

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**CARLOS MIGUEL PORTO ALMEIDA**

**CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS E OS NÍVEIS DE POTÊNCIA MUSCULAR  
EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

**Dissertação de mestrado**

Florianópolis - SC

2009

**Carlos Miguel Porto Almeida**

**CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS E OS NÍVEIS DE POTÊNCIA MUSCULAR  
EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final para obtenção do título de mestre em Educação Física.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Saray Giovana dos Santos

Florianópolis

2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE DESPORTOS**

A dissertação: CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS E OS NÍVEIS DE POTÊNCIA MUSCULAR EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL

Elaborada por: Carlos Miguel Porto Almeida

Foi aprovada por todos os membros da banca examinadora e aceita junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final para obtenção do título de **Mestre em Educação Física**.

Florianópolis, 25 de setembro de 2009.

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em educação física

**Banca Examinadora**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Saray Giovana dos Santos – UFSC (presidente/orientadora)

---

Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo – UDESC (titular)

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo – UFSC (titular)

## AGRADECIMENTOS

Presto agradecimento a todos os professores que atuaram no programa de Mestrado MINTER, por seus ensinamentos, dedicação e atenção a nos prestados.

Aos meus pais Hugo e Ruthe, os quais sempre me incentivaram na busca do conhecimento e vibram a cada conquista por mim realizada.

Em especial e com carinho a minha esposa e companheira Anelise que sempre esteve ao meu lado em todas as minhas jornadas, agradeço pelo apoio, ajuda e compreensão, bem como as minhas filhas Mayara e Amanda pelo entendimento de minha ausência em muitos momentos para a realização de mais uma etapa de minha vida profissional.

A minha orientadora Saray, não tenho palavras para expressar meu agradecimento, pela confiança, pelos ensinamentos, pelas orientações e pelo respeito e amizade que construímos durante o curso, meu muito obrigado.

Aos mestrandos Juliano e Dani do BIOMEC, que estiveram ao meu lado prestando grande ajuda com seus conhecimentos e espírito de equipe na etapa de finalização de meu estudo.

Aos demais colaboradores do BIOMEC e do LAEF, a Tati o Juliano e a Fran pelos auxílios durante a coleta de dados e pelo companheirismo.

Ao presidente do Avaí F. C. Dr. Nilson Zunino pela atenção e apoio que me prestou cedendo os atletas para as avaliações, bem como a todos os jogadores e membros da Comissão Técnica em especial ao Preparador Físico Prof. Alexandre, que gentilmente colaboraram para com meu estudo.

Aos presidentes Edir Félix De Marco, Nei Roque Mohr e demais dirigentes e funcionários da Associação Chapecoense de Futebol pelo apoio e entendimento da minha ausência em muitos momentos.

Aos meus colegas da UNOESC pelo apoio e cobertura das aulas durante o curso em Florianópolis e aos meus companheiros de estrada, foram alguns quilômetros...

A todos, meu muito obrigado.

## RESUMO

ALMEIDA, Carlos Miguel Porto. **Capacidade de *sprints* repetidos e os níveis de potência muscular em jogadores de futebol profissional**. 2009. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, UFSC, Florianópolis.

**Introdução:** os *sprints* se caracterizam como um tipo de deslocamento muito utilizado por jogadores de futebol, ao quais dependem fundamentalmente de variáveis fisiológicas e podem estar correlacionadas ao desempenho da potência muscular, capacidade física de vital importância para atletas desta modalidade. **Objetivo:** analisar a potência muscular e a capacidade de *sprints* repetidos (CSR) em jogadores de futebol profissional. **Método:** participaram deste estudo 20 jogadores de futebol profissional com idades de 19 e 20 anos, do sexo masculino. Antes de iniciarem a coleta de dados, os atletas foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo e posteriormente assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os dados foram coletados em quatro momentos, junto ao complexo esportivo e no campo de futebol do Centro de Desportos (CDS) da UFSC, organizados da seguinte maneira: primeiro, os jogadores realizaram medidas inerentes à avaliação antropométrica (massa corporal, estatura e dobras cutâneas); segundo, foi realizado o salto vertical - *Contínuos Jump* (CJ), o qual consistiu na execução contínua de 3 saltos com contra-movimento para análise da potência muscular; terceiro, foi realizado o teste de campo RAST, com protocolo que consiste em efetuar seis *sprints* máximos de 35 m com 10 s de pausa passiva. Foi registrado o tempo em cada um dos *sprints* e no quarto momento o CJ foi repetido. Foi utilizada estatística descritiva para a apresentação dos dados. Para verificar se houve diferença nos níveis de potência antes e após os *sprints* repetidos utilizou-se o teste “t” de *Student*. Para verificar as correlações entre os *sprints* e a potência muscular utilizou-se correlação linear de *Pearson*. O nível de significância foi de  $p \leq 0,05$ . **Resultados:** não foi verificada diferença significativa nos níveis de potência muscular mensurados antes e depois da realização dos *sprints* ( $t=0,58$ ;  $p=0,57$ ). Entre os tempos dos 6 *sprints* encontraram-se diferenças significativas ( $F=122,8$ ;  $p < 0,001$ ), exceto entre o 5° e o 6° ( $p=0,06$ ). Foi encontrada correlação significativa entre a altura no CJ obtida antes da realização dos *sprints* ( $H_a$ ) e o tempo do primeiro *sprint* ( $T_1$ ) ( $r=-0,62$ ;  $p=0,01$ ); entre a  $H_a$  e tempo médio nos *sprints* ( $TM$ ) ( $r=-0,58$ ;  $p=0,01$ ); entre  $H_a$  e o melhor tempo nos *sprints* ( $MT$ ) ( $r=-0,60$ ;  $p=0,01$ ) e entre o  $TM$  e o  $MT$  nos *sprints* ( $r=0,95$ ;  $p=0,01$ ). Não foi encontrada correlação significativa entre a altura no CJ depois dos *sprints* ( $H_d$ ) e o tempo do sexto *sprint* ( $T_6$ ) ( $r=-0,43$ ;  $p=0,06$ ). **Conclusões:** os futebolistas deste estudo foram capazes de manter os níveis de potência muscular após a realização dos *sprints*; a performance nos *sprints* repetidos sofreu uma queda significativa até o quinto *sprint*, sendo mantida no último; por fim, a performance nos *sprints* esteve relacionada com os níveis de potência.

**Palavras-chave:** futebol profissional, rendimento, capacidade de *sprints* repetidos, potência muscular.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Carlos Miguel Porto. **Repeated sprint ability and levels of muscle power in professional soccer players.** 2009. Master's dissertation. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, UFSC, Florianópolis.

