianca por estar sempre presente quando preciso, tanto afetivamente quanto profissionalmente, e aos meus filhos Maria Eduarda e Matheus que enchem de alegria os meus dias.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **DEUS**, por ter me dado saúde e paz para chegar até aqui.

A toda minha família pela demonstração diária de amor, pelo companheirismo a todo o momento e pela paciência para estar ao meu lado e me apoiar em toda ocasião.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva**, por ter acreditado em meu potencial e pelos ensinamentos diários durante os anos de trabalho.

Aos professores do **Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte** pelo auxílio e contribuição acadêmica.

Aos amigos **Ademir Ferreira e Marcos Walczak** (dentre outros vários) e principalmente aos **atletas** pela grande contribuição nas coletas de dados.

Aos amigos **Mauro Ricetti Paes e Leandro Martinez Vargas** pela contribuição nas ajudas durante as coletas e disponibilidade a todo o momento com suas parcerias.

A todos aqueles que não foram citados nesse momento, mas que de alguma forma contribuíram para minha formação acadêmica.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

**Marthin Luther King**

## RESUMO

O Futebol é o esporte mais popular do mundo e é praticado por milhões de pessoas no mundo inteiro. Para tanto, um grande interesse dentro da área da fisiologia do exercício está em conhecer as possíveis determinantes da aptidão física de futebolistas. Além disso, de que maneira estas poderiam prever o desempenho físico durante o jogo? Com isso, o objetivo do presente estudo foi investigar as possíveis correlações entre parâmetros fisiológicos, através da potência aeróbia máxima ( $VO_{2max}$ ), potência anaeróbia (variáveis do RAST), e da composição corporal através do %GC com a performance durante o jogo de 90 minutos, ou seja, distância total percorrida (DTP), velocidade máxima ( $V_{max}$ ), número de ações de alta intensidade (NAAI) e número de sprints (NSprints). Participaram do presente estudo 18 futebolistas profissionais, pertencentes a duas equipes de elite do futebol paranaense, com idade  $23,5 \pm 2,7$  anos, massa corporal  $77,5 \pm 8,9$  kg e estatura  $177 \pm 6$  cm. Os atletas foram submetidos ao teste de *shuttlerun* (SR20m) para determinação do  $VO_{2max}$ , a seis esforços máximos de 35m separados por 10s de recuperação passiva (RAST) e a uma avaliação da composição corporal pelo protocolo de Falkner (1968) para estimativa do %GC. Com base nas análises por posições táticas, verificou-se que os Laterais (LAT) tiveram uma significativa maior DTP que os zagueiros (ZAG) ( $p=0,02$ ) e meio campistas centrais (MCC) ( $p=0,03$ ) além de realizarem significativamente mais NSprints que os ZAG ( $p=0,02$ ) e meio campistas defensivos (MCD) ( $p=0,03$ ). Em relação às correlações propostas, apenas o  $VO_{2max}$  apresentou forte correlação com DTP, NAAI e NSprints. Com base nesses resultados, pode-se concluir que atletas com melhores índices no SR20m, possivelmente desenvolverão os melhores índices no jogo, pelo menos ao que diz respeito aos aspectos físicos, segundo as variáveis apontadas no presente estudo.

Palavras-chave: Futebol, avaliação fisiológica, desempenho no jogo, futebolistas profissionais.

## ABSTRACT

Soccer is the most popular sport and millions of people played it in worldwide. Therefore, knowing the possible determinants of physical fitness of players is a major issue in exercise physiology area. Moreover, how these could predict performance during the game? Thus, the aim of this study was to investigate correlations between physiological parameters through the maximal aerobic power ( $VO_{2max}$ ), anaerobic power (RAST variables), and body composition by BF% with performance during the game, ie, total distance covered (DTP), maximum velocity ( $V_{max}$ ), the number of high intensity activities (NAAI) and number of sprints (NSprints). The study included 18 professional soccer players by two elite teams from Parana State, aged  $23,5 \pm 2,7$  years, weight  $77,5 \pm 8,9$  kg and height  $177 \pm 6$  cm. The athletes were submitted to shuttle run test (SR20m) to determine the  $VO_{2max}$ , six 35m maximal efforts separated by 10s of passive recovery (RAST) and an assessment of body composition by Falkner (1968) protocol to estimate BF%. The analyzes made by tactical positions, it was found that the lateral (LAT) had a significantly higher DTP among defenders (ZAG) ( $p = 0.02$ ) and middle central fields (MCC) ( $p = 0.03$ ), and performing significantly more NSprint than fullback (ZAG) ( $p = 0.02$ ) and Middlefield players (MCD) ( $p = 0.03$ ). Regarding the proposed correlations, only  $VO_{2max}$  showed a strong correlation with DTP, NAAI and NSprints. Based on these results, it can be concluded that athletes with higher rates in SR20m possibly develop the best ratios in the game, at least in regard to the physical aspects, according to the variables considered in this study.

**Key words:** Soccer, physiological evaluation, performance during the game, professional soccer players.



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Jogadores de equipe 1 realizando o teste de potência aeróbia máxima, através do SR20m. Retirada do arquivo pessoal do autor.....44
- FIGURA 2 - Sistema de fotocélulas localizadas no início do percurso de 35 metros, onde foram realizados RAST da Equipe 2. Retirada do arquivo pessoal do autor.....45
- FIGURA 3 – Local onde foi colocado o GPS 5hz em um jogador da Equipe 1 (B) e 2 (A), antes do início do jogo. Retirada do arquivo pessoal do autor.....47
- FIGURA 4 - Representação simbólica das áreas de atuação dos futebolistas em suas respectivas funções táticas.....49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VALORES MÉDIOS DE CONSUMO DE OXIGÊNIO DE ATLETAS DE DIFERENTES CATEGORIAS E PAÍSES.....	31
TABELA 2 - NÚMERO DE ATIVIDADES E MÉDIAS DE TEMPO DE DURAÇÃO DE CADA ATIVIDADE EM UMA PARTIDA DE FUTEBOL.....	32
TABELA 3 – VALORES DE POTÊNCIA MÉDIA, POTÊNCIA MÁXIMA E ÍNDICE DE FADIGA (RAST) DE ATLETAS DE FUTEBOL DE DIFERENTES POSIÇÕES DE JOGO.....	33
TABELA 4 – CARACTERÍSTICA ANTROPOMÉTRICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL (MÉDIA±DESVIO PADRÃO) DO GRUPO 01 (G1) E GRUPO 02 (G2) DE ACORDO COM SUAS POSIÇÕES.....	35
TABELA 5- COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS ENTRE AS QUATRO POSIÇÕES TÁTICAS DE JOGO. ....	36
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE FUTEBOLISTAS DE DIFERENTES NACIONALIDADES.....	37
TABELA 7 - NÚMERO DE DADOS DE JOGADORES VÁLIDOS PARA ANÁLISE DO PRESENTE ESTUDO EM RELAÇÃO AOS JOGOS AMISTOSOS REALIZADOS.....	48
TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS 18 FUTEBOLISTAS AVALIADOS.....	50
TABELA 9 – CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DOS 18 FUTEBOLISTAS AVALIADOS.....	51

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE ACORDO COM AS FUNÇÕES TÁTICAS DESENVOLVIDAS EM CAMPO. RESULTADOS APRESENTADOS EM MÉDIA ± DESVIO PADRÃO.....51

TABELA 11 – PARÂMETROS OBTIDOS ATRAVÉS DO SR20M E DE RAST.....52

TABELA 12 – PARÂMETROS DE JOGO OBTIDOS ATRAVÉS SISTEMA GPS 5HZ DURANTE O JOGO DE FUTEBOL. ....53

TABELA 13 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE OS PARÂMETROS PROVENIENTES DO %GC, TESTE DE SR20M COM AS VARIÁVEIS OBTIDAS NA PERFORMANCE DURANTE O JOGO DE FUTEBOL DE CAMPO DOS 18 JOGADORES AVALIADOS.....54

TABELA 14 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE OS PARÂMETROS PROVENIENTES DO RAST COM AS VARIÁVEIS OBTIDAS NA PERFORMANCE DURANTE O JOGO DE FUTEBOL DE CAMPO DOS 18 JOGADORES AVALIADOS .....54

## LISTA DE ABREVIATURAS

FIFA – *Fédération Internationale de Football Association*

%GC – Percentual de gordura corporal

IMC – Índice de massa corporal

%MM – Percentual de massa magra

GPS - *Global positioning satellite technology*

DTP – Distância total percorrida

V<sub>max</sub> – Velocidade máxima

AAI – Ações de alta intensidade

VO<sub>2max</sub> – Volume máximo de oxigênio

SR20m - Teste de *shuttle run* de 20 metros

CSR - Capacidade de *sprint* repetido

km – quilômetros

ml – mililitros

kg – quilogramas

min – minutos

km.h<sup>-1</sup> – quilômetros por hora

m – metros

W - watts

W.kg<sup>-1</sup> – watts por quilogramas

P<sub>max</sub> – potência máxima

P<sub>med</sub> – potência média

P<sub>min</sub> – potência mínima

IF – Índice de fadiga

RAST - *Running anaerobic sprint test*

NAAI - número de ações de alta intensidade

NSprints – número de *sprints*

ZAG – zagueiros

LAT – laterais

MCD - meio campistas defensivos

MCC - meio-campo centrais

ATA - atacantes

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS .....	17
1.1.1 Objetivo geral .....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA .....	18
1.3 DELIMITAÇÃO .....	19
1.4 LIMITAÇÕES.....	19
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
2.1 INDICADORES DE PERFORMANCE NO FUTEBOL.....	20
2.2 DEMANDAS ENERGÉTICAS .....	24
2.2.1 Fornecimento de energia via sistema ATP-CP .....	25
2.2.2 Fornecimento de energia via sistema glicolítico .....	26
2.2.3 Fornecimento de energia via sistema oxidativo.....	27
2.3 PERFIL FISIOLÓGICO DO FUTEBOLISTA.....	28
2.3.1 Frequência cardíaca .....	28
2.3.2 Consumo máximo de oxigênio .....	30
2.3.3 Capacidade de sprint repetido.....	32
2.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	34
2.5 MOVIMENTAÇÕES, VELOCIDADE, ACELERAÇÃO E DESLOCAMENTOS TOTAIS DURANTE O JOGO .....	36
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>41</b>
3.1 SUJEITOS DO ESTUDO.....	41
3.2 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO .....	41
3.3 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	43
3.4 PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DO VO <sub>2</sub> MAX.....	43

3.5 PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA.....	44
3.6 JOGADOR DE FUTEBOL .....	45
3.6.1 Caracterização da atividade .....	45
3.6.2 Determinação das ações físicas (através GPS) .....	46
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO .....	49
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS DOS FUTEBOLISTAS .....	50
4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DO JOGO .....	51
4.3 CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL COM VARIÁVEIS DECORRENTES DO JOGO.	53
<b>5 DISCUSSÕES.....</b>	<b>55</b>
5.1 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E SUAS RELAÇÕES .....	55
5.2 AS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E SUAS CORRELAÇÕES .....	57
5.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS POR POSIÇÃO TÁTICA .....	59
5.4 CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS .....	62
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>66</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O futebol de campo é um esporte coletivo disputado durante 90 min (dois tempos de 45min) em um gramado retangular com aproximadamente 8.250m<sup>2</sup>, por duas equipes com 11 jogadores, os quais devem seguir as regras impostas por um árbitro e dois assistentes (Fifa, 2013b). É esporte mais popular do mundo (TESSITORE et al.,2005; CASTAGNA, C.; ABT; D'OTTAVIO, 2007; CIPRYAN; GAJDA, 2011; DELLAL et al., 2011).

Este esporte é regido pela FIFA que é uma associação fundada em 1904 e sediada em Zurique, Suíça e conta com a filiação de 208 federações nacionais. Em censo apresentado no site da entidade no ano de 2013, é possível constatar que no Brasil, o futebol é praticado por mais de 13 milhões de jogadores, sendo 2.141.733 jogadores regularmente registrados e mais de 11 milhões de praticantes não registrados no país (Fifa, 2013a). No Brasil a sua prática ocorre nas escolas e clubes, seja em com fins recreativos ou competitivos.

O futebol de campo é uma modalidade complexa (CASANOVA et al., 2013), que exige do jogador o desenvolvimento de diversas capacidades físicas, motoras e psíquicas (STOLEN et al., 2005; DELLAL et al., 2011). O desenvolvimento das capacidades físicas nesta prática esportiva parece ser um fator de grande influência no nível competitivo do jogador (BALIKIAN et al., 2002; CUNHA, L. et al., 2008).

Com o objetivo de individualizar a avaliação e prescrição do treinamento, profissionais da área estão utilizando diversos métodos para execução das avaliações físicas e fisiológicas. Nesta via, as avaliações de variáveis fisiológicas, poderia ser fator determinante no sucesso de atletas de diferentes modalidades esportivas (REDKVA et al., 2012).

O futebol de campo é caracterizado por ações intermitentes de alta intensidade (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; BORIN et al., 2011; RUSSELL, M.; REES, G.; KINGSLEY, M. I., 2013), exigindo energia pela via aeróbia, entretanto nos eventos decisivos, como o cabeceio, a finalização ao gol, e ainda movimentos para marcação do adversário, a solicitação metabólica é predominantemente anaeróbia (STOLEN et al., 2005). A demanda energética



pode variar de acordo com o nível competitivo ao qual o atleta está inserido. Logicamente que esta demanda necessária para sua prática está relacionada a fatores como: a posição e função tática da equipe e do adversário, a distância percorrida e a velocidade média e padrão de movimentação obtidos no jogo (BALIKIAN et al., 2002; MOHR, M.; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; RAMPININI, E. et al., 2007; LAGO, 2009; BRADLEY, P. S. et al., 2009; RANDERS et al., 2010; COSTA et al., 2011; SPORIS et al., 2012; CARLING; GALL; DUPONT, 2012; DI SALVO et al., 2013).

Por ser uma modalidade que exige esforços motores intermitentes de alta intensidade de curta duração em diferentes distâncias percorridas, seguidos de períodos de recuperação em intensidades leves (MOHR, M. et al., 2003) diversos autores consideram a potência anaeróbia como um dos principais componentes da aptidão física do futebolista (MOHR, M.; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005; SPENCER et al., 2005; SVENSSON; DRUST, 2005; GREIG; MCNAUGHTON; LOVELL, 2006; CHAOUACHI et al., 2010; MECKEL, Y. et al., 2012; INGEBRIGTSEN et al., 2013). Entretanto, o desempenho do futebolista pode também ser influenciado por uma série de variáveis que incluem boa aptidão aeróbia, estado de treinamento e nível competitivo em que o atleta se encontra (DI SALVO et al., 2013).

As características antropométricas de jogadores de todos os níveis vêm sendo estudadas ao longo da vasta literatura referente ao assunto. Ao voltarem seus olhares para a composição corporal, as variáveis nos escopos dos estudos normalmente são direcionadas ao percentual de gordura corporal (%GC), ao índice de massa corporal (IMC), ao percentual de massa magra (%MM), entre outros (MANTOVANI et al., 2008; WONG et al., 2009; LAGO-PEÑAS et al., 2011; REBELO et al., 2013). Para Costill e Wilmore (2001) os valores de %GC para futebolistas situam-se entre 6 a 14%.

Diferentes estudos têm mostrado que o deslocamento dos jogadores durante as partidas de futebol é determinado principalmente pela posição ou função tática exercida (LAGO, 2009; HEUER; RUBNER, 2012; SAMPAIO; MACAS, 2012). Em recente estudo Akenhead et al. (2013), através do sistema de monitoramento via *global positioning satellite technology* (GPS), analisaram futebolistas profissionais, em relação a distâncias percorridas em baixa (1-2 m.s<sup>-2</sup>), moderada (2-3 m.s<sup>-2</sup>) e alta (> 3 m.s<sup>-2</sup>) velocidades em uma partida de

futebol, verificando-se que existe uma relação temporal em termos de reduções nas acelerações e da capacidade de aceleração e desaceleração que são agudamente comprometidas durante uma partida, principalmente quando se trata da análise entre o 1º e 2º tempo de jogo.

A literatura específica do futebol é bastante vasta no sentido de identificar as características fisiológicas de futebolistas de diferentes níveis competitivos, entretanto, poucos são os trabalhos que conseguem de maneira efetiva relacionar os resultados obtidos em testes de campo com as variáveis que de alguma forma explicariam as exigências físicas durante um jogo de futebol.

Com isso, considerando a importância dos elementos fisiológicos e da composição corporal na avaliação de jogadores profissionais de futebol, nos deparamos com o seguinte problema de pesquisa:

- 1) Quais variáveis fisiológicas e composição corporal seriam capazes de prever o desempenho físico, correlacionando com a distância total percorrida e intensidade em relação às velocidades desenvolvidas por futebolistas durante uma partida de futebol?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

- Correlacionar as variáveis fisiológicas e da composição corporal com desempenho físico de futebolistas, de diferentes posições táticas, em relação à distância total percorrida (DTP), velocidade máxima ( $V_{max}$ ) e as ações em alta intensidade (AAI) desenvolvidas por futebolistas durante uma partida de futebol.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Mensurar a potência aeróbia máxima dos futebolistas profissionais, por meio do  $VO_{2max}$  determinados de maneira indireta (teste de vai e vem de 20 metros) de diferentes posições táticas;
- Mensurar a potência anaeróbia dos futebolistas, por meio do Running anaerobic sprint test (RAST), em relação às posições táticas.
- Mensurar a composição corporal de futebolistas profissionais por equação preditiva do %GC, caracterizando as posições táticas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O monitoramento de variáveis por meio de análises via GPS durante um jogo de futebol estabelece de forma mais precisa os efeitos do movimento, de desempenho e faixas de intensidade de exercício, aferidas através das velocidades de deslocamento pelos futebolistas. Essas informações também podem auxiliar no estabelecimento das cargas dos treinamentos, tornando-os mais próximos em relação às condições do jogo propriamente dito.

Nesse contexto, estudos que avaliem as respostas fisiológicas de atletas e as possíveis associações com as cargas impostas durante os jogos são importantes, são extremamente escassos na literatura científica, e merecem especial atenção, pois podem fornecer informações que poderão ser posteriormente utilizadas na prescrição dos treinamentos de maneira eficiente. Pode-se dizer ainda que de posse dessas informações, é possível realizar o planejamento de intervenções para serem aplicadas após os jogos, com o objetivo de melhorar a qualidade de atendimento na preparação, recuperação e desenvolvimento físico dos atletas profissionais de futebol.

É nesse sentido que o presente estudo se faz válido, pois pode fornecer esses indicadores de maneira fidedigna acerca dos padrões de movimentação dos atletas durante o jogo de futebol, sobretudo porque, permitirão estabelecer

as possíveis correlações com as características de aptidão física previamente determinada, obtidos testes de campo.

### 1.3 DELIMITAÇÃO

- ✓ Futebolistas de equipes profissionais;
- ✓ Aprovados pelo Médico para realização dos testes físicos;
- ✓ Participantes de todos os procedimentos metodológicos do estudo.

### 1.4 LIMITAÇÕES

- ✓ Pequenas amostras populacionais;
- ✓ Perda da amostral;
- ✓ Distância temporal entre as coletas de jogo;
- ✓ Dados de jogos isolados e amistosos (não oficiais);
- ✓ Tática imposta pelo técnico da equipe.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INDICADORES DE PERFORMANCE NO FUTEBOL

Durante uma partida de futebol, os atletas realizam atividades de diferentes solicitações metabólicas, como por exemplo, esforços de baixa e alta intensidade, mudanças de direção, acelerações e desacelerações, saltos, dentre outras. Diante desta vasta amplitude de ações, alguns autores classificam este esporte como uma modalidade intermitente de alta intensidade (BANGSBO, 1994; MCMILLAN et al., 2005), com contribuição do sistema aeróbio e anaeróbio para o fornecimento de energia.

No futebol de campo, caracterizado como uma atividade de aporte predominantemente aeróbio, acredita-se que o metabolismo aeróbio fornece cerca de 90% da demanda energética em uma partida (MCMILLAN et al., 2005; STOLEN et al., 2005). Aproximadamente 80-90% do desempenho é gasto com corridas em velocidade de intensidade baixa a moderada e que os 10-20% restantes são provenientes de corridas de alta intensidade e sprints (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007). Entretanto, devemos enfatizar que o sucesso do futebolista profissional depende dos esforços anaeróbios de alta intensidade nas mais diversas situações competitivas (SPENCER et al., 2005; STOLEN et al., 2005; BANGSBO et al., 2007).

Ao se pensar em uma periodização de treinamento para futebolistas, deve-se garantir um elevado percentual de acertos durante todo o período, pois a base para o sucesso em esportes coletivos naturalmente ocorre com uma associação ligada à inter-relação de fatores como: desempenho técnico, tático e físico (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009). Neste último, poderíamos ainda enquadrar a habilidade do futebolista em se adaptar ao desempenho em altas intensidades durante a partida de futebol (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009).

Para estimar as demandas energéticas solicitadas pela intensidade de esforço durante o jogo de futebol pode-se recorrer a análise da DTP ao final do jogo (DI SALVO et al., 2007). Neste sentido, alguns autores preocuparam-se em conduzir suas ações investigações na quantificação dos deslocamentos totais (RANDERS et al., 2010; DWYER; GABBETT, 2012; RUSSELL, M.;

REES, G.; KINGSLEY, M., 2013) realizados pelos futebolistas durante os 90 min de jogo.

Em média, durante um jogo de futebol profissional, os futebolistas percorrem em torno de 9 a 12 km durante os 90 min (DI SALVO et al., 2007; RAMPININI, E. et al., 2007; BRADLEY, P. S. et al., 2009; DI SALVO et al., 2009; MECKEL, Y. et al., 2012; CASANOVA et al., 2013; HOPPE et al., 2013), obviamente que esta metragem depende principalmente da função e/ou posição do futebolista dentro da sua equipe. Essa relação entre função e distância percorrida pode ser observada em estudo desenvolvido por Rampinini et al. (2007) onde verificaram que atletas com maior distância percorrida foram os meio-campistas, chegando a percorrer  $11.748 \pm 612$ m.

Em esportes como o futebol está presente o envolvimento da capacidade em realizar os sprints intermitentes e sua relação com o desempenho parece relacionar-se a capacidade do indivíduo em realizar esforços intensos (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

Considerando o reduzido tempo que os clubes dispõem para a realização de avaliações fisiológicas e o alto custo financeiro dos testes em ambientes controlados, visando ainda o princípio da especificidade esportiva (SVENSSON; DRUST, 2005), alguns testes indiretos para estimar o  $VO_{2max}$  (LÉGER; LAMBERT, 1982; BANGSBO, 1994; BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2008) tem se apresentado de maneira bastante eficiente e aplicável ao Futebol. Dentre estes testes apresentados na literatura científica, o teste de shuttle run de 20 metros (SR20m), desenvolvido por Léger e Lambert (1982), validado por Ramsbottom, Brewer e Williams (1988), parece ser uma alternativa extremamente interessante na determinação do  $VO_{2max}$ , pois permite avaliar vários jogadores ao mesmo tempo, sendo necessário apenas um aparelho de som, sistema sonoro para marcação da velocidade através bip, uma trena de 20 metros e quatro cones.

A variação dos métodos de avaliação durante os treinamentos e fases de identificação das respostas a estes durante aos planejamentos executados, podem ser fatores interessantes para manter o interesse e entusiasmo dos futebolistas, diante a uma temporada longa de campeonatos cada vez mais disputados. Nesta via, Meckel et al. (2012) investigaram a influência de dois modelos de treinamento na aptidão aeróbia e anaeróbia de jovens jogadores

de futebol. A investigação propôs a aplicação de dois programas de treinamento de *sprints* repetidos em dois grupos, sendo o primeiro grupo (n=11) com curtos (4 - 6 séries de 4 x 50 metros *sprint* Vmax) e outro (n=13) com longos (4-6 séries de 200 m de corrida a 85% da Vmax) *sprints*, cada um realizado três vezes por semana em dois grupos distintos. Foram avaliadas as seguintes variáveis de aptidão física: 1) VO<sub>2max</sub> (SR20m); 2) Salto em distância parado; 3) Tempo de *Sprint* de 30 metros; 4) Tempo de *sprint* de 4 x 10 metros; 5) Tempo da performance de 250 metros. Observou-se que nenhum grupo obteve melhora no salto em distância parado, no entanto ocorreram melhoras significativas nas demais variáveis, não apresentando diferença significativa entre os grupos. Com base nestas evidências, os autores concluíram que ambos os formatos de treinamento foram eficazes para as melhoras na aptidão aeróbia e anaeróbia de jogadores jovens.

Após utilização de dois testes distintos, um para avaliação da capacidade de *sprint* repetido (CSR), através de 7 performances máximas de 30 metros com repouso de 25 segundos, e outro para determinação do VO<sub>2max</sub>, através do teste de Yo-Yo (BANGSBO, 1994), verificou-se uma alta correlação entre os índices obtidos nos testes em futebolistas de elite tunisianos (CHAOUACHI et al., 2010). Consequentemente, embora sejam testes distintos sobre as duas capacidades físicas, deve sempre ser considerado (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009) para o treinamento da força e condicionamento físico, afim de, prestar um perfil detalhado de aptidão dos jogadores. Neste contexto, os autores sugerem que um desempenho no Yo-Yo maior que 2.320 metros poderiam ser benéficos na promoção da CSR em jogadores de futebol de elite (CHAOUACHI et al., 2010).

Outra análise que deve ser considerada em termos de desempenho no futebol são os aspectos táticos presentes na modalidade. É inevitável considerar que a subjetividade é um fator limitante na análise sob esta ótica. O desempenho tático é alvo de um número reduzido de estudos na literatura científica (COSTA et al., 2011; TESSITORE et al., 2012; RUSSELL, MARK et al., 2013) se comparado aos de análise das capacidades físicas, técnicas e fisiológicas. Entretanto, sabemos nosso país, os aspectos táticos são os que provocam maior envolvimento empírico (PEREIRA, 2004).

Mesmo que jogadores experientes demonstrem maior obediência tática durante a partida (CUNHA, S. A.; BINOTTO; BARROS, 2001) o padrão de movimentação desenvolvido por uma equipe de futebol pode apresentar uma gama muito grande variações durante as situações enfrentadas pela mesma. Entretanto, uma vez entendidos e adotados pelos jogadores, os princípios táticos auxiliam a equipe no melhor controle do jogo, na qualidade da posse de bola, na gestão do ritmo de jogo, nas tarefas defensivas, nas transições entre fases, no alcance mais fácil do gol, entre outros (COSTA et al., 2011).

Ao retratarmos os pensamentos nos aspectos táticos do futebol, são as questões relativas às dimensões do campo. Nesta perspectiva, Costa et al. (2011) concluíram que os comportamentos de desempenho dos jogadores são influenciados pelas alterações nas dimensões do campo de jogo, principalmente nos aspectos defensivos das equipes.

A função tática assumida pelo atleta pode também apresentar relações com indicadores físicos. Neste raciocínio, Di Salvo et al. (2007) demonstraram que jogadores de elite (participantes da 1ª Divisão do Campeonato Espanhol e Liga dos Campeões) de diferentes posições táticas percorreram durante uma partida de futebol, diferentes distâncias totais. Por exemplo, meio campistas percorreram uma distância ( $12.027 \pm 625\text{m}$ ) significativamente maior ( $p < 0,0001$ ) do que os zagueiros ( $10.627 \pm 893\text{m}$ ) e atacantes ( $11.254 \pm 984\text{m}$ ).

Entretanto, Balikian et al. (2002), analisou o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  ( $\text{ml.kg.min}^{-1}$ ) de 25 jogadores que foram divididos em cinco grupos, como se segue: goleiros ( $52,7 \pm 3,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), zagueiros ( $60,3 \pm 6,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), laterais ( $61,1 \pm 5,3 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), meio-campistas ( $61 \pm 7,1 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ) e atacantes ( $59,9 \pm 6,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ). O goleiros apresentaram  $\text{VO}_{2\text{max}}$  significativamente menor em relação a todos os outros grupos, sendo que estes últimos não apresentaram diferença entre si.

Quando comparado o  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , Lan, intensidade associada ao  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , pico de velocidade, ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) e a CSR em 28 jogadores de diferentes posições táticas (zagueiros, laterais, volantes, meias e atacantes), não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma variável quando comparados os jogadores das cinco posições (FERNANDES DA SILVA et al., 2009).



O registro das informações táticas seguindo algumas metodologias como: a) Verificação visual e registro manual de informações (CUNHA, S. A. et al., 2001); b) análise do *Scalt* durante o jogo (BRAZ; BORIN, 2009; DE ABREU; DA SILVA, 2009); c) análise através vídeo (ANANIAS et al., 1998; DI SALVO et al., 2007; RAMPININI, ERMANNO et al., 2009; DUARTE et al., 2013); d) Análise via monitoramento através GPS (JENNINGS et al., 2010; RANDERS et al., 2010; SAMPAIO; MACAS, 2012; VARLEY; FAIRWEATHER; AUGHEY, 2012; BOYD; BALL; AUGHEY, 2013), sendo este último uma alternativa bastante eficaz no mapeamento e acompanhamento dos posicionamentos, bem como suas alterações realizadas durante as partidas de futebol.

## 2.2 DEMANDAS ENERGÉTICAS

Durante a prática do futebol, devido ao tempo de duração do evento, a contribuição energética é predominantemente oriunda do metabolismo aeróbio (sistema oxidativo), entretanto devido à necessidade de realização de eventos decisivos com predominância dos sistemas ATP-CP e da glicólise anaeróbia, existe uma parcela importante de energia advinda dos sistemas anaeróbios (capacidade e potência anaeróbia) (BANGSBO et al., 2007; BISHOP et al., 2011).

Para a realização de qualquer movimento, as fibras musculares convertem a energia química obtida através dos carboidratos, gorduras ou proteínas em energia mecânica, o que viabiliza a execução da contração muscular necessária ao movimento (POWERS; HOWLEY, 2009). A fonte imediata de energia para a contração muscular é a trifosfato de adenosina (ATP). Segundo Greenhaff e Timmons (1998) o ATP é o único combustível disponível para manutenção da homeostase e função contrátil do músculo esquelético.

Na execução do exercício, existe a necessidade de que sejam produzidas novas moléculas de ATP. A produção dessas moléculas de ATP é

possível pela adição de um grupo fosfato a uma molécula de adenosina difosfato (ADP), convertendo-a em ATP (POWERS; HOWLEY, 2009). Wilmore e colaboradores (2010) mostraram a existência de três processos pelos quais as células no organismo podem gerar ATP, e que estes processos podem variar de acordo com a duração e a intensidade do exercício, ou ainda a presença ou não de oxigênio, sendo eles: 01) Sistema ATP-CP: processo anaeróbio; 02) Glicólise: utilização da glicose para degradação aeróbia ou anaeróbia; 03) Sistema oxidativo: processo aeróbio.

Estes processos de produção de energia possuem vias metabólicas específicas para o fornecimento de energia, através da fosforilação do ATP. Além disto, tais vias atuam em momentos específicos, de acordo com a duração e intensidade do exercício, apresentando obviamente, momentos onde existe a sua predominância sobre as outras duas vias energéticas.

Segundo Hoff (2005) o futebol é classificado como uma modalidade com ações intermitentes e de alta intensidade, com fornecimento de energia por meio dos três sistemas existentes (STOLEN et al., 2005).

### 2.2.1 Fornecimento de energia via sistema ATP-CP

Em atividades de alta intensidade e curta duração (*sprints*, saltos, entre outras), a demanda de energia é oriunda da ressíntese de ATP. Para que esta ressíntese aconteça, a creatina fosfato (CP) possui energia suficiente para restaurar a molécula de ATP. Com presença fundamental da enzima creatina quinase, a CP é degradada em uma molécula de creatina, fosfato inorgânico (Pi) e energia (REAÇÃO 1). O Pi somado a uma molécula de ADP e outro Pi, são os responsáveis para a restauração do ATP.

REAÇÃO 1.



Conforme observamos na REAÇÃO 1, a enzima creatina quinase é uma controladora do sistema ATP-CP. Ela é estimulada no organismo através do aumento na concentração de ADP e Pi, da mesma forma que altas quantidades

de ATP inibem a ação desta enzima. Nos exercícios de alta intensidade, a ação da enzima permanece constante, caso o exercício seja interrompido ou a intensidade diminua, o que possibilita que os outros sistemas sejam capazes de fornecer a energia para a ressíntese, conseqüentemente à ação da enzima é inibida (STOLEN et al., 2005).

Embora o sistema ATP-CP forneça energia de forma bastante rápida, sua autonomia é relativamente pequena, podendo atuar por apenas 3 a 15 segundos de exercício de alta intensidade (COSTILL; WILMORE, 2001), isto torna esse sistema bastante limitado (FOSS; KETAYIAN; TARANTO, 2000).

### 2.2.2 Fornecimento de energia via sistema glicolítico

O sistema glicolítico de fornecimento de energia ocorre através da degradação da glicose. A glicose representa aproximadamente 99% de todos os açúcares circulantes no sangue (COSTILL; WILMORE, 2001).

Antes de a glicose ser utilizada para gerar energia, ela deve ser transformada em glicose-6-fosfato. Essa conversão exige uma molécula de ATP. Após uma série de reações químicas, a glicólise em última fase produz o ácido pirúvico e liberação do ATP. Vale lembrar que este processo não necessita de oxigênio (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008).