**Introduction:** the sprints are characterized as a kind of displacement used by soccer players, which depend on the physiological variables and can be correlated with the performance of muscle power, physical capacity of vital importance for performance of soccer players. **Purpose:** analyze the muscle power and repeated sprint ability in professional soccer players. **Method:** twenty professional male soccer players took part of this study with nineteen and twenty years. Before starting the data collection, the players were informed about the purposes of the study and subsequently written the informed consent. Data were collected in four steps on the sports complex and on the soccer field of Centro de Desportos (CDS) of UFSC, organized as follow: first, the anthropometrical measurements (body weight, height and body fat) were realized; second, the vertical jump – Continuous Jump (CJ), which consisted in three countermovement jumps was executed, for de analysis of muscle power; third, the RAST test, which consisted in the execution of six maximal 35-m sprints with 10 s of passive rest were realized. The time of sprints was registered e after the CJ was realized again. Descriptive statistics was used for presentation of the variables. To determine the difference of the muscle power before and after sprints the student “t” test was used. To determine correlations between sprints and muscle power the Pearson linear correlation was used. The level of statistical significance was set at  $p \leq 0.05$ . **Results:** there was no significant difference in the levels of muscle power measured before and after the sprint repeated ( $t=0.58$ ;  $p=0.57$ ). Significant difference was found ( $F=122.8$ ;  $p<0.001$ ), except between the fifth and sixth ( $p=0.06$ ). Significant correlation was found between height at CJ obtained before the sprints ( $H_a$ ) and the time of the first sprint ( $T_1$ ) ( $r=-0.62$ ,  $p=0.01$ ); between  $H_a$  and average time in the sprints ( $TM$ ) ( $r=-0.58$ ,  $p=0.01$ ); between  $H_a$  and the best time in the sprints ( $MT$ ) ( $r=0.60$ ,  $p=0.01$ ) and between the  $TM$  and  $MT$  in the sprints ( $r=0.95$ ,  $p=0.01$ ). There was no significant correlation between height at CJ after the sprints ( $H_d$ ) and the sixth sprint time ( $T_6$ ) ( $r=-0.43$ ,  $p=0.06$ ). **Conclusions:** the soccer players of this study were able to maintain levels of muscle power after the sprints; the repeated sprints performance suffered a significant drop until the fifth sprint, remaining until the last; finally, the sprint performance was related to levels of muscle power.

**Key-words:** professional soccer, performance, repeated sprint ability, muscle power.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Plataforma de força utilizada na realização de saltos verticais.....	40
Figura 2 - Focélulas eletrônicas utilizadas para cronometragem do tempo no RAST <i>test</i> .....	40
Figura 3 - Figura ilustrativa do <i>Contínuos Jump</i> .....	42
Figura 4 – Diagrama do protocolo do teste RAST.....	43
Figura 5 – Comparação da altura de saltos antes e apos os <i>sprints</i> .....	47
Figura 6 – Comparação do tempo dos <i>sprints</i> no teste RAST.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores descritivos das variáveis antropométricas.....	45
Tabela 2 – Correlação entre os tempos de <i>sprints</i> e altura dos saltos.....	53



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATP	Adenosina Trifosfato
CAE	Ciclo alongamento-encurtamento
CAn	Capacidade anaeróbia
DC	Densidade Corporal
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
CEPSH	Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos
CMJ	<i>Counter Movement Jump</i>
CJ	<i>Contínuos Jump</i>
CSL	Concentração Sangüínea de Lactato
CSR	Capacidade de <i>Sprints</i> Repetidos
CV	Coefficiente de variação
DP	<i>Drop Jump</i>
FC	Frequência Cardíaca
FCF	Federação Catarinense de Futebol
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
h	Altura
Ha	Altura Antes dos <i>Sprints</i>
Hd	Altura Depois dos <i>Sprints</i>
IEE	Índice de aproveitamento de energia elástica
IF	Índice de Fadiga
Ila	Fibra Muscular Tipo a
Ilb	Fibra Muscular Tipo b
IVO <sub>2</sub> max	Intensidade de exercício relativa ao consumo máximo de oxigênio
LACmax	Lactato máximo
[Lac]	Concentrações de lactato
LAn	Limiar anaeróbio
LCV	Limiar de compensação respiratória
MAOD	Máximo déficit acumulado de oxigênio

MC	Massa Corporal
mmol.L <sup>-1</sup>	Concentração de lactato em milimolares por litro
ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	Mililitros de oxigênio consumido por minuto relativo a massa corporal
MT	Melhor Tempo
OBLA	<i>Onset of Blood Lactate Accumulation</i>
PCr	Fosfocreatina
PT	Pico de Torque
RAST	<i>Running-based Anaerobic Sprint Test</i>
SJ	<i>Squat Jump</i>
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TM	Tempo Médio
T1	Primeiro <i>Sprint</i>
T2	Segundo <i>Sprint</i>
T3	Terceiro <i>Sprint</i>
T4	Quarto <i>Sprint</i>
T5	Quinto <i>Sprint</i>
T6	Sexto <i>Sprint</i>
UM	Unidade motora
UMs	Unidades Motoras
V <sub>MART</sub>	Velocidade de Corrida Anaeróbia máxima
VO <sub>2</sub> max	Consumo máximo de oxigênio
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Contextualização Inicial.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
1.2.1 Objetivos Especificos .....	15
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Hipóteses do estudo .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Variáveis do estudo .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 Definição conceitual e operacional das variáveis .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Aptidões físicas e motoras intervenientes no futebol .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Fatores neuromusculares determinantes da potência muscular .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Bases neurais e musculares da potência muscular .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4 Efeitos da fadiga no desempenho .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Sujeitos do estudo .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Instrumentos de medida .....</b>	<b>40</b>
3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas .....	40
3.3.2 Obtenção da altura de salto .....	40
3.3.3 Obtenção da capacidade de <i>sprints</i> repetidos .....	41
<b>3.4 Coleta de dados.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5 Procedimentos para a coleta de dados.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Processamento dos dados.....</b>	<b>44</b>
<b>3.7 Análise estatística .....</b>	<b>45</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Caracterização dos sujeitos .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2 Comparação dos níveis de potência muscular antes e depois da realização de <i>sprints</i> repetidos .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Desempenho dos atletas durante a realização dos <i>sprints</i> repetidos e índice de fadiga muscular.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4 Correlação entre os níveis de potência muscular obtida nos saltos com o desempenho nos <i>sprints</i>.....</b>	<b>55</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>60</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>71</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização Inicial

Dimensionar o futebol, o esporte mais popular de nosso planeta, o que apresenta um processo evolutivo constante, vem sendo uma constante busca de vários pesquisadores (WALQUER; BARROS, 2004; SANTOS, 1999) dentre outros. Aperfeiçoar metodologias de treinamento físico, beneficiando aos profissionais desta área, estabelecendo a cada nova temporada novos padrões e valores, torna-se de suma importância para o rendimento deste desporto.

O futebol profissional de alto nível se caracteriza por ações motoras intermitentes de curta duração e alta intensidade, alternando-se em períodos de ações motoras de maior duração e menor intensidade (REBELO; OLIVEIRA, 2007), que costumam ser denominados de *sprints*. Os *sprints* envolvem a rápida liberação de energia muscular para proporcionar ao atleta impulso a fim deslocar-se para frente com a máxima velocidade, sendo ele um constituinte fundamental em muitas atividades que envolvem aceleração, oferecendo grande vantagem competitiva aos atletas em vários esportes (ROSS; LEVERITT, 2001).

Muitos são os fatores que interferem na capacidade de realizar tais ações do futebol, dentre elas as qualidades físicas relacionadas ao sistema aeróbio (capacidade e potência aeróbia), a capacidade anaeróbia e também aspectos neuromusculares, com destaque especial para a potência muscular (VALQUER; BARROS, 2004, TESSITORE et al, 2007). Os futebolistas realizam esforços decisivos relacionados ao metabolismo anaeróbio alático com certa participação láctica, sendo o metabolismo aeróbio requerido principalmente nos momentos de recuperação entre os esforços curtos e intensos (AOKI, 2002). O sistema muscular que se constitui um pré-requisito fundamental para que os atletas suportem grandes volumes de treinos técnicos e táticos de alta intensidade, mantendo-se a eficiência mecânica, muitas vezes é deixado em segundo plano (ANANIAS, 1998; CAMPEIZ, 2001).

A importância da potência muscular e velocidade para o desempenho do futebol, ficam evidenciadas pelo estudo de Souza (1999), ao constatar que em uma partida de futebol a cada 90 segundos, em média, é realizado um *sprint* em alta velocidade com dois a quatro segundos de duração e que ao longo de um jogo são realizadas aproximadamente 50 mudanças de sentido, que por sua vez, exigem contrações musculares intensas para a manutenção do equilíbrio e controle de bola.