Em exercícios exaustivos, em que a demanda de energia é maior em relação ao suprimento de oxigênio, o ácido pirúvico é transformado em lactato por meio da enzima lactato desidrogenase (LDH). Os aumentos da concentração de lactato inibem a degradação do glicogênio, uma vez que a acidez pode comprometer a ação de enzimas glicolíticas. O lactato também pode ser considerado como um regulador do metabolismo anaeróbio (MCARDLE et al., 2008). Outro ponto relevante é o fato relacionado à acidez, que reduz a capacidade de ligação do cálcio das fibras e, conseqüentemente, pode dificultar a contração muscular.

O sistema glicolítico é mais eficiente do que o sistema ATP-CP, entretanto, não gera grandes quantidades de moléculas ATP (se comparado ao sistema aeróbio). Apesar dessa limitação, ao juntar o sistema ATP-CP e

glicolítico, sustenta a ressíntese de ATP durante os minutos iniciais de um exercício de alta intensidade.

De maneira mais específica, no futebol o objetivo de se avaliar a quantidade de energia produzida via metabolismo anaeróbio é verificado através de estudos que analisaram as concentrações de lactato ao final dos tempos das partidas (WILLMORE et al., 2010; ASLAN et al., 2012). No entanto, deve-se ter cautela na interpretação dos dados de concentrações de lactato em futebolistas, pois de acordo com Bangsbo, Iaia e Krstrup (2007) as concentrações altas encontradas após os jogos não devem representar apenas uma ação de alta intensidade realizada pelo atleta durante o jogo, mas sim em resposta oriunda do acúmulo de diversas ações de alta intensidade durante o jogo (ANANIAS et al., 1998).

### 2.2.3 Fornecimento de energia via sistema oxidativo

O fornecimento de energia via sistema oxidativo é primeira fonte de ATP durante o repouso e atividades de baixa intensidade. Neste sistema é fundamental a presença de oxigênio na mitocôndria (WILLMORE et al., 2010). Através do oxigênio, o piruvato e os ácidos graxos livres podem ser degradados até a formação da acetil-CoA (Betaoxidação) permitindo o início do conhecido Ciclo de Krebs (WILLMORE et al., 2010).

Este ciclo é formado por diversas reações que oxidam os substratos e produzem duas moléculas de ATP, porém sua principal função é a liberação de íons hidrogênios que serão captados e transportados por dois tipos de carregadores: Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (NADH) e Flavina Adenina Dinucleotídeo (FADH<sub>2</sub>). Essas moléculas serão transportadas para a Cadeia de Transporte de Elétrons onde são usadas como fonte de produção do ATP (MCARDLE et al., 2008). Após as reações, o hidrogênio combina-se com o oxigênio e forma água, este fenômeno evita que o meio se torne ácido (COSTILL; WILMORE, 2001).

## 2.3 PERFIL FISIOLÓGICO DO FUTEBOLISTA

Os estudos das demandas fisiológicas no futebol culminam na identificação do perfil fisiológico do futebolista. Neste pensamento, corroboram Reilly, Bangsbo & Franks (2000) ao relatarem que os futebolistas de alto nível necessitam se adaptar fisiologicamente às demandas energéticas impostas pela realização dos jogos.

A avaliação do perfil fisiológico do atleta proporciona informações precisas para a utilização dos resultados em treinamentos, possibilitando adaptações fisiológicas do futebolista relativo às demandas exigidas nas partidas (DRUST; ATKINSON; REILLY, 2007).

Determinar o perfil fisiológico do futebolista engloba uma série de variáveis mensuráveis como: Perfil Antropométrico (massa corporal, estatura e %GC); variáveis relacionadas ao sistema cardiorrespiratório como a Frequência Cardíaca Máxima (FCmax);  $VO_2$ max; capacidade aeróbia através do Lan; e ainda variáveis neuromusculares como velocidade, aceleração, CSR e potência anaeróbia.

### 2.3.1 Frequência cardíaca

Pode se dizer que é considerável o número de estudos acerca do monitoramento da FC no futebol (LITTLE; WILLIAMS, 2007). Estas investigações objetivam em sua maioria das vezes a determinação da intensidade de esforço em atividades relacionadas ao treinamento (ENISELER, 2005; TESSITORE et al., 2012) ou a partidas propriamente ditas (ASLAN et al., 2012; MORTIMER et al., 2006).

Analisando valores de FC ao final do primeiro tempo de jogo ( $170 \pm 8$  b.min<sup>-1</sup>) observou-se que a FC mensurada ao final do segundo tempo ( $166 \pm 10$  b.min<sup>-1</sup>) foi significativamente menor (MORTIMER et al., 2006), o que

demonstraria possivelmente uma menor intensidade de jogo no segundo tempo da partida. Corroborando com esses achados, em recente estudo desenvolvido por Aslan et al. (2012) com 36 jovens jogadores de futebol, que teve como objetivo inicial determinar as demandas metabólicas e fisiológicas impostas durante a partida, os autores verificaram que as médias de FC durante o primeiro tempo de jogo ( $166 \pm 9,18 \text{ b.min}^{-1}$ ) foram significativamente maiores ( $p < 0,01$ ) do que os valores apresentados ao final do segundo tempo da partida ( $161,7 \pm 8,31 \text{ b.min}^{-1}$ ). Revelaram ainda que jogadores passaram mais tempo com FC elevada (acima de  $180 \text{ b.min}^{-1}$ ) e menos tempo em intervalos de baixa FC (abaixo de  $180 \text{ b.min}^{-1}$ ) ao final do primeiro tempo quando comparado ao final do 2º tempo de jogo. Quando os valores de FC foram expressos em %FCmax, os jogadores atingiram 87% e 84% dos seus índices máximos no 1º e 2º tempo, respectivamente.

Durante o treinamento através dos *small-sided games* (SSG) em pisos diferentes, ou seja, argila e grama artificial, as respostas de FC foram semelhantes quando observada nas duas superfícies, indicando que a intensidade do jogo não seria afetada por diferenças nas condições de campo (TESSITORE et al., 2012). Em outro estudo, desenvolvido por Aguiar et al. (2012), com objetivo de identificar as respostas fisiológicas agudas e perfis de atividade nos formatos SSG em jogadores profissionais verificaram que valores mais elevados %FCmax foram encontrados nos formatos dois jogadores contra dois (2vs2) e três jogadores contra três (3vs3). Com isso, os autores recomendam que mantendo uma área constante: a razão do jogador, os técnicos podem usar um menor número de jogadores (2vs2 e 3vs3) para aumentar os efeitos cardiovasculares.

Ao investigarem jogadores de elite do sexo masculino, Brandes e colaboradores (2012), com objetivo de verificar as respostas fisiológicas (FC, %FCmax, a concentração de lactato sanguíneo [La]) em diferentes formatos de SSG e o tempo de movimento, através de GPS ao executar os formatos SSG identificaram que as maiores respostas fisiológicas foram obtidas em 2vs2 (FC:  $186 \pm 7 \text{ b.min}^{-1}$ ; %FCmax:  $93,3 \pm 4,2$ ; [La]:  $5,5 \pm 2,4 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) seguido de 3vs3 (HR:  $184 \pm 8 \text{ b.min}^{-1}$ ; %FCmax:  $91,5 \pm 3,3$ ; [La]:  $4,3 \pm 1,7 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) e 4vs4 (FC:  $179 \pm 7 \text{ b.min}^{-1}$ ; %FCmax  $89,7 \pm 3,4$ ; [La]:  $4,4 \pm 1,9 \text{ mmol.L}^{-1}$ ). Observaram-se diferenças acentuadas para os parâmetros fisiológicos e tempo de

permanência nas zonas de velocidade "andar" ( $<5,3 \text{ km.h}^{-1}$ ), "velocidade de corrida moderada" ( $10,3\text{-}13,9 \text{ km.h}^{-1}$ ), e "sprint máximo" ( $>26,8 \text{ km.h}^{-1}$ ). Sugerindo que todos os formatos de SSG revelam apresentar boas intensidades e são adequados para a melhoria da aptidão aeróbica. Sugeriu-se o uso de 3vs3 para o treino específico de condicionamento aeróbio em futebolistas de elite (BRANDES et al., 2012).

### 2.3.2 Consumo máximo de oxigênio

Um conceito aceito para o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  encontrado na literatura pode ser estabelecido como sendo a mais alta taxa na qual o oxigênio pode ser captado, transportado e utilizado pelo corpo durante o exercício máximo, respirando ar atmosférico (POWERS; HOWLEY, 2009) Por estar relacionado ao limite superior de transformação de energia através do metabolismo aeróbio, o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  tem sido considerado o principal indicador fisiológico da potencia aeróbia máxima e pode ser considerado como um indicador da aptidão cardiorrespiratória (DENADAI, 1995).

O futebolista precisa de uma boa potência aeróbia e devido a alta demanda solicitada durante uma partida de futebol, os valores de  $\text{VO}_{2\text{max}}$  de profissionais é relativamente alto. Os futebolistas possuem valores médios de 52 a  $65 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  (BALIKIAN et al., 2002; OSIECKI et al., 2008; WONG et al., 2009; ZIOGAS et al., 2011; BOONE et al., 2012; NUNES et al., 2012). Observando os valores de  $\text{VO}_{2\text{max}}$  de diferentes níveis competitivos em um tradicional país, como é o caso da Alemanha. Expressaram o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  da seleção principal alemã ( $63 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), futebolistas profissionais ( $69,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), jogadores juniores ( $68,8 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ), participantes da segunda divisão ( $52,1 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ) e futebolistas amadores ( $50 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ) (GARRETT; KIRKENDALL, 2003). A TABELA 1 apresenta valores de  $\text{VO}_{2\text{max}}$  em futebolistas encontrados por diversos pesquisadores.

TABELA 1 - VALORES MÉDIOS DE CONSUMO DE OXIGÊNIO DE ATLETAS DE DIFERENTES CATEGORIAS E PAÍSES. DADOS APRESENTADOS EM MEDIA ( $\pm$ DP).

<b>Estudo</b>	<b>País</b>	<b>Participantes</b>	<b>Nível</b>	<b>(ml.kg.min<sup>-1</sup>)</b>
Aziz, Tan e Teh (2005)	Singapura	8	Juniores	57,8 ( $\pm$ 5,0)
McMillan et al. (2005)	Escócia	16	Juniores	63,4( $\pm$ 5,6)
Mortimer et al.(2006)	Brasil	26	Juvenil	56,1( $\pm$ 2,0)
Silvestre et al. (2006)	EUA	27	Universitários	59,4 ( $\pm$ 4,2)
Kelly e Drust (2009)	Reino Unido	8	Profissionais	50,0 ( $\pm$ 3,2)
Ziogas et al. (2011)	Grécia	53	Profissional	58,8( $\pm$ 3,3)
Cyprian e Gajda (2011)	Não informado	40	Juniores	62,9( $\pm$ 5,12)
Gunnarsson et al (2012)	Dinamarca	18	Profissional	60,5( $\pm$ 1,0)
Boone et al.(2012)	Bélgica	289	Profissional	57,7 ( $\pm$ 4,7)
Hammami et al. (2013)	Tunísia	24	Juvenil	55,7 ( $\pm$ 2,2)

Quando comparado o  $VO_{2max}$  determinado em ambiente laboratorial com teste de campo, Kemi et al.(2003) verificaram que futebolistas, obtiveram valores semelhantes, em termos absolutos. Para os testes de  $VO_{2max}$  realizados em esteira os valores foram de  $5,1\pm 0,7$  L.min<sup>-1</sup> e para os testes específicos de campo foram de  $5,0\pm 0,5$  L.min<sup>-1</sup>. A mensuração desta variável foi possível através sistema de analisador portátil. Hoff et al. (2002) apresentam em seu estudo que protocolos de treinamentos que respeitem a especificidade do jogo, envolvendo trabalhos com bola aliada a altas intensidades, em torno de 90-95% da  $FC_{max}$ , parece ser interessante na melhora das funções cardiorrespiratórias de futebolistas.

O efeito de uma temporada de oito meses sobre o  $VO_{2max}$  de futebolistas juvenis proporcionou uma diferença significativa entre o início ( $47,9\pm 1,9$  ml.kg.min<sup>-1</sup>) e o final ( $55,7\pm 2,2$ ml.kg.min<sup>-1</sup>) do período analisado (HAMMAMI et al., 2013). Ziogas et al. (2011), analisaram o  $VO_{2max}$  entre jogadores de três divisões do campeonato profissional Grego, os autores relataram que jogadores que participavam na Divisão “A” possuíam valores de  $VO_{2max}$ , tanto expresso de maneira absoluta ( $4,577.5\pm 401.2$  ml.min<sup>-1</sup>) bem como relativa ( $58.8\pm 3.3$ ml.kg.min<sup>-1</sup>) significativamente diferentes dos valores encontrados em jogadores da Divisão B ( $4,300.7\pm 348.1$  ml.min<sup>-1</sup> e  $56.4\pm 3.7$  ml.kg.min<sup>-1</sup>), mas não encontraram diferença com os participantes da divisão C ( $4,32.0\pm 370.5$  ml.min<sup>-1</sup> e  $57.6\pm 3.2$  ml.kg.min<sup>-1</sup>).



### 2.3.3 Capacidade de sprint repetido

Durante um jogo de futebol, o maior período de tempo é gasto em atividades de baixa intensidade, como caminhar ou correr de maneira lenta (MECKEL, Y. et al., 2012). Isto fica evidente em estudo de Greig et al. (2006) que identificaram o número de atividades (com ou sem bola) e o tempo médio de duração de cada uma delas durante uma partida de futebol TABELA 2.

TABELA 2 - NÚMERO DE ATIVIDADES E MÉDIAS DE TEMPO DE DURAÇÃO DE CADA ATIVIDADE EM UMA PARTIDA DE FUTEBOL

<b>Atividade/Velocidade correspondente</b>	<b>Número de atividades</b>	<b>Duração Média (s)</b>
Parado (0 km.h-1)	122	7,8
Caminhando (4 km.h-1)	329	6,7
Corrida leve (8km.h-1)	253	3,5
Baixa velocidade (12 km.h-1)	251	3,5
Corrida de costas (12 km.h-1)	26	3,6
Velocidade moderada (16 km.h-1)	120	2,5
Alta velocidade (21 km.h-1)	57	2,1
Sprint (25 km.h-1)	19	2,0
Total	1179	4,5

Fonte: GREIG et al. (2006).

A natureza submáxima do futebol utiliza predominantemente fontes de energia aeróbia (BANGSBO, 1994). No entanto, dentro do contexto do jogo, vários momentos explosivos são necessários, incluindo a corrida em alta intensidade, saltar, girar, mudar de direção e ainda a necessidade de marcação. Durante um jogo de futebol, uma das ações fundamentais para o sucesso das equipes, são os deslocamentos curtos em intensidades máximas (ou próximos ao máximo), com intervalos curtos para a recuperação. Estes eventos são denominados de *sprints* (DAL PUPO et al., 2010). Segundo Bishop et al.(2011) CSR é fundamental para esportes com importantes eventos anaeróbios e relata ainda Impellizzeri et al. (2008) a CSR é um indicativo válido para a performance de futebolistas.

Atividades como o *sprint* representam cerca de 8-12% da DTP no jogo, incluindo principalmente de curta duração (~15 m) e esforços breves (~3

segundos) (RAMPININI, E. et al., 2007). A natureza destas atividades máximas (ou próximo da máxima) utiliza fontes de energia anaeróbia (BANGSBO, 1994). Por estas razões, o treinamento de futebol deve contemplar o aumento de ambas as habilidades, aeróbias e anaeróbias.

Desde que a CSR apareceu como um bom indicador de desempenho físico e um componente necessário de aptidão em esportes coletivos em campo, a sua avaliação padronizada torna-se cada vez mais importante (KEIR; THÉRIAULT; SERRESSE, 2013). O *Running anaerobic sprint test* (RAST) parece ser uma alternativa interessante nesta avaliação, sendo considerado ainda um teste para avaliar a potência anaeróbia (ZACHAROGIANNIS; PARADISIS; TZIORTZIS, 2004; ZAGATTO; BECK; GOBATTO, 2009; KAMINAGAKURA et al., 2012; KEIR et al., 2013) de atletas.

O resultado da avaliação da potência anaeróbia entre jogadores de diferentes níveis competitivos pode ser observado em trabalho de Pellegrinotti et al.(2010). Futebolistas profissionais apresentaram valores de  $12,15 \pm 1,16 \text{ W.kg}^{-1}$  para a potência máxima (Pmax),  $10,39 \pm 0,94 \text{ W.kg}^{-1}$  para potência média (Pmed). O grupo de juniores apresentaram Pmax de  $11,06 \pm 1,18 \text{ W/kg}^{-1}$  e  $9,32 \pm 0,80 \text{ W.kg}^{-1}$  de Pmed. O grupo Juvenil apresentou  $9,54 \pm 0,81 \text{ W.kg}^{-1}$  de Pmax e  $7,64 \pm 0,56 \text{ W.kg}^{-1}$  de Pmed.

Nesse sentido, com o objetivo de descrever a da Pmax, Pmed e índice de fadiga (IF), Cetolin et al.(2013) utilizou o RAST para avaliar 248 atletas profissionais de futebol de campo de diferentes posições de jogo. Os autores concluíram que os laterais apresentam os maiores valores de Pmax e de Pmed, em relação a outras posições, devido à adaptação específica das ações desta posição tática (Tabela 3).