Em uma partida de futebol ocorrem ações intensas, como os deslocamentos de curta duração, dribles, saltos, chutes, confrontos com disputas com e sem a posse da bola, e, como estas ações duram entre 1 e 5 segundos, representando uma ação intensa a cada 43 segundos (MANTOVANI, 1997). Nesse sentido, a manutenção de níveis ótimos de potência e a recuperação rápida entre duas ou mais ações intensas torna-se imprescindível.

A potência muscular em jogadores de futebol está relacionada diretamente à exigência dos membros inferiores, haja vista que esta qualidade é uma das responsáveis por grande parte das ações em jogo, tais como o chute, os deslocamentos rápidos e os saltos para o cabeceio, dentre outros. Estas ações provocam excitabilidade neuromuscular, que em atletas treinados é otimizada, porém esta pode se apresentar prejudicada após os atletas serem submetidos a estímulos intensos onde um possível quadro de fadiga pode ser ocasionado (PEREIRA, 2007).

Considerando as diversas valências físicas e motoras intervenientes para um bom desempenho no futebol e a constante busca pela otimização dos métodos de treinamento, pode-se observar uma lacuna na literatura que retrata sobre a capacidade de manter os níveis de potência muscular após ações de jogo intensas como os *sprints*. Assim, para este estudo elaborou-se as seguintes questões que foram investigadas: será que existe diferença na potência muscular de membros inferiores de jogadores de futebol profissional antes e depois da exposição a uma seqüência de *sprints* repetidos? Será que existe diferença entre os tempos obtidos nos 6 *sprints* ? Qual a relação entre os níveis de potência de membros inferiores e a capacidade de *sprints* repetidos nestes jogadores?

## 1.2 Objetivo Geral

Analisar a potência muscular de membros inferiores e a capacidade de *sprints* repetidos em jogadores de futebol profissional.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil antropométrico (massa corporal, estatura e percentual de gordura) dos jogadores de futebol profissional;
- Identificar e comparar os níveis de potência muscular antes e depois da exposição a uma seqüência de *sprints* em jogadores de futebol profissional;
- Comparar os tempos obtidos na execução dos 6 *sprints* e verificar o índice de fadiga neuromuscular obtido pelo RAST *test*, (*Running-based Anaerobic Sprint Test*);
- Relacionar os tempos obtidos nos *sprints* com a potência obtida nos saltos verticais *Contínuos Jump* (CJ) realizados pré e pós a realização do RAST *test*.

## 1.3 Justificativa

São muitos os motivos, indagações e incertezas que se leva a investigar sobre o futebol. Um deles pela magnitude deste esporte, jogado, admirado e adorado em todos os continentes de nosso planeta, praticado por milhões de pessoas, jogado profissionalmente em cinco continentes e assistido por uma platéia incalculável. Faz este esporte capaz de movimentar cifras milionárias, sendo que as conquistas têm as mais variadas formas de valorização por inúmeros segmentos sociais e empreendimentos diversos, fazendo deste esporte algo apaixonante e atraente economicamente.

Outro aspecto importante é a necessidade de mais investigações científicas nesta área, trazendo suporte técnico e científico a professores de Educação Física, técnicos e outros profissionais da área que atuam neste desporto coletivo.

Existe também um grande interesse de inúmeros pesquisadores da área desportiva em desenvolver e encontrar métodos precisos de treinamento, no intuito de obter o máximo rendimento e o melhor desempenho dos atletas. Para isso, faz-se necessário evidenciar quais são os fatores ou variáveis que realmente determinam o desempenho em determinados eventos esportivos.

Este estudo visa contribuir na busca de resultados convincentes a cerca da relação dos níveis de potência que são considerados de vital importância aos jogadores de futebol no desempenho de suas funções e conseqüentemente do seu rendimento em campo, associando a análise da potência mensurada pela obtenção de índices através de um teste com seqüência de saltos (*Contínuos Jump*) e teste de *sprints* repetidos, que são comprovadamente as movimentações que predominam nas ações dos atletas durante os treinamentos específicos e nas partidas de futebol, portanto busca-se identificar os níveis de uma capacidade física fundamental para a prática desta modalidade, verificando-se sua possível redução de capacidade por exposição por uma seqüência de *sprints* repetidos, os quais se caracterizam como as ações mais efetivas durante uma partida de futebol.

#### **1.4 Hipóteses do estudo**

H1: Ocorre redução da potência muscular de membros inferiores dos jogadores de futebol após a exposição a uma seqüência de *sprints* (RAST *test*);

H2: Existe diferença entre os tempos obtidos nos 6 *sprints* do RAST *test*;

H3: Existe relação negativa entre o melhor tempo (MT) e o primeiro tempo (T1) dos *sprints* com potência muscular antes do RAST *test* (Ha);

H4: Existe correlação negativa entre o desempenho no sexto *sprint* (T6) e a potência muscular pós RAST *test* (Hd);



## 1.5 Variáveis do estudo

Foram estudadas as seguintes variáveis conforme quadro 1.

**Quadro 1** – Variáveis e respectivos instrumentos e escalas de medidas

Variáveis	Instrumentos	Escalas
Altura de salto	Plataforma de força <i>Quattro Jump</i> (KISTLER, modelo 9290AD)	Estimada em centímetros (cm)
Tempo dos <i>sprints</i>	RAST <i>test</i>	Estimada em segundos (s)
Índice de fadiga muscular	RAST <i>test</i>	Estimada em percentuais (%)
Desempenho de potência muscular	Plataforma de força <i>Quattro Jump</i> (KISTLER, modelo 9290AD)	Estimada pela altura dos saltos em centímetros (cm)

## 1.6 Definição conceitual e operacional das variáveis

### 1. Altura no *Contínuos Jump* antes (Ha)

*Conceitual* : altura de salto obtida durante o primeiro salto realizando o teste *Contínuos Jump* no tempo de 10 segundos (BOSCO, 1999).

*Operacional* : este índice será utilizado para identificar o nível de potência dos jogadores antes da realização dos *sprints* repetidos.

### 2. Altura no *Contínuos Jump* depois (Hd)

*Conceitual:* altura de salto obtida durante o último salto realizando o teste, *Contínuos Jump* no tempo de 10 segundos (BOSCO, 1999).

*Operacional:* este índice será utilizado para identificar o nível de potência dos jogadores depois da realização dos *sprints* repetidos.

### 3. Tempo médio dos *sprints* (TM)

*Conceitual e operacional:* tempo médio obtido entre os 6 *sprints* máximos realizados no teste de RAST (*Running-based Anaerobic Sprint Test*) (ZACHAROGIANNIS et al., 2004).

### 4. Índice de fadiga muscular (IF)

*Conceitual e operacional:* Índice obtido por meio da razão entre o somatório dos tempos pelo melhor tempo nos 6 *sprints* multiplicado por 6 (ZACHAROGIANNIS et al., 2004).

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Na revisão de literatura foram abordados os tópicos que serviram como referenciais teóricos para a discussão dos resultados, sendo: qualidades físicas intervenientes do futebol; fatores neuromusculares determinantes da potência muscular e efeitos da fadiga no desempenho.

### 2.1 Aptidões físicas e motoras intervenientes no futebol

Para Goulart; Dias; Altimari (2007) o futebol é um dos esportes mais populares do mundo, apresentando mais de 240 milhões de praticantes até o ano 2000. O futebol é caracterizado por ações motoras intermitentes de curta duração e alta intensidade, alternadas com períodos de ações motoras de maior duração e menor intensidade.

O futebol é um esporte dinâmico que requer elevado grau de habilidade técnica, alto nível de aptidão atlética e apurada disciplina tática (ANANIAS et al., 1998), sendo considerado uma modalidade acíclica, composta de funções intermitentes e de intensidades variadas, com movimentações defensivas e ofensivas (SILVA, 2000).