TABELA 3 – VALORES DE POTÊNCIA MÉDIA, POTÊNCIA MÁXIMA E ÍNDICE DE FADIGA (RAST) DE ATLETAS DE FUTEBOL DE DIFERENTES POSIÇÕES DE JOGO.

<b>Posição</b>	<b>Pmax (Wk.g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Pmed (Wk.g<sup>-1</sup>)</b>	<b>IF (%)</b>
Goleiro	9,90(±1,8)	7,62(±1,1)	9,86(±3,3)
Laterais	11,76(±1,8)	9,32(±1,3)	8,72(±2,2)
Zagueiros	10,22(±1,6)	8,22(±1,2)	7,94(±2,8)
Meio-Campistas	10,63(±1,5)	8,57(±1,2)	7,94(±2,8)
Atacantes	10,82(±2,0)	8,66(±1,5)	8,33(±3,0)

Fonte: CETOLIN et al. (2013)

Desempenho de alta velocidade e curta duração pode nos remeter aos lances típicos de decisão na prática do futebol competitivo, sendo um importante determinante do sucesso nas ações do jogo. Desta forma, *sprints* de 5m, 10m, 30m e 35m vêm sendo aplicados para avaliar os níveis de velocidade do futebolista de maneira isolada ou na forma de testes de CSR (CHAOUACHI et al., 2010; COELHO; COELHO; BRAGA, 2011; GISSIS et al., 2006; INGEBRIGTSEN et al., 2013; SPIGOLON et al., 2007).

## 2.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Muitos fatores estão envolvidos na identificação de talentos e na formação, bem como treinamento de jogadores de futebol (REILLY; WILLIAMS; et al., 2000), como a tática, técnica e aptidão física. Entre as variáveis de aptidão podemos relatar o perfil corporal dos futebolistas (REILLY; BANGSBO; et al., 2000).

Jogadores profissionais de futebol paranaenses, foram avaliados através do protocolo de Faulkner de 4 dobras e o %GC encontrado foi de  $11,64 \pm 1,61\%$ . Com base neste %GC, identificaram que o percentual de gordura absoluta (kg) foi de  $8,84 \pm 2,07\%$  e a MM mensurada era de  $66,42 \pm 7,22$  (kg) (OSIECKI et al., 2008). Em outro estudo, ao serem avaliados a composição corporal de futebolistas profissionais da 1ª divisão do campeonato paranaense utilizou-se o a equação proposta por Jackson e Pollock e posteriormente o %GC foi obtido mediante utilização da equação de Siri (1961), encontraram um %GC de  $11,3 \pm 3,2\%$ . (NUNES et al., 2012).

Entre futebolistas dinamarqueses, os zagueiros eram os mais altos (186,0cm) e mais pesados (81,7kg) que os outros jogadores das demais posições. Em contrapartida, os atacantes eram de menor estatura (179,7cm) que as outras posições e os jogadores de meio campo tinham a menor massa corporal (75,2kg) em relação às outras posições em campo (BANGSBO, 1994). Esses dados corroboram com os de Rienzi et al. (2000) sugerindo que os

atletas de futebol apresentam diferenças antropométricas em função da posição assumida dentro do jogo.

Com o objetivo de identificar a relevância da antropometria e da fisiologia dos futebolistas no sucesso de suas equipes, Lago-Peñas et al. (2011), avaliou 321 jogadores da categoria sub-19 de alto nível da Espanha. Os atletas foram separados em dois grupos: o grupo 1, os atletas de equipes bem sucedidas na tabela de classificação (metade superior da tabela do campeonato) e o grupo 2, os atletas mal sucedidos, que seriam os classificados na metade inferior da tabela. Os autores concluíram que as características atribuídas aos jovens futebolistas diferiram de acordo com as posições de táticas de jogo (TABELA 4).

Em estudo transversal conduzido por Wong et al. (2009) avaliando a relação entre a performance antropométrica e fisiológica entre 70 jovens futebolistas (menores de 14 anos) de Hong Kong, mesmo com a baixa intensidade e curta duração dos jogos nesta idade, menor volume de treinamento semanal e ainda a pouca experiência (em anos) de treino, encontraram diferenças significativas entre as posições táticas de jogo em termos antropométricos (TABELA 5). Os goleiros e zagueiros foram os jogadores mais pesados e mais altos, e os atacantes os mais leves e menores, além de possuírem menores índices de IMC.

TABELA 4 – CARACTERÍSTICA ANTROPOMÉTRICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL (MÉDIA±DESVIO PADRÃO) DO GRUPO 01 (G1) E GRUPO 02 (G2) DE ACORDO COM SUAS POSIÇÕES.

<b>Variáveis</b>		<b>Zagueiro</b>	<b>Meio-campista central</b>	<b>Meio-campista lateral</b>	<b>Atacante</b>
Peso (kg)		57,4(±10)	69,7(±9,8)	58,7(±10)	61,1(±13,7)
Estatura(cm)		165,3(±8,2)	175,1(±7,4)	167,3(±8,8)	168,5(±10,4)
%GC	G1	10,8(±1,2)	11,7(±1,9)	10,9(±1,7)	10,6(±1,1)
%MM		48,6(±1,9)	48,2(±1,7)	48,3(±1,2)	48,7(±1,8)
IMC (k.m <sup>-2</sup> )		20,8(±2)	22,6(±1,9)	20,9(±2,3)	21,2(±2,7)
Peso (kg)		60,1(±10)	70,4(±9,9)	57,6(±11,5)	61,2(±10,9)
Estatura(cm)		169,1(±8,2)	175,1(±7,3)	165,1(±10,1)	168,3(±9,2)
%GC	G2	11,5(±1,5)	12,4(±2,2)	10,9(±1,1)	11(±1,5)
%MM		47,9(±2,1)	47,7(±2,1)	48,3(±1,8)	48,8(±1,5)
IMC (k.m <sup>-2</sup> )		20,9(±1,6)	22,9(±2,4)	20,9(±2,5)	21,4(±2,1)

Fonte: LAGO-PEÑAS et al. (2011)

TABELA 5 - COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS ENTRE AS QUATRO POSIÇÕES TÁTICAS DE JOGO.

	<b>Goleiro</b>	<b>Zagueiro</b>	<b>Meio-campistas</b>	<b>Atacantes</b>
<b>Peso (kg)</b>	54,6(±7,3)	56,2(±6,2)	52,2(±9,6)	43,9(±9,5)
<b>Estatura (m)</b>	1,69(±0,06)	1,67(±0,07)	1,65(±0,08)	1,56(±0,11)
<b>IMC (k.m<sup>-2</sup>)</b>	19,2(±1,9)	20,3(±2,2)	19,0(±2,5)	17,7(±1,5)

Fonte: WONG et al. (2009)

Com objetivo de comparar o tamanho, a função e ainda as habilidades de jogadores portugueses da categoria sub 19 (n=180) de 11 equipas (5 de elite, 6 não elite), Rebelo et al.(2013) classificou os atletas por posição tática: Goleiros (n=18; elite / não elite: 9/9), zagueiros (n = 27, 14/13), defensores centrais (n = 26; 13/13) meio-campistas centrais (n = 68, 38/30) e atacantes (n = 41, 21/20), encontraram que o tamanho do corpo é uma das variáveis que diferem entre futebolistas desta categoria, por nível competitivo e posição do campo. Recomendando assim, que essa característica poderia ser um influenciador na seleção e formação de jogadores em idades mais jovens, mesmo não ficando claro se esse fator reflete na auto seleção realizada por treinadores, clubes, ou a combinação de ambos. A TABELA 6 apresenta as características antropométricas observadas em futebolistas em alguns estudos.

## 2.5 MOVIMENTAÇÕES, VELOCIDADE, ACELERAÇÃO E DESLOCAMENTOS TOTAIS DURANTE O JOGO.

Recentemente, Muggleston et al.(2013) revelaram em seu estudo com jogadores semiprofissionais britânicos que eles percorreram uma menor distância nos primeiros 15 minutos do segundo período de partida (1644±224m) se comparado aos 15 minutos iniciais do primeiro período (1746±220m) e ainda que as ações de corrida alta intensidade (>15 km.h<sup>-1</sup>) observaram 137±75 metros (primeiros 15 minutos do primeiro tempo) e 127±69

metros (primeiros 15 minutos do segundo tempo). Ao relacionar os *sprints* ( $>21\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) verificou-se uma distância de  $60\pm 46\text{m}$  (nos 15 minutos iniciais de jogo) e  $55\pm 43\text{m}$  (nos 15 minutos iniciais do segundo tempo).

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE FUTEBOLISTAS DE DIFERENTES NACIONALIDADES

ESTUDO	PAÍS	AMOSTRA	NÍVEL	PESO (kg)	ESTATURA (cm)	%GORDURA
Aziz, Tan e Teh (2005)	Singapura	8	Juniores	63,8( $\pm 7,4$ )	173( $\pm 5,6$ )	-
McMillan et al. (2005)	Escócia	11	Juniores	70( $\pm 6,4$ )	177( $\pm 6,4$ )	-
Mortimer et al.(2006)	Brasil	25	Juvenis e Juniores	69,3( $\pm 5,2$ )	175,1(3 $\pm 6,8$ )	8,5( $\pm 1,0$ )
Silvestre et al.(2006)	EUA	27	Universitários	77,5( $\pm 9,2$ )	177,6( $\pm 6,3$ )	13,9( $\pm 5,9$ )
Mantovani et al. (2008)	Brasil	37	Juvenil	64,87( $\pm 1,37$ )	175,0( $\pm 0,02$ )	9,30( $\pm 0,65$ )
Kelly e Drust (2009)	Reino Unido	8	Profissionais	73,3( $\pm 6,2$ )	180,0( $\pm 0,1$ )	-
Aly Oskan et al. (2012)	N/D	15	Jogadores Amputados	66.5( $\pm 10,2$ )	169.8( $\pm 5.5$ )	10.1( $\pm 3,6$ )

Os autores não encontraram nenhuma diferença entre o número de corridas em alta velocidade e sprints completados pelos jogadores quando os primeiros 15 minutos do primeiro e segundo tempos de jogos competitivos foram comparados, embora a distância total completada fosse menor. Isto se deve provavelmente, a manutenção da alta velocidade de corrida e *sprints*, bem como distância total e velocidade média que diminuíram, devido a uma função de estratégias de estimulação adotadas por estes jogadores em jogos competitivos.

De acordo com Hoff (2005) há uma correlação significativa entre  $\text{VO}_{2\text{max}}$  e distância percorrida durante uma partida. Desta forma, Di Salvo et al.(2007) relataram que atletas de futebol percorrem 10 a 13 km, e o goleiro percorre em média 4 km (STOLEN et al., 2005). Entretanto, grande parte desse percurso é composta por caminhadas e “trotos” de baixa intensidade (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006). Ainda sobre o assunto, em estudo realizado Rienzi et al.

(2000) assinalam que as análises dos movimentos dos jogadores durante os jogos viabilizam uma saliente interpretação de todos os eventos em que os atletas são submetidos no decorrer das partidas.

A distância percorrida durante um jogo figura como um indicador global do gasto energético dos atletas perante a partida (DRUST et al., 2007). Outras investigações que retratam o tema têm voltado seu olhar à DTP (AKENHEAD et al., 2013), fracionadas em diferentes intensidades, relacionando também com a velocidade de deslocamento (ASLAN et al., 2012). Com isso, verificam-se para essa mensuração das distâncias percorridas diferentes métodos de análise, como filmagem do jogo por si; análises computadorizadas por vídeos, análise de monitoramento via GPS, dentre outras.

Futebolistas de elite que atuam no continente Sul-americano foram avaliados através de filmagens em jogos internacionais. O principal resultado dessa investigação foi revelar que os atletas percorreram em média,  $8.638 \pm 1.158$ m durante todo o jogo (RIENZI et al., 2000). Di Salvo et al.(2007) fizeram-se valer de uma técnica computadorizada que facilitou a avaliação de 300 jogadores de futebol em 20 jogos do Campeonato Espanhol e 10 jogos da Liga dos Campeões da UEFA. Os resultados encontrados com relação à distância média percorrida foram de  $11.393 \pm 1016$ m. Outro método de análise foi utilizado.

Através do percentual de tempo em atividades de execução nas atividades dentro do jogo de futebol, Rampinini et al.(2007) observaram 188 atletas durante uma temporada do campeonato italiano. Neste estudo, verificou-se que os jogadores de meio campo esperam menos tempo as jogadas em relação a defensores e atacantes (20 e 23% menos, respectivamente). Outro achado interessante mostrou que os laterais realizam por mais tempo ações de alta velocidade em relação a zagueiros e meio campistas (23 a 42%, respectivamente).

Em recente investigação de Di Salvo et al.(2013) com análise de movimentação durante os jogos da temporada (2006 -2010) da *Premier League* (Campeonato da 1ª Divisão Inglesa) e *Soccer League Championship* (Campeonato da 2ª divisão Inglesa) observaram que jogadores em um nível mais baixo de competição percorreram maiores distâncias totais ( $11,1 \pm 0,9$  km) em comparação com ( $10,8 \pm 1,0$  km) dos jogadores da 1ª divisão ( $p < 0,001$ ). E

ainda com base na categorização estipulada para determinar as intensidades durante o jogo: Caminhando ( $0,2 - 7,2 \text{ km.h}^{-1}$ ); corrida de baixa intensidade ( $7,3-14,4 \text{ km.h}^{-1}$ ), corrida de moderada intensidade ( $14,5-19,8 \text{ km.h}^{-1}$ ); corrida de alta intensidade ( $19,9-25,2 \text{ km.h}^{-1}$ ) e sprints ( $>25,2 \text{ km.h}^{-1}$ ); relatam que os jogadores da *Soccer League Championship* percorreram maiores distâncias em termos de corridas de baixa, moderada e alta intensidades e sprints enquanto os jogadores da *Premier League* cobriram maior distância andando. Embora as diferenças encontradas fossem estatisticamente significativas, os autores atribuem este fato como sendo insignificante em termos práticos, sugerindo ainda que a análise da movimentação não explicaria a superioridade geral dos jogadores da *Premier League* sobre os jogadores da *Soccer League Championship*.

Em outro estudo recente, Varley et al.(2012) investigaram os perfis de aceleração e movimentos de alta velocidade em jogadores de elite que participaram do campeonato nacional australiano na temporada de 2010-2011. Após analisar 126 atletas durante 34 jogos, através do sistema de monitoramento GPS de 5Hz (SPI Pro<sup>®</sup>, GPSports, Austrália), encontraram que jogadores de elite frequentemente empreendem esforços de aceleração máxima ( $> 2,78 \text{ m.s}^{-1}$ ) durante um jogo oficial. Identificaram ainda que os jogadores não aceleram a partir de uma velocidade menor do que normalmente é definido como alta velocidade de corrida ( $>4,17 \text{ m.s}^{-1}$ ), mas cerca da metade dos esforços realizados não ultrapassaram esta velocidade. Com base nestes achados, os autores relatam que a inclusão de informações quanto aos padrões de aceleração poderiam fornecer de maneira mais precisa as atividades de alta intensidade que efetivamente são decorrentes ao longo das partidas.

Portanto, algumas pesquisas têm apresentado objetivos claros na perspectiva de análises referentes à distância percorridas, o número de acelerações e o percentual desses movimentos em baixa e alta intensidade durante o jogo de futebol (RAMPININI, ERMANNO et al., 2009; ASLAN et al., 2012; AKENHEAD et al., 2013). Entretanto, de maneira geral, os estudos tem se preocupado em descrever as ações motoras, o perfil metabólico e antropométrico dos atletas de futebol, mas nenhum analisou a relação entre essas variáveis com o objetivo de identificar quais seriam os melhores



indicadores do desempenho físico de atletas de futebol, em termos de padrões fisiológicos e antropométricos.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram do estudo inicialmente 54 atletas profissionais de futebol do sexo masculino de todas as posições. Entretanto, para fins de dados válidos com relação ao objetivo principal presente neste trabalho foi considerado os dados obtidos de 18 jogadores com idade média de  $23,5 \pm 2,7$  anos, de dois clubes que disputam a 1ª divisão do Campeonato Paranaense de Futebol, sendo um destes participantes da Copa do Brasil (edição 2014). Esses atletas encontravam-se executando a pré-temporada para o início das competições oficiais de acordo com o calendário de 2014.

Todos os avaliados foram informados textual e verbalmente sobre os objetivos e a metodologia deste estudo, e aqueles que estiveram dispostos a participar assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Com o intuito de manter sigilo das informações coletadas, cada indivíduo simbolicamente foi identificado por uma numeração e/ou posição tática que desempenha em sua equipe. Todos os procedimentos foram desenvolvidos em conformidade com a Resolução Nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos, bem como todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal do Paraná sob o protocolo de parecer: 499.482.