A caracterização de uma amostra com apresentação dos valores das médias, desvio padrão, medidas máximas e mínimas de aspectos morfológicos é de fundamental importância para jogadores de futebol de alto rendimento, como massa corporal, estatura e % de gordura, que são de vital importância para o desempenho de suas funções no campo de jogo. Esta larga variabilidade se deve as diferentes características antropométricas que cada posição de jogo exige, como por exemplo, os goleiros e zagueiros normalmente possuem elevada estatura e conseqüentemente maior massa corporal. Já em posições como laterais, meio campistas e atacantes, estes normalmente apresentam um padrão antropométrico variado, pois em estas posições estas variáveis não são determinantes para suas funções no jogo (CAMPEIZ, 2001).

Estudos de Fuke et al (2009) que encontraram valores de MC próximos a 75 kg em um grupo de atletas profissionais e com estaturas próximas de 181 cm. Também os

estudos de Tessitore (2007) apresentaram resultados com massa corporal próxima de 74 kg e estatura próxima de 182 cm.

Uma das variáveis antropométricas que merece maior destaque é o % de gordura. Valores médios de 10,27%, foram encontrados em um grupo de futebolistas, sendo que estes ficaram dentro da faixa de 7 a 12% que são considerados ideais por Wilmore e Costill (1987) para jogadores de futebol, embora, um valor ótimo de % de gordura para estes atletas seja difícil de definir. Outros estudos, os valores apresentados pelos jogadores foi próximo dos  $11,30 \pm 1,34\%$  encontrados por Campeiz (2001), assim como dos 11% verificados por Raily et al. (2000) em futebolistas internacionais participantes da Copa América de 1995. Resultados semelhantes também são os de Fuke et al. (2009) (10,32%) obtidos em jogadores profissionais após o período de preparação básica. Este componente corporal é muito importante para o controle de treinamento de futebolistas, pois interfere nas ações de saltar, correr e chutar, que são ações básicas dos jogadores de futebol de rendimento nesta modalidade. Isso porque qualquer excesso de peso que não seja de massa magra irá prejudicar o desempenho dos jogadores nestas ações (WEINECK, 1999).

Os testes motores são citados por Weineck (2000) como uma forma de avaliação e controle do desempenho e de prescrição do treinamento. Desta forma a prescrição do treinamento é orientada pelos testes de controle, realizados de forma complexa (observação de jogo) e também pelos testes motores (simples) em condições de treinamento. Estes devem envolver os fatores do condicionamento físico, técnico e tático.

As variáveis relacionadas ao metabolismo aeróbio podem ser consideradas como determinante para o desempenho de futebolistas de diferentes categorias. Estudos de Ananias, (1998); Komi, (2000) demonstram que variabilidade das características antropométricas dos atletas de diferentes países, as habilidades individuais, o sistema de jogo e o nível de desenvolvimento das capacidades biomotoras, podem estar contribuindo para o aumento do desempenho na competição.

Em uma partida com 90 minutos de jogo, os atletas realizam cerca de 1.000 diferentes ações (REILLY; THOMAS, 1976), percorrendo uma distância média de 10-12 Km, com exceção dos goleiros que percorrem aproximadamente 4 Km (BANGSBO;

NORREGAARD; THORSO; et al., 2005). Analisando as atividades realizadas pelos jogadores durante uma partida, Bangsbo; Norregaard; Thorso (1991) reportaram que do tempo total: 17,1% ficam parados, 40,4% andando, 35% correndo em intensidade baixa e 8,1% correndo em alta intensidade (BANGSBO; NORREGAARD; THORSO, 1991).

Quanto à análise da performance entre pernas dominantes e não dominantes a comparação realizada por Oliveira (2006) entre esses membros, foram observadas assimetrias tanto na articulação do joelho quanto na do tornozelo. Quando presentes, essas assimetrias forem decorrentes de pior performance na perna não-dominante, sugerindo uma possível influência da dominância na performance muscular.

Treinamentos de baixa intensidade (na intensidade ou abaixo do limiar anaeróbio) parecem não promover ganhos significativos na aptidão aeróbia, pois estes já são naturalmente realizados nas rotinas de treinamentos técnicos e táticos (STOLEN, 2005). O treinamento anaeróbio láctico tem como objetivo aumentar a capacidade do músculo em realizar atividades de alta intensidade por repetidas vezes, diminuindo os efeitos da fadiga (VALQUER; BARROS, 2004). Para desenvolver este metabolismo os autores sugerem uma sessão de treinamento, utilizada na pré-temporada de um clube da 1ª divisão do futebol, composta por 24 estímulos de 30 segundos e com 2 minutos de intervalo, durando aproximadamente 40 minutos. A movimentação a ser utilizada deve ser semelhante às ações realizadas no jogo e para que os objetivos sejam atingidos é de extrema importância a participação máxima do atleta na atividade. O treinamento anaeróbio alático objetiva aumentar a velocidade, a força e a potência (VALQUER; BARROS, 2004). O limiar anaeróbio também tem sido considerado um referencial indicador fisiológico associado à transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio (MADER, 1991). Após um período de treinamento de força utilizando poucas repetições (7-10 repetições), altas cargas (75-90% de 1RM) e alta velocidade de contração, ocorre um aumento da força máxima e potência. Os desenvolvimentos de ambas são importantes fatores para alcançar o sucesso na performance do futebol (STOLEN, 2005).

Estudos do tipo tempo e movimento mostram que os esforços de intensidade máxima realizada pelos futebolistas em jogos, se caracterizam por ser de curta duração (2-6 segundos) e que os deslocamentos de *sprint* se associam muitas vezes, a

mudanças de direção ou de sentido da corrida e travagens bruscas (25 a 30 vezes por jogo). Tais aspectos requerem muita agilidade e que em última estância significa adaptação e coordenação no deslocamento com o mínimo de prejuízo da rapidez da ação.

Para Rebelo; Oliveira (2007) a velocidade, a agilidade e a potência muscular são profundamente citadas na literatura como componentes importantes da performance física de um futebolista. Podemos determinar potência muscular como um componente da aptidão física altamente dependente da força e ambas consideradas importantes para *performances* desportivas (THONPSON, 1999). Com efeito, num determinado momento do jogo, ser mais rápido permitirá chegar primeiro, ser mais rápido evitará o eminente impacto com um adversário e ser mais potente contribui para o sucesso do jogador nas mais diversas ações.

Velocidade e agilidade são habitualmente avaliadas sob distâncias curtas (5 a 20 metros), porém diversas ações do jogo exigem a produção de níveis elevados de potência muscular, destacando entre essas ações os *sprints* com ou sem mudança de direção ou sentido da corrida. Quando um atleta acelera ou desacelera de forma muito brusca são exigidos elevados níveis de força e de potência para modificar a inércia de sua massa corporal e quando nos reportarmos a velocidade e a agilidade no futebol devemos fazer associações imediatas a sua dependência da potência muscular (REBELO, 1993). Segundo Silva, (1990) a capacidade de potência (força rápida) permite que o futebolista desenvolva movimentos explosivos, entretanto o aumento da capacidade de resistência (resistência de força) possibilita a repetição de movimentos diversas vezes durante uma partida. Na mesma linha de pesquisa, estudos de Sale ; Mac Dougall (1981) para uma determinada força de concentração submáxima, a ativação das unidades motoras é maior quando existe um conjunto de contrações repetidas de modo intermitente do que quando se efetua um bloco de contrações musculares seguidas.

Aproximadamente, 90% de uma partida de futebol envolvem atividades aeróbicas e, os 10% restantes, atividades anaeróbicas de alta intensidade. A intensidade é próxima do limiar anaeróbio ou 80-90% FC máxima (HOFF et al., 2002). Ananias et al. (1998) verificaram a resposta metabólica e o conseqüente dispêndio

energético de futebolistas durante uma partida de futebol através da dosagem de lactato sanguíneo. De acordo com Heck et al. (1985) e Mader et al. (1976) a concentração sanguínea de lactato (CLS) corresponde a 4 mmol/l, este valor tem sido referido como a mais precisa e criteriosa na determinação do limiar anaeróbio. Assim esta CSL apresenta-se como a mais elevada que pode ser suportada durante um exercício prolongado em condições de *steady-state*, ou seja, situação que corresponde a uma intensidade acima da qual a taxa de produção de lactato excede a sua eliminação. Os valores médios encontrados sugerem concentrações de lactato maiores ao final do primeiro tempo do que ao final da partida (4,5 e 3,5 mmol.L<sup>-1</sup>, respectivamente), corroborando com os achados de Bangsbo; Norregaard; Thorso (1991) (4,9 e 3,7 mmol.L<sup>-1</sup>, respectivamente). A justificativa para esta diminuição pode estar relacionada a menor distância percorrida (aproximadamente 5%) e a menor realização de corridas de alta intensidade no segundo tempo da partida, isto é, uma carga correspondente ao referido limiar pode ser assumida como a mais elevada e suportada pelo metabolismo oxidativo (MADER et al, 1976).

No futebol o treinamento aeróbio visa aumentar: a velocidade de recuperação após atividade de alta intensidade; a capacidade do sistema cardiovascular em transportar oxigênio; e a capacidade dos músculos solicitados em utilizar o oxigênio fornecido e oxidar ácidos graxos (VALQUER; BARROS, 2004). Através da utilização de treinamentos intervalados, envolvendo corridas ou atividades específicas, com duração de 4 a 8 minutos, intensidade entre 90-95% da força cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>), e recuperação ativa de aproximadamente 70% da FC<sub>máx</sub>, sugere-se um aumento significativo do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub><sub>máx</sub>) (aproximadamente 0,5% a cada sessão) e o volume de ejeção (HELGERUD et al., 2001; HOFF et al., 2002; STOLEN et al., 2005).

Oliveira (2006) caracterizou o desempenho muscular de jogadores profissionais de futebol, considerando os parâmetros de torque máximo, trabalho máximo e potência média da musculatura das articulações do quadril, joelho e tornozelo com uma análise dos lados dominantes e não dominantes. Os valores de torque obtidos pelos atletas avaliados neste estudo são superiores aos reportados em pesquisas que avaliaram o desempenho muscular de jogadores da categoria juniores, diferença essa na

performance muscular dos atletas que deve estar associada à grande demanda física imposta pela prática profissional do futebol. Em comparação com jogadores de futebol profissional avaliados em estudos internacionais, os atletas brasileiros apresentaram melhor desempenho muscular para os movimentos de flexão e extensão na articulação do joelho. Diferenças estas que podem ser explicadas por diferentes metodologias e especificidade de treinamentos dentro e fora de campo que podem existir entre diferentes países e entre diferentes clubes de futebol.

O aumento da ativação do músculo pode ser resultado de um menor limiar de recrutamento e um aumento da frequência de disparos de impulsos nervosos recrutamento de unidades motoras, assim como aumento da atividade das fibras de contração rápidas. Estas mudanças são as possíveis explicações para que ocorra o aumento da força (STOLEN, 2005). Um estudo de Wisloff (2004) aponta a existência de uma correlação significativa entre 1RM de meio agachamento e a performance em *sprint* 10m ( $r = 0,94$ ) e 30m ( $r = 0,71$ ). Kotzamanidis (2005) investigou os efeitos de um programa de treinamento combinado de resistência e velocidade sobre a performance de força, velocidade de corrida e salto vertical em jogadores de futebol, e para tanto dividiu a amostra ( $n = 35$ ) em três grupos: G1 ( $n = 12$ ) realizou um programa de treinamento combinado de resistência e velocidade na mesma sessão; G2 ( $n = 11$ ) que realizou o mesmo treinamento de potência sem o treinamento de velocidade; G3 ( $n = 12$ ) corresponde ao grupo controle. Os resultados mostraram que o G1 teve um aumento significativo maior que no G2 e G3 na capacidade de salto e corrida de 30m, sugerindo a importância do treinamento de velocidade, considerando a performance de potência no futebol. Outro estudo aponta a melhoria da potência aeróbia e velocidade de corrida em jovens jogadoras de futebol ( $n = 17$  grupo experimental;  $n = 17$  grupo controle) submetidas a 10 semanas de treinamento de força e pliométrico, comparando com o grupo controle (SIEGLER; GASKILL; RUBY, 2003).

## **2.2 Fatores neuromusculares determinantes da potência muscular**

Quanto à capacidade do músculo de desenvolver altíssimos gradientes de força em pouquíssimo tempo, depende, antes de tudo, do tipo de movimento, das condições



em que se encontra o músculo antes de executar o movimento (condições de repouso, pré-alongamento, estáticas), das estruturas morfológicas dos músculos envolvidos no movimento, das características neurogênicas, do grau de treinamento do indivíduo, das condições hormonais que ele apresenta naquele momento, etc. Sem dúvida, a força explosiva está ligada ao percentual de fibras rápidas que o indivíduo possui. A este respeito, a força explosiva, avaliada através do salto vertical, mostrou forte relação com as fibras rápidas. As capacidades de salto mostraram relações positivas com as capacidades de *sprint* (BOSCO, 2007).

A potência é a taxa de realização de trabalho em determinado período, mais especificamente o produto da força pela velocidade, sendo a força provinda do torque máximo que um músculo ou grupo muscular podem gerar em determinada velocidade (KOMI, 2006).

Força máxima, força rápida e resistência de força são três variáveis neuromusculares destacadas por Weineck (2000), onde todas estas manifestações de força são utilizadas nos mais variados desportos, sendo que no futebol, pela sua complexidade e de acordo com as ações motoras específicas a força explosiva e a resistência de força são as mais utilizadas nas curtas e intensas ações específicas do jogo, bem como na profilaxia de lesões.

O futebol deve ser analisado sob duas situações: os momentos de posse de bola e os momentos sem a posse de bola, sendo que no jogo 98% dos movimentos são realizados sem posse de bola justificando-se a importância de um excelente nível de condicionamento físico. No plano fisiológico, independentemente da posição ocupada em campo o futebolista é exigido aproximadamente entre 13 e 15 minutos da duração de uma partida e, nestes curtos períodos ocorrem às ações determinantes para a conclusão de uma jogada, e isso corresponde a mais de 100 ações intensas de jogo (CARZOLA; FARHI, 1998).

A capacidade em gerar potência em determinados eventos esportivos é determinada por fatores neuromusculares, que representa a interação entre o sistema neural e muscular. Os principais mecanismos destes sistemas na geração de força e potência parecem estar relacionados à intensidade dos impulsos neurais, a

sincronização e recrutamento das unidades motoras e às propriedades elásticas do conjunto músculo-tendíneo (VIITASALO; BOSCO, 1981).

A potência muscular, qualidade física difícil de mensurar, tem sido normalmente mensurada por meio de saltos verticais, técnica considerada válida para tal medida (MARKOVIC, 2004).

Para Aziz et al. (2008), os valores de altura dos saltos dos jogadores podem ser analisados independentemente da posição de jogo que estes ocupam, buscando identificar a potência dos saltos em função da comparação dos saltos após a exposição dos jogadores a uma seqüência de *sprints* repetidos, embora alguns estudos se preocupem em analisar a potência de saltos por posição de jogo, evidenciando uma preocupação com o rendimento dos jogadores no desempenho de suas funções no decorrer das partidas de futebol.