O contato com os atletas foi feito por intermédio prévio junto aos membros das comissões técnicas das equipes avaliadas. Após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os atletas foram submetidos aos procedimentos metodológicos da presente pesquisa.

#### 3.2 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO

Com o objetivo de minimizar possíveis influências alheias aos protocolos, todos os futebolistas foram devidamente orientados para chegarem ao local da avaliação sem jejum maior que 4h, abstendo-se do uso de qualquer

tipo de substâncias que tiver efeito ergogênico ou deletério, além de não realizarem nenhum tipo de exercício físico intenso no dia anterior ao teste e durante o período de coleta de dados.

Os procedimentos empregados nesta pesquisa foram divididos em 2 (duas) fases. A FASE 1 foi destinada a avaliação da composição corporal e das variáveis fisiológicas dos atletas em campo. A FASE 2 foi destinada a coleta dos dados durante a partida de Futebol, com a utilização de equipamento específico para coleta de dados.

**FASE 1** - Todos os testes foram realizados em um mesmo período do dia e num prazo de duas semanas (semana 3 e 4 da pré-temporada). Inicialmente foram avaliados 54 atletas pertencentes aos 2 clubes de futebol profissional. Cada teste foi executado em dias alternados, havendo um intervalo de 24 a 48 horas entre os mesmos. As avaliações da FASE 1 foram realizadas em um processo de 2 etapas.

Na primeira etapa foram avaliados os perfis antropométricos e explicados todos os procedimentos para os testes de campo.

Na segunda etapa, os futebolistas foram submetidos a testes de campo para identificação da potência anaeróbia e aeróbia (máxima), com devido acompanhamento de um médico para o caso de urgência e emergência.

**FASE 2** - Foi desenvolvida durante jogos amistosos, de acordo com cronograma estabelecido pelos clubes entre equipes de mesmo nível da Federação Paranaense de Futebol, com duração de 90 minutos com 15 minutos de intervalo, através do monitoramento via sistema GPS com tecnologia 5Hz (QStarz<sup>®</sup>) das seguintes variáveis: DTP, Vmax, número de ações de alta intensidade (NAAI) (velocidades > 15,9 km.h<sup>-1</sup>) e número de sprints (NSprints) (velocidade > 24 km.h<sup>-1</sup>). As datas dos jogos amistosos foram: Equipe 01 - 13/12/2013, 21/12/2013 e 11/01/2014; e Equipe 2 - 22/12/2013.

### 3.3 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para a coleta das variáveis antropométricas e de composição corporal, foi utilizada uma balança para uso profissional com precisão de 100g (Filizola, São Paulo, Brasil). Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro (Sanny<sup>®</sup>) com precisão de 0,1 cm. As medidas de dobras cutâneas foram mensuradas utilizando o plicômetro científico com precisão de 0,1 mm (Cescorf<sup>®</sup>, Porto Alegre, Brasil),

Os avaliados foram esclarecidos quanto aos procedimentos que seriam realizados para que ficassem mais a vontade. Eles foram orientados a comparecer para as avaliações usando roupas de banho (calção) que facilitassem a localização dos pontos anatômicos.

Tendo conhecimento das orientações que se fizeram pertinentes aos protocolos de avaliação, os futebolistas inicialmente foram submetidos a aferições das medidas de estatura e massa corporal. Para avaliação antropométrica visando determinação do percentual de gordura corporal foi utilizada a equação de Faulkner, ou seja,  $\%GC = 5,783 + 0,153 \times (SE + TR + SI + AB)$ , onde SE = subescapular, TR = tricipital, SI = supra-íliaca, AB = abdôminal (PRADO et al., 2006).

### 3.4 PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DO $VO_{2MAX}$ .

Para a mensuração do  $VO_{2max}$  em ambiente de campo, foi utilizado o teste SR20m proposto Léger e Lambert (1982). Este teste indireto (máximo) consiste em percorrer indo e vindo uma distância demarcada de 20 metros, onde o avaliado percorre a distância acompanhando o ritmo sonoro que determina a velocidade de corrida.

A frequência sonora aumenta progressivamente a cada um minuto, assim como, a velocidade de corrida aumenta em  $0,5 \text{ km.h}^{-1}$  a cada minuto, sendo que a velocidade inicial do teste é de  $8,5 \text{ km.h}^{-1}$ . O teste termina quando o indivíduo não é mais capaz de seguir o ritmo sonoro proposto, sendo anotado o último estágio anunciado pela gravação sonora em que o indivíduo parou no teste. Foram inseridos os dados referentes ao teste no software AVAesporte<sup>®</sup>

para obtenção dos valores de  $VO_{2max}$  de cada atleta. Os jogadores realizaram o teste em piso de gramado calçando chuteiras para respeitar os padrões exigidos pela modalidade (FIGURA 1).



FIGURA 1 - Jogadores de equipe 1 realizando o teste de potência aeróbia máxima, através do teste SR20m. Retirada do arquivo pessoal do autor.

### 3.5 PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA

A avaliação da potência anaeróbia foi realizada através do RAST (ZACHAROGIANNIS et al., 2004; ZAGATTO et al., 2009; KAMINAGAKURA et al., 2012; KEIR et al., 2013) . O teste consiste em percorrer 6 vezes a distância de 35 metros no menor tempo possível, com intervalo de 10 segundos para recuperação passiva entre cada corrida, com a saída parada. A determinação da potência máxima, potência média, potência mínima e índice de fadiga foram possíveis através das seguintes equações:

$$\text{Potência (W)} = [\text{massa (kg)} \times \text{distância}^2 \text{ (m)}] / \text{tempo}^3 \text{ (s)}$$

$$\text{Índice de fadiga} = (\text{Potência máxima} - \text{Potência mínima}) \times 100 / \text{potência máxima.}$$

Para o cálculo da potência máxima, média e mínima foram utilizados o melhor tempo, o tempo médio e o pior tempo, entre os seis esforços. O tempo foi registrado através de fotocélulas (Cefise<sup>®</sup>, Brasil) localizadas no início e no fim do percurso (FIGURA 2). Os jogadores realizaram o teste em piso de gramado calçando chuteiras para que as condições de avaliação fossem condizentes com a rotina de treinamento e competição imposta para jogadores de futebol, uma vez que o tipo de piso e calçado influencia os resultados obtidos no referido teste (KALVA-FILHO et al., 2013a).



FIGURA 2 - Sistema de fotocélulas localizadas no início do percurso de 35 metros, onde foram realizados o teste de RAST da Equipe 2. Retirada do arquivo pessoal do autor.

## 3.6 JOGO DE FUTEBOL

### 3.6.1 Caracterização da atividade

Para as coletas durante o jogo de futebol, os futebolistas profissionais participaram de jogos amistosos nas seguintes datas: Equipe 01 - 13/12/2013, 21/12/2013 e 11/01/2014; e Equipe 2 - 22/12/2013. Todos os jogos com 2 tempos de 45 minutos cada e intervalo de 15 minutos. Essas partidas foram

realizada às 16h, com exceção do jogo do dia 21/12/2013 que ocorreu as 20:00h.

Antes do jogo, todos os atletas realizaram um aquecimento padronizado e específico de 20 minutos (sob-responsabilidade da Comissão Técnica dos clubes). Essa sessão de aquecimento conteve alongamentos, movimentos articulares amplos, estímulos curtos de velocidade e atividades técnicas.

As duas equipes avaliadas se organizaram taticamente jogando no sistema 4x4x2. Ao entrarem em campo, os GPS 5hz eram afixados no braço do futebolista (FIGURA 3), conforme recomendações do fabricante. Todos os 10 jogadores da equipe, com exceção do goleiro, recebiam o equipamento para o início da partida.

Por se tratarem de jogos amistosos, os técnicos das equipes realizavam mais do que 3 substituições previstas pelas regras do jogo, conforme acordo previamente acertados entre os clubes adversários, se assim julgassem necessário. Com isso, consideraram-se dados válidos para o presente estudo apenas os oriundos de jogadores que completaram os amistosos na sua íntegra, ou seja, jogando os dois tempos de 45 minutos sem serem substituídos. Desta forma, a tabela 7 revela quantos jogadores foram incluídos nas análises após o período de coleta de dados.

A competição alvo das duas equipes avaliadas teve seu início marcado para 19/01/2014, conforme calendário oficial para 1ª divisão do estadual da Federação Paranaense de Futebol.

### 3.6.2 Determinação das ações físicas (através gps)

Para a análise da movimentação durante o jogo de futebol, com intuito de identificar padrões de DTP, Vmax, NAAI e NSprints empregamos o sistema de GPS com tecnologia 5Hz (empresa QStarz®). Os jogadores foram categorizados de acordo com as seguintes posições táticas assumidas na equipe: zagueiros (ZAG), laterais (LAT), meio campistas defensivos (MCD) meio-campo centrais (MCC) e atacantes (ATA), conforme representação ilustrativa (FIGURA 4).



(A)



(B)

FIGURA 3 – Local onde foi colocado o GPS 5hz em um jogador da Equipe 1 (B) e 2 (A), antes do início do jogo. Retirada do arquivo pessoal do autor.



TABELA 7 - NÚMERO DE DADOS DE JOGADORES VÁLIDOS PARA ANÁLISE DO PRESENTE ESTUDO EM RELAÇÃO AOS JOGOS AMISTOSOS REALIZADOS

Jogo Amistoso	Número de jogadores – Dados válidos	Posição Tática
13/12/2013	3	MEIO CAMPO DEFENSIVO MEIO CAMPO LATERAL ESQUERDO
21/12/2013	5	ATACANTE LATERAL DIREITO ATACANTE ZAGUEIRO MEIO CAMPO DEFENSIVO
22/12/2013	2	ZAGUEIRO MEIO CAMPO
11/01/2014	8	ZAGUEIRO MEIO CAMPO MEIO CAMPO MEIO CAMPO DEFENSIVO ATACANTE ATACANTE ZAGUEIRO LATERAL ESQUERDO
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	

Os critérios para classificação das ações de alta intensidade e *sprints* foram adaptados, seguindo critério de AUGHEY; VARLEY (2013) e os dados foram analisados no software Qsports®. Sendo os valores adotados a seguir apresentados:

- 1) Ações de alta intensidade: Ações em que o futebolista atingiu velocidade superior a  $15,9 \text{ km.h}^{-1}$  e inferior a  $24 \text{ km.h}^{-1}$ .
- 2) Ações de *Sprint*: Ações em que o futebolista atingiu velocidade superior a  $24 \text{ km.h}^{-1}$ .

A utilização do sistema de GPS 5hz se mostrou mais eficiente frente ao sistema 1Hz (JENNINGS et al., 2010), normalmente utilizados na fabricação de produtos comerciais. Embora com equipamento de outro fabricante a tecnologia

5Hz foi validada em estudo conduzido por MATTHEW; ROBERT; ARON (2012) e AUGHEY; VARLEY (2013).

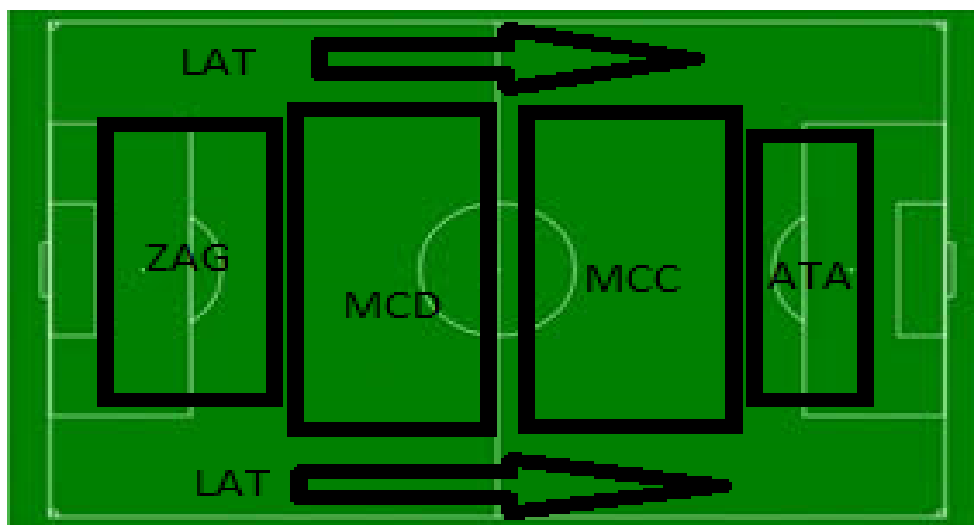


FIGURA 4 - Representação simbólica das áreas de atuação dos futebolistas em suas respectivas funções táticas.

### 3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram digitados em uma planilha do aplicativo do Microsoft Excel<sup>®</sup> (versão 2010). Em seguida, foram transportados para uma planilha do pacote estatístico SPSS<sup>®</sup> (versão 18). Inicialmente foram realizados os procedimentos da estatística descritiva (como: média e desvio padrão, valores mínimos e máximos). Posteriormente, foi analisado o padrão de distribuição dos dados, neste caso empregado o teste de Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ) (BARROS et al., 2012).

Para os dados com distribuição normal a comparação dos parâmetros estudados em relação às posições táticas do jogo foi analisada através da análise de variância ANOVA *one-way* para medidas repetidas, seguida do *post hoc* de Bonferroni.

Para estabelecer o grau de correlação entre as variáveis determinadas em campo com as demandas de movimentações durante o jogo de futebol, recorreu-se à correlação linear de Pearson ou seu equivalente não paramétrico. Em todas as análises foram adotados como nível de significância  $p \leq 0,05$ . Na interpretação dos valores de correlação, além da significância ( $p < 0,05$ ), os coeficientes de correlação ( $r$ ) foram classificados em: muito fraco

(0,0 – 0,2), fraco (0,2 – 0,4), moderado (0,4 – 0,7), forte (0,7 – 0,9) e muito forte (0,9 – 1,0) segundo Rowntree e O'hehir (1981).

#### 4 RESULTADOS

A seguir apresentamos os dados referentes à avaliação antropométrica e fisiológica dos atletas, estando em seguida às exposições acerca das análises relativas ao jogo de futebol, com suas devidas correlações discutidas sobre as variáveis e ao desempenho.

##### 4.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS DOS FUTEBOLISTAS

Inicialmente os futebolistas foram avaliados por meio de dados antropométricos, que compreendeu a massa corporal (kg), estatura (cm) e %GC. Os atletas realizaram ainda avaliações fisiológicas através do SR20m para determinação da capacidade aeróbia máxima em campo (método indireto). Além do SR20m, os jogadores executaram o RAST sendo possível mensurar as seguintes variáveis anaeróbias: Pmax, Pmed e Pmin de maneira absoluta (W) e relativa ao peso corporal ( $W \cdot kg^{-1}$ ), bem como o IF em valores percentuais (%).

A tabela 8 apresenta os valores de composição corporal e a tabela 9 os dados relativos aos testes de SR20m e RAST dos 18 atletas avaliados.

TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS 18 FUTEBOLISTAS AVALIADOS.

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Idade (anos)</b>	<b>23,5</b>	<b>2,7</b>	<b>20</b>	<b>29</b>
<b>Estatura (cm)</b>	<b>177</b>	<b>6</b>	<b>170</b>	<b>187</b>
<b>Massa Corporal (kg)</b>	<b>77,5</b>	<b>8,9</b>	<b>64,4</b>	<b>93,8</b>
<b>IMC (<math>kg/m^2</math>)</b>	<b>24,6</b>	<b>1,6</b>	<b>21,6</b>	<b>27,1</b>
<b>%GC</b>	<b>11,5</b>	<b>1,2</b>	<b>9,4</b>	<b>13,3</b>

TABELA 9 – CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DOS 18 FUTEBOLISTAS AVALIADOS.

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
VO <sub>2max</sub> (ml.kg.min <sup>-1</sup> )	56,8	3,9	50,6	62,6
PMax (W.kg <sup>-1</sup> )	10,1	4,6	10,6	13,4
PMed (W.kg <sup>-1</sup> )	8,2	3,7	8,5	10,9
PMin (W.kg <sup>-1</sup> )	6,6	2,9	6,8	9,5
PMax (W)	933,5	118,1	702	1158
PMed (W)	761,5	92,4	598	1007
PMin (W)	621,1	90,6	517	875
ÍF (%)	29,1	12,6	23,8	44,0

Para fins de análise de dados apresentados na presente pesquisa em relação às posições táticas exercidas pelos futebolistas profissionais, apresentamos na tabela 10 as características antropométricas para os referidos grupos.

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE ACORDO COM AS FUNÇÕES TÁTICAS DESENVOLVIDAS EM CAMPO. RESULTADOS APRESENTADOS EM MÉDIA ± DESVIO PADRÃO.