Além dos fatores neuromusculares, a potência muscular é dependente também do sistema metabólico que sustenta o trabalho muscular em eventos de curta duração e alta intensidade. O diagnóstico de ambos os sistemas (neuromuscular e metabólico) pode ser obtido por meio do teste, “*contínuos Jumps*” (CJ) de 5-15s, na qual fornece informação da produção de potência usando o sistema dos fosfagênios (ATP-PC), com parcial contribuição do sistema glicolítico, além das propriedades neuromusculares (BOSCO, 1999). Segundo o autor, este índice é de grande importância, pois a partir dele pode-se estimar a resistência de potência, considerada determinante do sucesso em situações que envolvem resistência de velocidade (MIGUEL; REIS, 2004).

Para Bosco (1993) a potência aeróbia representa uma variável muito importante para os atletas, onde muitos são os testes para estimar tal potência, mas ao mesmo tempo nem todos podem proporcionar informações precisas dos processos bioenergéticos envolvidos nas solicitações neuromusculares, tornando-se necessário aprofundamento nos estudos relacionados com esta variável.

Estudos de Oliveira (2006) ao analisar a potência anaeróbia máxima absoluta em um grupo de futebolistas foram inferiores aos resultados obtidos por Campiez (2001). Com futebolistas profissionais os dados foram obtidos no início da fase de preparação básica, e os resultados dos atletas juniores, obtidos na mesma fase, foram inferiores aos dos zagueiros, atacantes e goleiros, sendo superiores os resultados dos meio

campistas e laterais juniores feitos por Santos (1999), em cicloergometro. Ao analisar os valores médios de potência relativa, observou-se que os valores dos profissionais são superiores aos obtidos por Silva (1998) com futebolistas profissionais obtidos em cicloergometro similar. O estudo de Silva et al. (2000) com juvenil e juniores submetidos ao teste *Wingate*, no cicloergometro *excalibur*, apresentou resultados médios respectivamente superiores aos futebolistas profissionais e dos futebolistas juniores.

Estudos de Spigolon; Braz; Borin (2008) analisaram os níveis de potência muscular por meio do salto CMJ em 10 jogadores de futebol em três momentos diferentes: antes, no intervalo e após um jogo de futebol, sendo que os níveis de potência muscular não sofreram redução após exposição aos esforços de jogo, obtendo-se valores de altura de salto de  $46,46\text{cm} \pm 4,61\text{cm}$ ,  $47,98\text{cm} \pm 3,20\text{cm}$  e  $44,99\text{cm} \pm 3,71\text{cm}$ , antes do jogo, no intervalo da partida e ao final do jogo, respectivamente, afirmando que a manutenção dos níveis de potência dos jogadores analisados foi obtida em função do nível da condição física dos mesmos, nos quais desenvolverem estratégias de recuperação após serem submetidos a exercícios de alta intensidade que vieram a retardar os mecanismos da fadiga.

Estudo de Braz (2009) faz referência ao uso da plataforma para análise do salto onde cita haver consenso que o menor tempo de contato com a plataforma de salto implicará na otimização da altura do *Drop Jump* (DJ) por meio do aproveitamento da energia potencial gerada na fase excêntrica do movimento, todavia, tal premissa parece não ser contemplada pelos achados no seu estudo; provavelmente devido a fatores como a) o nível de aprendizado da técnica do salto, especificamente aspectos coordenativos e técnicos, b) a eficiência das propriedades visco-elásticas bem como do sistema nervoso na execução do DJ, sendo isto, exclusivamente relacionada a reserva adaptativa dos componentes musculares analisados no teste e c) o próprio tempo de contato com o solo, pois, seguindo a premissa de que níveis insatisfatórios desta variável na execução do DJ implica na perda de energia potencial em forma de calor, diretamente interferindo na performance do salto. A partir disto, o Quociente de rendimento (Qr) demonstrou ser um indicador complementar ao tempo de contato com o solo (Tc), pois considera conjuntamente a h e corrobora no entendimento do anterior exposto, atuando como medida de estabilidade do rendimento no salto, ou seja, quando

o futebolista apresenta valores baixos de  $Q_r$ , entende-se que este provavelmente teria possibilidade de melhoria na performance no salto, conforme a máxima de que o menor tempo de contato com o solo implica em maior altura do *Drop Jump* (DJ), por principalmente, potencializar o reflexo miotático na musculatura dos futebolistas.

### **2.3 Bases neurais e musculares da potência muscular**

Em relação aos fatores neurais intervenientes na produção de força muscular, o mecanismo de ativação das unidades motoras (UMs) na contração muscular é considerado o principal responsável pela modulação da força. Uma unidade motora consiste de um nervo motor, que tem seu corpo cinzento e núcleo localizado na coluna espinhal, na qual se ramifica inervando várias fibras musculares. Quanto maior o número de UMs recrutadas e maior frequência de disparos, níveis mais elevados de força serão obtidos (KOMI, 2006). A frequência de disparo é o número de impulsos nervosos que as fibras musculares recebem em seu motoneurônio.

Está bem documentado que o recrutamento das UMs é realizado pelo princípio do tamanho e pelo nível de força e velocidade da ação. Quando se produz uma força sub-máxima, as UMs de pequeno tamanho ou de baixo limiar são recrutadas primeiro e, com o aumento progressivo da força ou em ações mais rápidas, as UMs maiores são ativadas, as quais inervam as fibras tipo IIa e IIb (ENOKA, 1997). Por outro lado, esse princípio do tamanho parece não ser observado nos movimentos explosivos, ocorrendo o chamado recrutamento seletivo, ou seja, o sistema neural possui a estratégia de recrutar, quando os movimentos forem intensos, diretamente as fibras rápidas (ENOKA, 2002). Entretanto, tal fenômeno não está totalmente esclarecido.

O papel dos reflexos neurais de estiramento também é considerado fatores importantes na otimização da ação muscular. Os reflexos, que representam ações automáticas, são ativados por receptores sensoriais localizados nos músculos, os fusos musculares. Eles fornecem informações sobre a taxa de alteração do comprimento/velocidade, sendo que, quando um músculo é alongado, estes fusos detectam esta alteração, enviando um estímulo sensorial a nível medular. Como

resposta, a ação dos motoneurônios eferentes estimulará o músculo a encurtar-se e o alongamento é interrompido (KOMI, 2006).

Apesar de ainda não estar totalmente esclarecido, o reflexo induzido pelo alongamento durante a fase excêntrica de um movimento podem potencializar a ativação muscular. Essa foi a conclusão obtida por Bosco (1981), ao verificar aumento de potência em movimentos balísticos ou movimentos que envolvem impacto e estiramento muscular, como os saltos verticais. Nessa mesma perspectiva, Mero (2001) sugeriu que os reflexos de estiramento possuem um importante papel na ação muscular do músculo tríceps sural em corridas máximas e sub-máximas, tanto em corredores de velocidade como de *endurance*. Dietz (1979) apresentou dados que mostram que os reflexos espinhais de pré-ativação estavam relacionados com o tempo de contato no solo durante a corrida em velocidades elevadas, mostrando que a ativação pré-contato é importante na preparação da ação muscular neste movimento de alta potência.

As propriedades neurais podem sofrer adaptações após treinamento de força e potência. Em estudo realizado por Häkkinen (1985), 10 sujeitos do sexo masculino foram submetidos a um treinamento de força explosiva por um período de 24 semanas. Os resultados obtidos mostraram que o treino de potência produziu consideráveis adaptações neurais, como o aumento da frequência de ativação das unidades motoras. Em outra investigação, Paavolainen (1999) objetivou verificar a influência do treinamento de potência em variáveis neuromusculares. Para isso, submeteu um grupo de corredores de cross-country a um treinamento específico de potência (multi-saltos e *sprints*), por um período de 9 semanas. Observou-se posteriormente que a variável neuromuscular  $V_{MART}$  (velocidade de corrida anaeróbia máxima) obteve significativa melhora, sendo atribuída á possíveis adaptações do sistema neural.