	ZAG (n=4)	LAT (n=3)	MCD (n=3)	MCC (n=4)	ATA (n=4)
Idade (anos)	25,3±3,9	22,7±1,5	25,7±2,5	22,5±2,4	21,7±0,9
Estatura (cm)	182±1	172±1	175±1	180±1	176±5
Massa Corporal (kg)	87,1±7,6	72,5±3,8	69±5*	81,9±4,8	73,4±8,8
%GC	12,4±0,8	11,2±0,5	11,3±1,9	12±1,1	10,3±0,9

\* Diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,01$ ) em relação posição ZAG

Na tabela 11 retratamos os resultados das avaliações pelo SR20m e RAST, separadas nos grupos pelas posições táticas.

#### 4.2 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DO JOGO

Os indicadores físicos durante os jogos amistosos avaliados tiveram como objetivo principal a caracterização das ações dos atletas, relativos a velocidades e distância percorrida, durante os 90 minutos (divididos em 2 períodos de 45 minutos separados por 15 minutos de intervalo). Durante toda a

partida, os atletas tiveram todas as suas atividades monitoradas por equipamentos de GPS com tecnologia de 5Hz, sendo analisadas e divididas nas seguintes variáveis:

TABELA 11 – PARÂMETROS OBTIDOS ATRAVÉS DO SR20M E DE RAST.

	ZAG (n=4)	LAT (n=3)	MCD (n=3)	MCC (n=4)	ATA (n=4)
<b>VO<sub>2max</sub></b> (ml.kg.min <sup>-1</sup> )	54,35±1,5	60,6±1,7	53,6±3,5	58,9±2,9	57,35±4,5
<b>Pmax (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	12,2±0,9	12±1,2	11,7±1	11,6±0,7	12,53±0,9
<b>Pmed (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	9,9±0,9	9,9±1,2	10,1±0,8	11,6±0,7	9,8±0,6
<b>Pmin (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	8,4±1	8,3±1,1	8,1±0,2	9,3±0,5	7,8±0,8
<b>Pmax (W)</b>	984,3±135,2	865,8±76,1	807,5±137,1	950,8±65,8	1010,4±88,2
<b>Pmed (W)</b>	806,3±139,8	722,7±88,6	696,4±108,6	762,3±56,2	793,9±53,5
<b>Pmin (W)</b>	678,3±132,3	603,6±80,8	554,3±45,6	617,5±98,9	630,8±65
<b>ÍF (%)</b>	31,3±5,8	30,5±3,7	30,7±6,3	35,2±7,9	37,5±4,4

**Distância Total Percorrida (DTP)**– Distância em metros percorrida pelos futebolistas somando os dois tempos de 45 minutos de jogo;

**Velocidade máxima (Vmax)** – Velocidade máxima atingida pelo futebolista em km.h<sup>-1</sup> no decorrer do tempo total de jogo;

**Número de ações em alta intensidade (NAAI)** – Número de ações realizadas pelos futebolistas em velocidades superiores a 15,9 km.h<sup>-1</sup>.

**Número de Sprints (NSprints)** – Número de ações desenvolvidas pelos futebolistas em velocidades superiores a 24 km.h<sup>-1</sup>.

O emprego dos aparelhos de GPS 5Hz para mensurar as distâncias e velocidades durante todo o jogo de futebol permite de maneira bastante precisa (JENNINGS et al., 2010) caracterizar o volume e a intensidade das atividades motoras do futebolista de forma relativamente confiável e assim permitir o desenvolvimento de protocolos de treinamento mais adequados à característica do esporte (LAMBERT; BORRESEN, 2010).

Na tabela 12 apresentamos os valores obtidos pelos 18 jogadores, relativos ao monitoramento via GPS durante o jogo amistoso disputado, categorizados conforme suas funções táticas.

### 4.3 CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL COM VARIÁVEIS DECORRENTES DO JOGO.

A tabela 13 apresenta os valores correlacionais entre as variáveis obtidas através das avaliações antropométricas e SR20m dos 18 jogadores alvo do presente estudo.

A tabela 14 apresenta os valores correlacionais entre as variáveis obtidas através das avaliações do teste de RAST dos 18 jogadores alvo do presente estudo.

TABELA 12 – PARÂMETROS DE JOGO OBTIDOS ATRAVÉS SISTEMA GPS 5HZ DURANTE O JOGO DE FUTEBOL.

Nº de Ordem	Posição Tática	DTP (m)	Vmax (km.h <sup>-1</sup> )	NAAI	NSprints
1		8673	27,9	168	19
2	<b>ZAG</b>	9029	29,8	147	22
3		8836	27,5	127	18
4		9535	29,4	103	28
5	<b>LAT*#</b>	11240	29,8	205	41
6		10855	28,9	197	38
7		9735	28,5	218	48
8	<b>MCD\$</b>	9033	28,7	135	21
9		9379	29,6	139	18
10		10236	27,9	162	26
11	<b>MCC&amp;</b>	10527	30,2	185	38
12		9934	29,9	202	37
13		10736	28,7	152	29
14	<b>ATA</b>	11382	30,4	199	49
15		9489	30,1	219	38
16		9325	27,2	164	24
17		10115	28,6	189	33
18		8930	29,8	110	16
<b>Média</b>		<b>9832,7</b>	<b>29,05</b>	<b>167,8</b>	<b>30,2</b>
<b>Desvio Padrão</b>		<b>843,5</b>	<b>0,9</b>	<b>36,1</b>	<b>10,5</b>

\*Diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,02$ ) em relação a DTP entre LAT e ZAG

& Diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,01$ ) em relação a DTP entre MCC e ZAG

# Diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,02$ ) em relação ao NSprinst entre LAT e ZAG

\$ Diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,03$ ) em relação ao NSprinst entre MCD e LAT

TABELA 13 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE OS PARÂMETROS PROVENIENTES DO %GC, TESTE DE SR20M COM AS VARIÁVEIS OBTIDAS NA PERFORMANCE DURANTE O JOGO DE FUTEBOL DE CAMPO DOS 18 JOGADORES AVALIADOS.

		DTP (m)	Vmax (km.h <sup>-1</sup> )	NAAI	NSprints
<b>Composição Corporal</b>	<b>%GC</b>	r=-0,10 p=0,67	r=-0,10 p=0,67	r=-0,30 p=0,22	r=-0,21 p=0,40
<b>SR20m</b>	<b>VO<sub>2max</sub> (ml.kg.min<sup>-1</sup>)</b>	r=0,72* p=0,01	r=0,40 p=0,10	r=0,78* p=0,01	r=0,88* p=0,01

\* Correlação significativa p<0,01.

TABELA 14 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE OS PARÂMETROS PROVENIENTES DO RAST COM AS VARIÁVEIS OBTIDAS NA PERFORMANCE DURANTE O JOGO DE FUTEBOL DE CAMPO DOS 18 JOGADORES AVALIADOS.

	DTP (m)	Vmax (km.h <sup>-1</sup> )	NAAI	NSprints
<b>Pmax (W)</b>	r=-0,22 p=0,38	r=0,44 p=0,06	r=0,01 p=0,96	r=-0,05 p=0,82
<b>Pmed (W)</b>	r=-0,18 p=0,45	r=0,45 p=0,06	r=-0,11 p=0,96	r=-0,05 p=0,83
<b>Pmin (W)</b>	r=-0,11 p=0,63	r=0,19 p=0,43	r=0,17 p=0,49	r=0,13 p=0,58
<b>Pmax (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	r=-0,40 p=0,09	r=-0,18 p=0,46	r=-0,26 p=0,91	r=-0,23 p=0,35
<b>Pmed (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	r=-0,32 p=0,19	r=-0,20 p=0,43	r=-0,05 p=0,82	r=-0,21 p=0,40
<b>Pmin (W.kg<sup>-1</sup>)</b>	r=-0,23 p=0,36	r=-0,22 p=0,36	r=0,08 p=0,74	r=0,09 p=0,70
<b>IF (%)</b>	r=0,66 p=0,79	r=-0,11 p=0,66	r=-0,11 p=0,64	r=-0,07 p=0,77

## 5 DISCUSSÕES

O futebol é uma modalidade complexa (CASANOVA et al., 2013) por se tratar de uma modalidade em que os futebolistas desempenham funções táticas específicas durante o tempo de jogo. Apesar da vasta literatura a respeito da influência de diferentes funções táticas sobre as características fisiológicas (aeróbia e anaeróbia) de futebolistas, o principal objetivo da presente investigação foi correlacionar as variáveis fisiológicas ( $VO_{2max}$  e potência anaeróbia) e da composição corporal (através do %GC) com desempenho físico de futebolistas, de diferentes posições táticas, em relação à distância total percorrida (DTP), velocidade máxima ( $V_{max}$ ) e as ações em alta intensidade (AAI) desenvolvidas por futebolistas durante uma partida de futebol.

### 5.1 ANALISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E SUAS RELAÇÕES.

Com relação à estatura, em estudos realizados com futebolistas profissionais no Brasil, podemos observar valores muito próximos dos apresentados no presente estudo. Nunes et al.(2012) revelaram que a estatura de futebolistas profissionais participantes da 1ª divisão do Campeonato Paranaense foi de  $1,77\pm 0,07m$ . Da mesma forma, Balikian (2002) mostrou a estatura de  $1,79\pm 0,07m$  no estado de São Paulo. Em estudos internacionais com esta categoria de atletas, Rebelo et al. (2013) aponta para  $178,1\pm 4,6m$  e Mugglestone et al. (2013) apresenta  $1,81\pm 0,05m$ .

Os valores de peso corporal verificados foram compatíveis com estudos que avaliaram atletas profissionais. Akenhead et al.(2013) avaliaram 36 jogadores australianos que tinham  $77,9\pm 7,4kg$ . Já Nedelec et al. (2012) em estudo com 8 profissionais escoceses mostraram  $77,6\pm 4,1kg$ . Em contrapartida, foram verificados na literatura valores superiores como no caso de investigação conduzida por Mooney et al. (2011) ( $86,5\pm 8,7kg$ ) e Jennigs et al. (2010) ( $87,0\pm 9 kg$ ).

O %GC obtido na presente investigação está em conformidade com o que aponta Osiecki et al. (2008) em pesquisa realizada com futebolistas



paranaenses ( $11,64 \pm 1,61\%$ ) de elite. Semelhança encontrada ainda no estudo de Nunes et al.(2012) ( $11,3 \pm 3,2\%$ ). Entretanto, o %GC apresentado pelos futebolistas profissionais alvo do presente trabalho, estão ligeiramente acima dos verificados em Akenhead et al.(2013), Nedelec et al. (2012) e Coelho et al. (2011) que foram:  $8,6 \pm 1,7\%$ ;  $9,6 \pm 2,2\%$ ;  $9,54 \pm 2,12\%$ , respectivamente.

Verificamos na tabela 13, dentre as diversas variáveis apresentadas que o %GC dos futebolistas participantes do estudo encontra-se dentro dos padrões nacionais e internacionais para esta população. No entanto, este padrão não foi capaz de explicar o desempenho durante o jogo, nas variáveis apresentadas. Até o presente momento, ao nosso conhecimento, nenhum estudo relacionou o %GC com estas variáveis de jogo.

Vale ressaltar que o %GC foi mensurado no início do período de pré-temporada. Com isso, a literatura nos revela que a composição corporal em futebolistas tende a mudar no decorrer do período de competição como resultado de treinamento e jogos, atividade física habitual, e dieta (CARLING; ORHANT, 2010), podendo-se ainda perceber diminuições do %GC ao longo do período competitivo. No entanto, sabe-se que fatores independentes, incluindo a idade, a maturidade biológica, número de anos de treinamento, morfologia e antropometria afetam o perfil corporal de jogadores (LAGO-PEÑAS et al., 2011). Frente a isto, Sotiropoulos et al. (2009) ao analisar quatro semanas de treinamento (pré-temporada) sobre o %GC de jogadores profissionais atuantes no campeonato nacional grego, observou decréscimo nos valores de %GC após aplicação de regime de treinamento específico para esta população. Para (CARLING; ORHANT, 2010), o %GC seria um componente importante da aptidão física de futebolistas porque o excesso de tecido adiposo atuaria como “peso morto” em atividades comuns de jogo, como correr e saltar, situações onde massa corporal deve ser sustentada várias vezes contra a gravidade. De qualquer forma, entendemos que o %GC inevitavelmente pode ser influenciado pela dieta alimentar e nível de atividades físicas praticadas pelo indivíduo, não representando de fato um componente de predição de desempenho durante o jogo. Ao observarmos estudo longitudinal com jovens jogadores, esta variável não foi eficiente na resposta sobre o sucesso de futebolistas, talvez em uma tentativa de identificar possíveis respostas a busca de talentos (faixa etária de 11 – 14 anos) (MIRKOV et al., 2010).

## 5.2 AS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E SUAS RELAÇÕES

Em diversas situações, a execução de testes de campo oferecem resultados bastante específicos para a modalidade esportiva do que testes laboratoriais (CASTAGNA, CARLO et al., 2010; SVENSSON; DRUST, 2005; THÉBAULT; LÉGER; PASSELERGUE, 2011). Obviamente que a realização dessas avaliações quase sempre visa uma melhora nos padrões de treinamento para a modalidade fim, no nosso caso o futebol. Com essa missão, respeitando a característica ecológica da modalidade, diversos testes de campo têm sido utilizados na avaliação e preparação de futebolistas profissionais (STOLEN et al., 2005; BANGSBO et al., 2006; CASTAGNA, CARLO et al., 2006), entre eles teste de SR20m e o RAST (AZIZ et al., 2005; MECKEL, YOAV; MACHNAI; ELIAKIM, 2009; ZAGATTO et al., 2009; KALVA-FILHO et al., 2013a).

Em relação ao  $VO_{2max}$  dos atletas avaliados (tabela 9) provenientes do SR20m, quando os jogadores são dispostos num só grupo, os valores encontrados encontram-se dentro dos padrões relatados pela literatura. Grande parte dos estudos com jogadores profissionais encontram valores que variam entre 55 e 68  $ml.kg.min^{-1}$  (AZIZ et al., 2005; CHRISTENSEN et al., 2011; COELHO et al., 2011; ZIOGAS et al., 2011; NEDELEC et al., 2012; ASLAN et al., 2012; TONNESSEN et al., 2013;). Entretanto, podemos atribuir aos diferentes métodos de avaliação e determinação do  $VO_{2max}$ , visto que alguns estudos utilizaram métodos indiretos e outros diretos, os valores serem diferentes. Além disso, há que se ressaltar que essa variável pode ser influenciada cerca de 25 à 50% por fatores genéticos (DENADAI, 1995).

A potência anaeróbia representa uma variável importante para os atletas e muitos são os testes para avaliar essa variável fisiológica. Entre vários tipos de testes utilizados, destaca-se o RAST que foi desenvolvido para análise da potência anaeróbia (ZACHAROGIANNIS et al., 2004). O RAST é um teste de campo confiável e simples que pode ser facilmente executado e imitando os parâmetros das atividades de corrida repetidas durante o desenvolvimento de esportes coletivos em campo (KEIR et al., 2013).

Analisando os valores provenientes do RAST (tabela 9) podemos considerar que estão satisfatórios. Comparando com os valores de RAST apresentados por Kalva-Filho et al. (2013a) com futebolistas (em piso de grama) observamos em relação aos os índices de potências ( $P_{Max} = 667,3 \pm 67$  W;  $P_{Med} = 555,9 \pm 74,7$  W;  $P_{Max\ rel} = 10,3 \pm 1,1$  W.kg<sup>-1</sup>;  $P_{Med\ rel} = 8,6 \pm 1,2$  W.kg<sup>-1</sup>) valores superiores, com exceção do IF ( $34 \pm 6,6\%$ ) que se mostrou menor. Isto significa que nossos avaliados foram mais potentes e ainda mantiveram um maior desempenho no RAST, o que justifica um IF menor. Em estudo desenvolvido por Zagatto et al.(2009) ao avaliarem 17 indivíduos moderadamente ativos em pista de 400m, observaram valores de  $P_{max}$  ( $695,4 \pm 107,4$  W) e  $P_{med}$  ( $555,2 \pm 77,30$  W), de mesma maneira, valores inferiores quando comparado aos apresentados por futebolistas profissionais (tabela 9). Pellegrinotti et al. (2010), mostrou que futebolistas profissionais apresentaram valores de  $12,15 \pm 1,16$  (W.kg<sup>-1</sup>) para a  $P_{max}$ ,  $10,39 \pm 0,94$  (W.kg<sup>-1</sup>) para a  $P_{med}$ . Kaminagakura et al.(2012) apresentou valores para corredores militares ( $P_{max} = 598,6 \pm 119,4$  W;  $P_{max} = 9,0 \pm 1,7$  W.kg<sup>-1</sup>;  $P_{med} = 451,3 \pm 119,2$  W;  $P_{med} = 6,8 \pm 1,8$  W.kg<sup>-1</sup> e IF  $40,5 \pm 9,4\%$ ) também com índices abaixo dos apresentados pelos futebolistas participantes desta investigação. Quando comparamos nossos resultados (tabela 9), com os dados de jogadores juniores (17,3 $\pm$ 1,36 anos) as variáveis absolutas demonstradas pelos jovens futebolistas foram menores ( $P_{max} = 748,6 \pm 85,46$ W;  $P_{med} = 486,7 \pm 68,94$ W;  $P_{min} = 599,6 \pm 66,25$ W) (CIPRYAN; GAJDA, 2011).

É extremamente positivo, utilizar e analisar as informações obtidas nas avaliações com intuito de elaborar relatórios apontando aspectos positivos e negativos de cada atleta, com base em outros dados apresentados na literatura ou até mesmo em comparações com dados do mesmo indivíduo. Estes dados possivelmente podem ser utilizados como uma ferramenta útil para a base do planejamento e desenvolvimento de estratégias de treinamento (SVENSSON; DRUST, 2005).

### 5.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS POR POSIÇÕES TÁTICAS

De acordo com a tabela 10, na comparação entre os grupos de posições táticas apenas encontramos diferença significativa no peso corporal entre MCD e ZAG ( $F=4,695$ ;  $Sig.=0,01$ ), mostrando que os ZAG são mais pesados. Esses resultados estão em consonância com os resultados publicados por Lago-Peñas et al. (2011), pois revelou que ZAG realmente são mais pesados que as demais posições exercidas pelos jogadores de futebol. Nas demais situações apresentadas na tabela 10, percebe-se que os grupos apresentaram semelhanças.

De acordo com a tabela 11, na comparação entre os cinco grupos referentes às posições táticas não houve nenhuma diferença nas variáveis oriundas dos testes RS20m e RAST, demonstrando assim a homogeneidade dos atletas que compuseram os grupos.

Em importante trabalho, Cetolin et al. (2013) avaliou 248 futebolistas profissionais, utilizando o RAST, com objetivo de estabelecer referência para as diferentes posições de jogo, concluíram que os laterais apresentam os maiores valores de Pmax e de Pmed, em relação a outras posições, devido à adaptação específica das ações desta posição tática. Em nosso estudo essa diferença não foi encontrada, muito provavelmente devido ao fato dos futebolistas estarem em início de sua preparação física, ou seja, iniciando a pré-temporada de aproximadamente oito semanas do início da competição alvo.

De acordo com a tabela 12, na comparação entre os cinco grupos referentes às variáveis obtidas durante o jogo de futebol de campo, houve diferença significativa ( $F=6,089$ ;  $Sig.=0,01$ ) em relação à DTP entre LAT e ZAG ( $Sig.=0,02$ ) e MCC e ZAG ( $Sig.=0,01$ ); e ainda diferenças significativas ( $F=6,304$ ;  $Sig.=0,01$ ) em relação ao NSprins entre LAT e ZAG ( $Sig.=0,02$ ) e LAT e MCD ( $Sig.=0,03$ ). Nas demais situações analisadas, não foram encontradas diferenças significativas.

A relação entre função exercida em campo e DTP pode ser observada em estudo desenvolvido por Rampinini et al. (2007), onde atletas com maior distância percorrida foram os meio-campistas, chegando a percorrer

11.748±612m. Mohr et al. (2003), mostraram que futebolistas de elite apresentaram uma DTP maior para meio-campistas, laterais e atacantes do que zagueiros ( $p < 0,05$ ). Nosso estudo mostrou que os LAT (10.610±781,8) e MCC (10.644,8±597,5) percorreram maior distância (Sig.=0,02 e 0,01, respectivamente) que os ZAG (9.018,3±374), portanto, dentro dos padrões esperados para as respectivas posições táticas exercidas em campo. Outro estudo que corrobora com nossos resultados, através de filmagem de 31 atletas que participaram da Copa da UEFA, Andrzejewski et al. (2012) revelaram em relação às posições táticas, os meio campistas (11.770 ± 554m) cobriram uma distância 7% maior do que zagueiros (10.932 ± 728m).

Não podemos deixar de mencionar, que para padrões de futebolistas profissionais, a DTP do grupo (9.832,72±843,5) ficou levemente abaixo dos valores apresentados em outros estudos (DI SALVO et al., 2007; MOHR, MAGNI et al., 2012; AKENHEAD et al., 2013; AKENHEAD et al., 2013). De forma geral entre 9 e 12 km são percorridos por um atleta durante o jogo, sendo que a grande maioria através de movimentos de baixa e moderada intensidade (RAMPININI, E. et al., 2007; BRADLEY, P. S. et al., 2009; RAMPININI, ERMANNO et al., 2009; MECKEL, Y. et al., 2012; CASANOVA et al., 2013; HOPPE et al., 2013). Uma das possíveis justificativas poderia ser amparada no fato dos jogos disputados pelos participantes da presente pesquisa ser amistosos, e fazerem parte da preparação específica dentro de um cronograma da pré-temporada das suas respectivas equipes.

Em relação à  $V_{max}$  (29,05±0,9), não foram encontrados diferenças entre os grupos. Entretanto, um importante aspecto que deve ser levado em consideração foram as diferenças encontradas no NSprints dos LAT (42,3±5,1) em relação aos ZAG (21,8±4,5) (Sig.=0,02) e MCD (21,7±0,4) (Sig.=0,03). Isso pode ser explicado em função do elevado número de *sprints* que estes realizam durante o jogo, em relação às outras posições (DI SALVO et al., 2010). Em prévio trabalho publicado, Mohr et al. (2003) já afirmavam que laterais apresentaram uma maior quantidade total de sprints do que meio-campistas. Atividades de sprint são largamente aceitas como um elemento crucial do desempenho no futebol (BANGSBO, 1994; BANGSBO et al., 2006). Evidências mostram que por jogo um atleta de elite realiza entre 150 e 250 ações intensas (BANGSBO et al., 2007) e realizam corridas de alta intensidade

(>19,8 km.h<sup>-1</sup>) a cada 72 segundos (BRADLEY, P. S. et al., 2009). Com isso, os intervalos curtos de recuperação entre ações consecutivas acontecem em diversas ocasiões durante o jogo.

O limite para se determinar os esforços em alta intensidade seguiu o proposto por Aughey e Varley (2013). Ao comparar os resultados apresentados na tabela 12, a média de NAAI do grupo de futebolistas participantes do presente estudo (167,8±36,2) foi superior aos resultados de jogadores representantes de duas ligas nacionais inglesas apresentados por Di Salvo et al. (2013) 150±45 (para jogadores da 1ª divisão) e 135±42 (para jogadores da 2ª divisão). Isso pode ser explicado pelo padrão adotado na classificação dos esforços em alta intensidade e sprints. Em estudo publicado por Di Salvo et al. (2013), esforços de alta intensidade foram considerados todas as ações que se mantivessem acima de 19,9 km.h<sup>-1</sup>, enquanto em nosso estudo consideramos esforços acima de 15,9 km.h<sup>-1</sup> (AUGHEY; VARLEY, 2013). Em relação ao NSprints observa-se a mesma situações entre o critério adotado, em nosso estudo consideramos ações acima de 24km.h<sup>-1</sup> (AUGHEY; VARLEY, 2013), enquanto Di Salvo et al. (2013) considerou esforços em intensidade superior a 25,2 km.h<sup>-1</sup>.

Analisando os NAAI por posição tática, encontramos em nossos resultados (tabela 12) as seguintes médias: ZAG = 136,3±27,8; LAT = 206,7±10,6; MCD = 145,3 ± 14,6; MCC (184,5±22,9) a ATA (170,5±46,2). Mesmo sendo os valores apresentados superiores aos valores mostrados por Di Salvo et al. (2013) o que chamou a atenção é que LAT são os jogadores que executam mais vezes esforços em alta intensidade e os ZAG os que possuem menores índices nesta variável, independente do nível competitivo em que o futebolista está inserido. Para colaborar com essa tendência, Aughey e Varley (2013), relata que ZAG (145±38) tiveram menores valores de AAI em relação às demais posições táticas e os LAT atingiram índices significativamente superiores (186±41) aos ZAG.

A capacidade de recuperar e reproduzir esforços são frequentemente aceitos como um componente crítico de esportes intermitentes de alta intensidade, como o futebol (CARLING et al., 2012). Os sprints representam uma menor parte da movimentação dentro do campo de jogo, mas obviamente são elementos importantes nos momentos decisivos do jogo, com isso, são

considerados como um dos melhores e mais confiáveis indicadores do desempenho físico durante o jogo (BRADLEY, P. S. et al., 2009; BRADLEY, PAUL S et al., 2010).

Observando estudo de Aughey e Varley (2013), o NSprints de jogadores da 1ª divisão australiana quando separados por grupos táticos (ZAG=5±3, MMD=12±5, MCC=4±4 e ATA=14±6) foi bem inferior aos nossos resultados apresentados na tabela 12. No entanto quando verificamos valores médios dos futebolistas participantes da presente investigação (30,2±10,5) encontramos valores inferiores aos apresentados por jogadores ingleses da 1ª divisão (42±10) e 2ª divisão (38±9) da liga nacional daquele país (DI SALVO et al., 2013). O mesmo autor em estudo anterior relatou que jogadores desenvolveram 17±7,7 sprints, considerando os valores acima de 23 km.h<sup>-1</sup> (DI SALVO et al., 2007). O que talvez explique essa disparidade nos resultados encontrados frente à literatura pode estar relacionado ao fato de jogadores regulamentarem seus esforços físicos de acordo com demandas específicas de partidas e períodos específicos do jogo (LAGO-PEÑAS, 2012).

#### 5.4 CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS

Para Sversson e Drust (2005), por meio de testes fisiológicos é possível analisarmos diversas variáveis para utilização das informações caracterizando os perfis individuais, enfatizando os pontos positivos e os pontos a serem melhorados nos atletas. Esses testes podem ser utilizados para avaliar o impacto dessas intervenções na aptidão física e posterior relação com o desempenho específico da modalidade. O objetivo da avaliação funcional de um futebolista é a avaliação da potência e do grau de eficiência de vários parâmetros (mecânicos, energéticos, biológicos), que condicionam um determinado desempenho esportivo. Associar as ações motoras do jogo com desempenho em testes avaliativos e tentar relacioná-los com o sucesso ou fracasso é uma prática desejada por membros das comissões técnicas, uma vez que o futebol é uma modalidade complexa (CASANOVA et al., 2013) e seus determinantes para o sucesso envolvem diversas variáveis (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009).

Como podemos observar nas tabelas 13 e 14, a única variável correlacionada significativamente com performances durante o jogo de futebol de 90 minutos foi o  $VO_{2max}$ , obtido através do SR20m. Encontramos fortes correlações entre o  $VO_{2max}$  com os parâmetros de DTP ( $r=0,72;p=0,01$ ), NAAI ( $r=0,78;p=0,01$ ) e NSprints ( $r=0,88;p=0,01$ ) desenvolvidos pelos futebolistas profissionais nos jogos amistosos acompanhados. As variáveis provenientes da composição corporal através do %GC e do RAST surpreendentemente não apresentaram correlações significativas com nenhuma das variáveis observadas em jogo (tabela 14), seja nos parâmetros absolutos ou relativos.

Durante os jogos de futebol, os jogadores são submetidos a exercícios intermitentes de alta intensidade, caracterizados por esforços máximos separados por curtos períodos de recuperação (MECKEL, YOAV et al., 2009). Considerando que o RAST utiliza de um esforço intermitente, durante a realização dos esforços máximos (~5s), a energia necessária é obtida principalmente por fontes anaeróbias (KAMINAGAKURA et al., 2012). Neste sentido, o desempenho nos esforços subsequentes é determinado principalmente pela recuperação dos estoques de fosfocreatina (PCr), remoção do lactato e dos fosfatos inorgânicos intracelulares (Pi), processos que são realizados durante os períodos de recuperação pelo metabolismo aeróbio (BISHOP et al., 2011). Embora Kaminagakura et al. (2012) mostraram que os parâmetros provenientes do RAST não foram associados com a capacidade anaeróbia, assumida como o máximo déficit acumulado de oxigênio, Zagatto et al. (2009) demonstraram que o RAST é um teste reprodutível e bom preditor do desempenho em corrida de curta duração (35 a 400m). Embora o RAST pareça ser uma interessante ferramenta para avaliar esforços intermitentes de alta intensidade, pois respeita a ação motora e as características da maioria das modalidades coletivas, ao nosso conhecimento nenhum estudo investigou as possíveis associações de suas variáveis relacionadas ao desempenho durante o jogo de futebol, monitorados com GPS 5Hz. Assim, ao relacionarmos os valores do RAST em futebolistas profissionais (tabela 14) essa relação com NAAI e Sprints não foram estabelecidos. Uma possível resposta a esse resultado é o fato de não levarmos em consideração a distância percorrida em altas intensidades de velocidade no presente estudo, apenas o pico de velocidade para classificar as ações em campo.



Nesse sentido, Dwyer e Gabbett (2012) relata que grande parte dos sprints no campo desportivo gira algo em torno de 1 a 2 segundos, sendo consideradas normalmente ações que variam entre valores superiores a  $21 \text{ km.h}^{-1}$ . A distância média dos sprints em futebolistas apresentados pelos autores é de 5,8 metros, com picos de velocidades máximas em torno de  $29 \text{ km.h}^{-1}$  (DWYER; GABBETT, 2012). Carling et al. (2012) em estudo com futebolistas profissionais apresenta que as distâncias em alta intensidade é de  $16 \pm 4,9$  e o tempo  $2,7 \pm 0,7$  segundos. Bradley et al. (2009), mostra que o jogador executa ações com intensidade maior que  $19,8 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 72 segundos. Com isso a contribuição do metabolismo aeróbio nos intervalos entre os esforços em alta intensidade e sprints poderia representar importantes papel na manutenção do desempenho, como a remoção de fosfatos inorgânicos intracelulares (Pi) e a recuperação dos estoques de fosfocreatina (PCr) (KALVA-FILHO et al., 2013b). Além disso, quando os esforços máximos são repetidos com curtos intervalos de recuperação, a contribuição aeróbia aumenta durante o exercício, podendo ser determinante na manutenção do desempenho de alta intensidade (GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA; BISHOP, 2011). Desse modo, parece ser possível que melhores índices de desempenho em esforços intermitentes de alta intensidade são dependentes de uma boa aptidão aeróbia (BISHOP; EDGE, 2006). Uma importante relação que podemos fazer com base nos resultados encontrados na presente pesquisa é que os jogadores com maior movimentação, no caso os LAT e MCC, tendem a apresentar maiores índices de potência aeróbia máxima. Esses dados estão em concordância com o que apresentaram Helgerud et al. (2001) e Hoff e Helgerud (2004).

Esse argumento pode embasar outro achado, uma vez que nos fornece subsídios para estabelecer uma relação entre um indicador fisiológico obtido através de um método indireto aplicado em campo, com três parâmetros de desempenho no jogo. Para maiores de 18 anos, o valor do  $\text{VO}_{2\text{max}}$  obtido no SR20m é variável – dependente apenas do pico de velocidade. Com isso, quanto maior a distância percorrida no teste acarreta a um maior valor de velocidade para obtenção indireta da capacidade aeróbia máxima do indivíduo.

O  $\text{VO}_{2\text{max}}$  estimado pelo SR20m em função de sua praticidade, é uma das metodologias mais utilizadas para avaliação da condição aeróbia em

futebolistas e foi utilizado como teste metodológico em diversos estudos (MECKEL, YOAV et al., 2009; CASTAGNA, CARLO et al., 2010) .Podemos verificar pelos dados da tabela 13 que a capacidade aeróbia máxima dos futebolistas foi fortemente correlacionada com DTP ( $r=0,72$ ;  $p=0,01$ ), NAAI ( $r=0,78$ ;  $p=0,01$ ) e NSprints ( $r=0,88$ ;  $p=0,01$ ). Nosso estudo está em conformidade com o relatado por HOFF, JAN (2005) que de mesma forma afirmou que existe uma correlação significativa entre o  $VO_{2max}$  e a DTP durante um jogo de futebol (BANGSBO, 1994; SMAROS, 1980). Jogadores com um  $VO_{2max}$  mais elevados são mais capazes de mobilizar e utilizar gordura ao mesmo volume de trabalho relativo e são assim capazes de retardar a utilização do glicogênio, preservando as reservas para momentos mais intensos e decisivos durante um jogo de futebol (HOFF, JAN, 2005). Para a manutenção de um bom desempenho em *sprints* repetidos existe uma dependência dos mecanismos de recuperação (DUPONT et al., 2010) e é neste sentido que uma boa capacidade aeróbia poderia estar associada à manutenção da CSR.

A prática do futebol de campo não apresenta esforços aeróbios de alta intensidade por longos períodos de tempo, no entanto, parece ser interessante uma boa condição aeróbia por parte do futebolista, uma vez que pode favorecer a recuperação entre os eventos de alta intensidade com predominância do metabolismo anaeróbio, como os *sprints* repetidos. (MECKEL, YOAV et al., 2009).