Apesar das evidências científicas indicarem que as propriedades neurais são determinantes na produção de força e potência, ainda não está evidenciado claramente até que ponto estes fatores são sensíveis ao treinamento ou se simplesmente são determinados pelo genótipo. Assim, surgem dificuldades na tentativa de aplicar o conhecimento geral das propriedades da produção de força muscular na otimização do desempenho humano (ENOKA, 1997).

Ainda Enoka (1997) para gerar força e realizar trabalho, o impulso nervoso deve se difundir para as células musculares, em uma junção “neuromuscular”, no processo denominado sinapse. Ao interagir com o músculo, o potencial elétrico vai propagar-se via túbulos T pela fibra e ativar a formação das pontes cruzadas, que é a interação entre as cabeças de miosina e filamentos de actina, responsáveis pela contração muscular. Para determinado nível de ativação neural, a força muscular será proporcional ao número total de pontes cruzadas, em determinado período de tempo

Há várias décadas sabe-se que atletas de elite que competem em esportes de velocidade ou potência possuem a predominância de fibras musculares do tipo IIa e IIb. Estas fibras são recrutadas por UMs de maior limiar, apresentam alta velocidade de encurtamento e possuem maior diâmetro (BUCHTAL; SCHMALBRUCH, 1970). Tais fatores vão propiciar a capacidade de gerar força e potência e determinar se um atleta obterá êxito em provas de potência ou *endurance*.

O treinamento de força explosiva parece provocar alterações nestas propriedades musculares, mostrando não serem determinadas exclusivamente pela genética. Abernathy (1994) verificou que o treinamento aumentou a atividade das enzimas glicolíticas e do glicogênio muscular, que atuam no suprimento energético para a contração muscular, além de alterações nas propriedades estruturais musculares. Mero (1991) e Häkkinen (1985) assumem que a hereditariedade fará uma seleção natural dos atletas e poderá determinar a performance, mas o treinamento poderá induzir mudanças estruturais nas fibras musculares, dependendo das características das mesmas.

A relação comprimento-tensão representa uma importante propriedade do músculo em atividades esportivas, tendo em vista que sua capacidade em produzir força é dependente do comprimento em que ele é mantido. Do mesmo modo, a relação força-velocidade do músculo esquelético também é uma propriedade importante capaz de descrever sua capacidade funcional. Harrison (2004) verificou que corredores de velocidade apresentaram maiores valores de potência em alta velocidade quando comparados a corredores de *endurance*, sendo tais valores corrigidos pelo volume da coxa. Tais fatos são atribuídos ao tipo de treinamento diferenciado realizado pelos dois grupos de corredores e suas características neuromusculares intrínsecas.

## 2.4 Efeitos da fadiga no desempenho

A fadiga muscular refere-se a uma classe de efeitos agudos que prejudica o desempenho e compromete a eficiência da realização de uma tarefa. Dimitrova (2003) define a fadiga muscular como a incapacidade de manutenção de um nível de força, já para Enoka (2000) esses efeitos envolvem processos motores e sensoriais. Como os processos envolvidos no desempenho se estendem do sistema límbico até as pontes transversas, considerável atenção tem sido focalizada sobre a identificação do processo que falha e, portanto produz fadiga. Alguns estudos como o de Enoka (2002) demonstra claramente que a fadiga não é causada pelo comprometimento de um único processo, mas que os mecanismos responsáveis pela fadiga variam de uma condição para outra, chamando-se esse efeito de dependência da tarefa da fadiga muscular. Estudos de Enoka (1992) e Latash (1998) mostram que os mecanismos que envolvem a contração muscular sob condições de fadiga, são desencadeados por uma série de fatores como tipo de músculo envolvido, durante uma contração, nível de sobrecarga e tipo de tarefa executada.

A teoria de Schenau (1995) é de que quando as propriedades de gerarem tensão do sistema músculo-esquelético são alteradas, como ocorre com a diminuição da capacidade de gerar tensão sob fadiga, acontecem mudanças nos tempos relativos de ativação muscular para evitar a deterioração do padrão de coordenação. Alguns estudos têm observado alterações nos padrões cinemáticos e cinéticos de movimentos realizados sob condições de fadiga. Em uma tarefa de pequenos saltos consecutivos executados durante um prolongado período de tempo houve a demonstração de mudanças nas estratégias de ativação muscular, e indicaram a existência de mecanismos compensatórios que retardaram a diminuição da performance sob fadiga. Forestier; Nougier (1998) mostraram que foi necessário mudar o padrão cinemático intersegmentar para manter bons desempenhos em um arremesso de precisão com pré-fadiga de alguns músculos dos membros superiores.

Investigando os efeitos da fadiga muscular nos efeitos do chute de futebol nos estudos de Lees; Davies (1988) observaram que a velocidade da bola foi menor nas condições com fadiga, embora a velocidade linear do pé tenha sido maior nesta condição.

Modelos teóricos de Bobbert; Van Soest (1994) enfatizaram o conceito da utilização de um padrão de controle muscular estereotipado indicando que o sistema neuromuscular controla o movimento sem considerar as propriedades contráteis dos músculos, os quais são a capacidades de gerar tensão. Afirmando ainda que o sistema neuromuscular ajuste o controle às propriedades contráteis musculares de forma ótima, sendo necessário que o sujeito pratique exaustivamente e repetidamente. Entretanto Souza (1999) não verificou diferenças significantes na altura do salto vertical e distância do salto horizontal, outros autores verificaram desempenho diferenciado na altura do salto vertical (WISLOF et al, 1998), no pico de torque (PT) (ARRUDA, 1999), e na resistência muscular localizada (PAIXÃO, 2004) quando comparados jogadores que atuam em diferentes posições de jogo ou funções táticas.

Rodacki (2002) em estudo realizado com movimentos explosivos sob condição de fadiga demonstrou experimentalmente que as variáveis cinemáticas que descrevem a coordenação (tempos relativos dos movimentos dos seguimentos corporais) e a ativação muscular (tempos relativos do recrutamento muscular) de saltos verticais máximos permanecem relativamente inalteradas. A prática parece ter um papel importante na performance de movimentos explosivos, permitindo que o sistema neuromuscular se adapte às condições dos contextos reais nos quais a fadiga é geralmente inevitável, sendo o movimento praticado em condições de fadiga seu controle poderá não ser o mais apropriado. Visto a incapacidade do sistema muscular em alterar rapidamente o controle estereotipado do movimento, que é específico para a condição de fadiga, sendo desta forma as circunstâncias em que o movimento é praticado (fadiga x sem fadiga) podem influenciar o controle e o aprendizado do padrão de coordenação e, conseqüentemente, a sua performance.

Segundo Kunar (2006) mesmo no domínio físico, a natureza da fadiga para o organismo inteiro ou um músculo específico é diferente, embora a fadiga do organismo



pode ser descrita por redução progressiva de energia de reserva ou a taxa de suas despesas, uma descrição semelhante para tecidos individuais é obscura.

Para Cunha; Lima Filho (2003), os efeitos da fadiga na coordenação de diversos movimentos têm sido reportados na literatura, evidenciando duas estratégias de reorganização do padrão de ativação muscular em pequenos saltos contínuos, prolongados por vários minutos. Foi observado que a fadiga dos músculos flexores plantares foi compensada através da pré-ativação do músculo gastronêmio. Além disso, observou-se que houve uma troca compensatória na distribuição da carga mecânica na fase excêntrica entre os músculos flexores plantares e os músculos extensores do joelho, mostrando também diferentes padrões de organização entre os segmentos para manter uma boa performance em arremessos de precisão sob condições de fadiga. Estudos apresentados por Goular et al. (2007) ao comparar força isocinética de jogadores de futebol por posição de jogo, mostra que além da fadiga muscular, o trabalho empregado por cada posição também influencia diretamente o desempenho do atleta em situação de jogo.