## 6 CONCLUSÕES

Com a realização da presente investigação objetivou-se correlacionar variáveis fisiológicas e da composição corporal com o desempenho de jogadores profissionais durante um jogo de futebol. De acordo com os resultados e discussões apresentadas até o presente momento, pode-se realizar as seguintes conclusões acerca da presente investigação:

- Os padrões antropométricos e fisiológicos pelos participantes do presente estudo estão dentro dos padrões estabelecidos pela literatura;
- Os LAT percorreram maior DTP em relação aos ZAG e MCD;
- Os LAT realizam maior NSprints em relação aos ZAG e MCD;
- O %GC e as variáveis do RAST não se correlacionaram com os padrões estabelecidos durante o jogo de futebol (DTP, Vmax, NAAI e NSprints)
- O  $VO_{2max}$ , através do SR20m, foi fortemente correlacionado com DTP, NAAI e NSprints. Com base nesses resultados, pode-se dizer que os atletas que desenvolverem melhores índices no SR20m, possivelmente serão os que desenvolverão os melhores índices no jogo, pelo menos ao que diz respeito aos aspectos físicos.

## 7 REFERENCIAS

AGUIAR, M. et al. Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 2012.

AKENHEAD, R. et al. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 16, n. 6, p. 556-561, 2013.

ANANIAS, G. E. O. et al. Capacidade funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorado por análise cinematográfica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 4, n. 3, p. 87-95, 1998.

ANDRZEJEWSKI, M. et al. Analysis of motor activities of professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 6, p. 1481-1488, 2012.

ASLAN, A. et al. Metabolic demands of match performance in young soccer players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 1, 2012.

AUGHEY, R.; VARLEY, M. Acceleration profiles in elite Australian soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 3, p. 34-39, 2013.

AZIZ, A. R.; TAN, F. H.; TEH, K. C. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 4, n. 2, p. 105-112, 2005.

BALIKIAN, P. et al. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 2, p. 32-36, 2002.

BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 12, p. S5, 1994.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 2, n. 2, p. 111-127, 2007.

\_\_\_\_\_. The Yo-Yo intermittent recovery test. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37-51, 2008.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 07, p. 665-674, 2006.

BARROS, M. V. et al. **Análise de dados em saúde**. Londrina: Midiograf, 2012. 307 ISBN 9788590391739.

BISHOP, D.; EDGE, J. Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 4, p. 373-379, 2006.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-Sprint Ability—Part II. **Sports Medicine**, v. 41, n. 9, p. 741-756, 2011.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63-70, 2007.

BOONE, J. et al. Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 8, p. 2051-2057, 2012.

BORIN, J. P. et al. Avaliação dos efeitos do treinamento no período preparatório em atletas profissionais de futebol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 1, p. 219-233, 2011.

BOYD, L.; BALL, K.; AUGHEY, R. Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 1, p. 44-51, 2013.

BRADLEY, P. S. et al. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2343-2351, 2010.

BRADLEY, P. S. et al. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 159-68, Jan 15 2009.

BRANDES, M.; HEITMANN, A.; MÜLLER, L. Physical Responses of Different Small-Sided Game Formats in Elite Youth Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1353-1360, 2012.

BRAZ, T. V.; BORIN, J. P. Análise quantitativa dos jogos de uma equipe profissional da elite do futebol mineiro. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 20, n. 1, p. 33-42, 2009.

CARLING, C.; GALL, F. L.; DUPONT, G. Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 4, p. 325-336, 2012.

CARLING, C.; ORHANT, E. Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 5, p. 1332-1339 2010.

CASANOVA, F. et al. Effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 8, p. 1610-7, Aug 2013.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. **Sports Medicine**, v. 37, n. 7, p. 625-46, 2007.

CASTAGNA, C. et al. Aerobic fitness and Yo-Yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 320-325, 2006.

CASTAGNA, C. et al. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3227-3233, 2010.

CETOLIN, T. et al. Comparison of anaerobic power between tactical positions in soccer players: a retrospective study. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 15, n. 4, p. 507-516, 2013.

CHAOUACHI, A. et al. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 24, n. 10, p. 2663-2669, Oct 2010.

CHRISTENSEN, P. M. et al. VO<sub>2</sub> kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 9, p. 1716-1724, 2011.

CIPRYAN, L.; GAJDA, V. The influence of aerobic power on repeated anaerobic exercise in junior soccer players. **Journal of Human Kinetics**, v. 28, p. 63-71, Jun 2011.

COELHO, D.; COELHO, L.; BRAGA, M. Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30m e no teste de salto vertical. **Motriz**, v. 17, n. 1, p. 63-70, 2011.

COSTA, I. T. D. et al. Relationship between pitch size and tactical behavior of soccer player. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, n. 1, p. 79-96, 2011.

COSTILL, D. L.; WILMORE, J. H. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2001. 28-51

CUNHA, L. et al. Variáveis fisiológicas anaeróbias de futebolistas em diferentes níveis competitivos. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, v. 3, n. 2, p. 29-38, 2008.

CUNHA, S. A.; BINOTTO, M. R.; BARROS, R. M. L. Análise da variabilidade na medição de posicionamento tático no futebol. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 111-116, 2001.

DAL PUPO, J. et al. Potência muscular e capacidade de sprints repetidos em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 4, p. 255-61, 2010.

DE ABREU, D. G.; DA SILVA, J. S. Análise Estatística através do Scout na copa rio de profissionais de 2008. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 7, n. 19, 2009.

DELLAL, A. et al. Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 25, n. 9, p. 2371-81, Sep 2011.

DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 85-94, 1995.

DI SALVO, V. et al. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 14, p. 1489-1494, 2010/12/01 2010.

DI SALVO, V. et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 222-227, 2007.

DI SALVO, V. et al. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 03, p. 205-212, 2009.

DI SALVO, V. et al. Match performance comparison in top english soccer leagues. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 6, p. 526-532, Jun 2013.

DRUST, B.; ATKINSON, G.; REILLY, T. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. **Sports Medicine**, v. 37, n. 9, p. 783-805, 2007.

DUARTE, R. et al. Capturing complex, non-linear team behaviours during competitive football performance. **Journal of Systems Science and Complexity**, v. 26, n. 1, p. 62-72, 2013.

DUPONT, G. et al. Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 3, p. 627-634, 2010.

DWYER, D. B.; GABBETT, T. J. Global positioning system data analysis: Velocity ranges and a new definition of sprinting for field sport athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 818-824, 2012.

ENISELER, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 4, p. 799-804, 2005.

FERNANDES DA SILVA, J. et al. Aptidão aeróbia e capacidade de sprints repetidos no futebol: comparação entre as posições. **Motriz**, v. 15, n. 4, p. 861-870, 2009.

FIFA. FIFA.com / About FIFA., Zurique, Suíça., 2013a. Disponível em: < <http://www.fifa.com/aboutfifa/federation/associations.html> >. Acesso em: 10 de julho de 2013.

\_\_\_\_\_. Laws of the game., 2013b. Disponível em: < <http://pt.fifa.com/worldfootball/lawsofthegame.html> >. Acesso em: 10 de julho de 2013.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J.; TARANTO, G. **Fox: Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. Guanabara Koogan, 2000. ISBN 8527705303.

GARRETT, W. E.; KIRKENDALL, D. T. **A Ciência do Exercício e dos Esportes**. Artmed, 2003.

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-Sprint Ability—Part I. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 673-694, 2011.

GISSIS, I. et al. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. **Research in Sports Medicine**, v. 14, n. 3, p. 205-214, 2006.

GREENHAFF, P. L.; TIMMONS, J. A. Interaction Between Aerobic and Anaerobic Metabolism During Intense Muscle Contraction. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 26, n. 1, p. 1-30, 1998.

GREIG, M. P.; MCNAUGHTON, L. R.; LOVELL, R. J. Physiological and mechanical response to soccer-specific intermittent activity and steady-state activity. **Research in Sports Medicine**, v. 14, n. 1, p. 29-52, Jan/Mar 2006.

GUNNARSSON, T. P. et al. Effect of Additional Speed-Endurance Training on Performance and Muscle Adaptations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 10, p. 1942-1948, 2012.



HAMMAMI, M. A. et al. Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 6, p. 1-8, 2013.

HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1925-1931, 2001.

HEUER, A.; RUBNER, O. How Does the Past of a Soccer Match Influence Its Future? Concepts and Statistical Analysis. **PloS one**, v. 7, n. 11, p. e47678, 2012.

HOFF, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 573-582, 2005.

HOFF, J.; HELGERUD, J. Endurance and strength training for soccer players. **Sports Medicine**, v. 34, n. 3, p. 165-180, 2004.

HOFF, J. et al. Soccer specific aerobic endurance training. **British Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 3, p. 218-221, 2002.

HOPPE, M. W. et al. Comparison Between Three Different Endurance Tests in Professional Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 31-37, 2013.

IMPELLIZZERI, F.; MARCORÀ, S. Test validation in sport physiology: Lessons learned from clinimetrics. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 2, p. 269-277, 2009.

IMPELLIZZERI, F. et al. Validity of a repeated-sprint test for football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 11, p. 899-905, 2008.

INGEBRIGTSEN, J. et al. Performance effects of 6 weeks of anaerobic production training in junior elite soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 27, n. 7, p. 7, Jul 2013.

JENNINGS, D. et al. Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 4, p. 565-569, 2010.

KALVA-FILHO, C. A. et al. Comparison of the anaerobic power measured by the RAST test at different footwear and surfaces conditions. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 2, p. 139-142, 2013a.

\_\_\_\_\_. Relationship between aerobic parameters and intermittent high-intensity effort performance. **Motriz**, v. 19, n. 2, p. 306-312, 2013b.

KAMINAGAKURA, A. et al. Can the Running-Based Anaerobic Sprint Test be used to Predict Anaerobic Capacity? **Journal of Exercise Physiology (online)**, v. 15, n. 2, p. 90-99, 2012.

KEIR, D. A.; THÉRIAULT, F.; SERRESSE, O. Evaluation of the Running-Based Anaerobic Sprint Test as a Measure of Repeated Sprint Ability in Collegiate-Level Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1671-1678, 2013.

KELLY, D. M.; DRUST, B. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 4, p. 475-479, 2009.

KEMI, O. et al. Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 43, n. 2, p. 139-144, 2003.

LAGO-PEÑAS, C. The Role of Situational Variables in Analysing Physical Performance in Soccer. **Journal of Human Kinetics**, v. 35, n. 1, p. 89-95, 2012.

LAGO-PEÑAS, C. et al. Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 12, p. 3358-3367, 2011.

LAGO, C. The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1463-1469, Nov 2009.

LAMBERT, M. I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 406-11, 2010.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $\dot{V}O_2$  max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1982.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 367-371, 2007.

MANTOVANI, T. V. L. et al. Composição corporal e limiar anaeróbio de jogadores de futebol das categorias de base. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2008.

MATTHEW, P.; ROBERT, S.; ARON, M. The Validity And Reliability Of 5-Hz Global Positioning System Units To Measure Team Sport Movement Demands. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 26, n. 3, p. 758–765, 2012.

MCARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. **Fisiologia do Exercício. Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 6a Edição: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2008.

MCMILLAN, K. et al. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 5, p. 273-277, 2005.

MECKEL, Y. et al. Influence of short vs. long repetition sprint training on selected fitness components in young soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 26, n. 7, p. 1845-1851, Jul 2012.

MECKEL, Y.; MACHNAI, O.; ELIAKIM, A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 163-169, Jan 2009.

MIRKOV, D. M. et al. Development of Anthropometric and Physical Performance Profiles of Young Elite Male Soccer Players: A Longitudinal study. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2677-2682 2010.

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

\_\_\_\_\_. Fatigue in soccer: a brief review. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 593-599, Jun 2005.

MOHR, M. et al. Physiological responses and physical performance during football in the heat. **PLoS one**, v. 7, n. 6, p. e39202, Jun 2012.

MOONEY MITCH et al. The relationship between physical capacity and match performance in elite Australian football: a mediation approach. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, p. 447– 452, 2011.

MORTIMER, L. et al. Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no segundo tempo do jogo de Futebol. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 6, n. 2, p. 154-159, 2006.

MUGGLESTONE, C. et al. Half-Time and High-Speed Running in the Second Half of Soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34(9);, n. 9, p. 847-8, Set 2013.

NEDELEC, M. et al. Recovery after an Intermittent Test. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 6, p. 554-558, 2012.

NUNES, H. et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. **Motriz**, v. 18, n. 1, p. 104-112, 2012.

OSIECKI, R. et al. Parâmetros antropométricos e fisiológicos de atletas profissionais de futebol. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 18, n. 2, p. 177-182, 2008.

OZKAN, A. et al. The Relationship Between Body Composition, Anaerobic Performance and Sprint Ability of Amputee Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 35, n. 1, p. 141-146, 2012.

PELLEGRINOTTI, Í. L. et al. Análise da potência anaeróbia de jogadores de futebol de três categorias, por meio do "teste de velocidade para potência anaeróbia" (TVPA) e do RAST. **Arquivos em Movimento**, v. 4, n. 2, p. 3-15, 2010.

PEREIRA, J. L. **Correlação entre desempenho técnico e variáveis fisiológicas em atletas de futebol**. 2004. (Mestrado). Educação Física, Universidade Federal do Paraná

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**

2009.

PRADO, W. L. D. et al. Perfil antropométrico e ingestão de macronutrientes em atletas profissionais brasileiros de futebol, de acordo com suas posições. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 2, p. 61-65, 2006.

RAMPININI, E. et al. Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 12, p. 1018-1024, Dec 2007.

RAMPININI, E. et al. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 227-233, Jan 2009.

RAMSBOTTOM, R.; BREWER, J.; WILLIAMS, C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. **British Journal of Sports Medicine**, v. 22, n. 4, p. 141-144, Dec 1988.

RANDERS, M. B. et al. Application of four different football match analysis systems: a comparative study. **Journal of Sports Sciences** v. 28, n. 2, p. 171-182, Jan 2010.

REBELO, A. et al. Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 4, p. 312-317, Apr 2013.

REDKVA, P. E. et al. Prediction of aerobic performance in distance from 1200 to 2800m for laboratory testing with military runners. **Journal of Exercise Physiology (online)**, v. 15, n. 5, p. 8, 2012.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 9, p. 669-683, 2000.

REILLY, T. et al. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 9, p. 695-702, 2000.

RIENZI, E. et al. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n. 2, p. 162, Jun 2000.

ROWNTREE, D.; O'HEHIR, R. **Statistics without tears: A primer for non-mathematicians**. Penguin Harmondsworth, 1981. ISBN 0140223266.

RUSSELL, M.; REES, G.; KINGSLEY, M. Technical demands of soccer match-play in the English Championship. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 27, n. 10, p. 2869-2873, Oct 2013.

RUSSELL, M.; REES, G.; KINGSLEY, M. I. Technical demands of soccer match play in the english championship. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2869-2873, Oct 2013.

SAMPAIO, J.; MACAS, V. Measuring tactical behaviour in football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 5, p. 395-401, May 2012.

SILVESTRE, R. et al. Body Composition and Physical Performance in Men's Soccer: A study of A National Collegiate Athletic Association Division I team. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 177-183, 2006.

SIRI, W. E. **Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods**. Techniques for measuring body composition. 61: 223-44 p. 1961.

SMAROS, G. Energy usage during a football match. Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football, 1980. D. Guanello: Rome. p.795-801.

SOTIROPOULOS, A. et al. The effect of a 4-week training regimen on body fat and aerobic capacity of professional soccer players during the transition period. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1697-1703 2009.

SPENCER, M. et al. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, v. 35, n. 12, p. 1025-44, 2005.

SPIGOLON, L. M. P. et al. Potência anaeróbia em atletas de futebol de campo: diferenças entre categorias. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 6, p. 421-428, 2007.

SPORIS, G. et al. Relationship between functional capacities and performance parameters in soccer. **Sport Medicine Doping Studies**, v. 2, 2012.

STOLEN, T. et al. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005.

SVENSSON, M.; DRUST, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 601-618, Jun 2005.

TESSITORE, A. et al. Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. **Ergonomics**, v. 48, n. 11-14, p. 1365-1377, Sep 15-Nov 15 2005.

TESSITORE, A. et al. Heart rate responses and technical-tactical aspects of official 5-a-side youth soccer matches played on clay and artificial turf. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 26, n. 1, p. 106-12, Jan 2012.

THÉBAULT, N.; LÉGER, L. A.; PASSELERGUE, P. Repeated-sprint ability and aerobic fitness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 10, p. 2857-2865, Oct 2011.

TONNESSEN, E. et al. Maximal aerobic power characteristics of male professional soccer players, 1989-2012. . **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 3, p. 323-329, May 2013.

VARLEY, M. C.; FAIRWEATHER, I. H.; AUGHEY, R. J. Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 2, p. 121-127, 2012.

WILLMORE, J.; COSTILL, D.; KENNEY, W. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. : São Paulo: Editora Manole. 4ª edição 2010.

WONG, P. L. et al. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 4, p. 1204-1210, Jul 2009.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 5, p. S116, 2004.

ZAGATTO, A. M.; BECK, W. R.; GOBATTO, C. A. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1820-1827, Set 2009.

ZIOGAS, G. G. et al. Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 2, p. 414-419, Feb 2011.