Enoka (2002) afirma que quando as demandas de tarefas exigem esforços submáximos o sistema neuromuscular pode retardar o declínio da produção de força (fadiga) variando o padrão de ativação dos músculos sinergistas. Porém pouco se sabe sobre como a fadiga pode afetar a coordenação de movimentos explosivos. Rodacki (2002) mostra que o salto vertical segue um padrão de organização relativamente estável sob condições de fadiga, o que evidencia que a organização deste movimento não é sensível a mudança na capacidade dos músculos de gerar força. Ao contrário do salto vertical, o chute é um movimento unilateral de cadeia aberta, o que possibilita um número maior de soluções para o movimento, com o mesmo objetivo. Portanto, mesmo sendo um movimento explosivo, pode haver maior variabilidade nos padrões de organização do chute. Não há estudos que mostram como a fadiga pode afetar o padrão de coordenação do chute no futebol em diferentes estágios de aprendizagem desta habilidade.

Estudos de Lees; Davies (1988) investigaram os efeitos da fadiga no chute de cinco sujeitos experientes. Foram realizados cinco chutes ao todo sendo três na condição sem fadiga e dois sob condições de fadiga, induzidas por um protocolo de

*steps*. Foram utilizadas catorze variáveis no estudo, entre deslocamentos, velocidades e acelerações da coxa e da perna, além das máximas velocidades do pé e da bola. Foi demonstrado também que apesar da velocidade da bola ter sido maior na condição sem fadiga, a velocidade do pé foi maior nas condições com fadiga. Os autores sugeriram que a fadiga afetou o padrão de coordenação entre os segmentos, resultando em uma transferência menos eficiente de energia entre os segmentos da coxa e da perna, e em uma posição menos eficiente de impacto do pé com a bola. Entretanto, das 14 variáveis, somente cinco apresentaram maior variabilidade na condição com fadiga, indicando que o padrão do chute foi estável nesta condição. Não são conhecidos estudos que tenham investigado os efeitos da fadiga na coordenação do chute em sujeitos novatos, assim como seus efeitos induzidos por outros protocolos.

A correlação positiva da prática desportiva contínua por sete dias com parâmetros antropométricos (perda de peso corporal e diminuição do percentual de gordura). Parâmetros hematológicos (diminuição na concentração de hemoglobinas) marcadores bioquímicos e enzimáticos (elevação crônica dos níveis séricos de creatina quinase, lactato desidrogenase, mioglobina livre) e queda na performance com altos níveis de dor tardia, sugerindo a importância no adequado equilíbrio entre exercício físico e repouso (PEREIRA, 2007).

Reilly (2000) considera que o lactato pode se tornar um indicador limitado da atividade desenvolvida pelo futebolista, sobretudo pela característica das ações motoras que antecederam a coleta sanguínea, embora concordem que o lactato é um preditor confiável do tipo de atividade em que guarda uma correlação significativa com a intensidade do esforço.

Bangsbo (1994) investigou a concentração de lactato sanguíneo em atletas submetidos ao *overtraining* e concluiu que os valores são significativamente diferentes nesta situação, possivelmente em função de uma possível diminuição na produção do lactato pelo músculo, apresentando obviamente uma diminuição na eficiência das vias metabólicas aeróbias, fundamentais à prática competitiva de alto rendimento.

No que concerne a fadiga muscular, Strojnik; Komi (1998) comentam que é um fenômeno bastante complexo, o qual atua na capacidade geral da força e não permite a sustentação de exercícios em determinados níveis. Durante a sustentação de máxima

contração voluntária existe um declínio de força progressiva, sendo um processo que pode se desenvolver de muitas maneiras durante a ativação contrátil. Após a ativação contrátil a fadiga periférica pode ser dividida em dois estágios: apresentando alta frequência e baixa frequência de fadiga, sendo que as altas frequências de fadiga ocorrem em resultados com alta propagação de ação potencial no sarcolema, e, a baixa frequência de fadiga denota em apenas uma excitação de contração muscular.

Ainda Strojnik; Komi (1998) declinando a força voluntária máxima pode considerar como uma das mais importantes formas de controle a fadiga, sendo isso mostrado quando as descargas de frequência neuromusculares declinam progressivamente durante a sustentação da força e simultaneamente o relaxamento dos músculos mantém um baixo declínio da força máxima produtiva.

Estudos da fadiga muscular em jogadores de futebol analisados por posição de jogo por Arruda; Rinaldi (1999) quando analisados os músculos flexores do joelho, encontraram maior índice de fadiga nos laterais em comparação aos atacantes, justificados pelas exigências específicas da posição, que envolve um grande número de deslocamentos. Quando analisado os músculos extensores de joelho, foi observado maior índice de fadiga muscular nos goleiros, em comparação com as demais posições, que parece estar atrelado ao treinamento específico destes atletas os quais são compostos exclusivamente por grande número de exercícios pliométricos. Dias (2007) ao realizar a comparação entre membros não indicou diferenças nos diferentes tipos de força em jogadores de diferentes posições, tanto para os músculos flexores quanto para os músculos extensores de joelho. A simetria da força entre os membros também verificada por Pinto (2001) sugeriu que este equilíbrio ocorre devido à compensação induzida pelo próprio treinamento, que na maioria das vezes envolve movimentos que solicitam os dois membros de forma similar, evitando assim, desequilíbrios musculares entre eles.

Oliveira (2006) não observou diferenças significativas estatisticamente na variável índice de fadiga entre os diferentes grupos avaliados. O maior valor encontrado nesta variável foi obtido nos atletas juvenis, seguidos dos atletas juniores e finalmente os profissionais, sendo que os resultados do estudo em questão mostraram-se superiores aos resultados de Silva et al. (1999) obtidos em futebolistas Jamaicanos e

aos de Campeiz (2001), obtidos em futebolistas profissionais em quatro momentos diferentes de preparação. Os resultados do estudo de Oliveira (2006) apresentam resultados inferiores aos resultados de Campeiz (2001) obtidos com futebolistas profissionais no início de competição, e inferiores aos de Santos (1999).

Christou (2006) descreve que a alta aceleração dos *sprints*, a desaceleração dos mesmos e as mudanças bruscas de direção são ações que ocorrem com muita frequência nos jogadores de futebol, sendo que tais ações requerem desenvolvimento e aplicação com altas forças para as pernas, causando desgastes acentuados mesmo para grupos de jogadores bem treinados. Os efeitos específicos causados a musculatura das pernas dos jogadores é suportado pelo fator das adaptações, porém é limitado em função dos máximos desgastes que comumente ocorrem com os jogadores de futebol em treinamentos e principalmente nos jogos.

Adaptações neurais específicas devem ocorrer para as unidades motoras fazendo com que a coordenação possa envolver os grupos musculares dando a estes boas condições e rendimento, salientando ainda a importância de um programa de treinamento adequado (CHRISTOU, 2006).

Os níveis de potência podem ser reduzidos após estímulos em forma de *sprints*, pois, a redução da capacidade para realizar ações rápidas que requeiram da potência tem sido atribuída a presença da fadiga muscular (SILVA et al. 2006). A realização de sucessivos *sprints* de alta intensidade é mantido, inicialmente, pelos estoques anaeróbios de ATP e PCr intra-muscular. Em função da rápida redução destes estoques (BOGDANIS et al., 1996, BOGDANIS et al., 1998), onde nos seis primeiros segundos provocam imediatas degradações máximas do PCr (GASTIN, 2001), a glicólise anaeróbia passa a fornecer energia posteriormente. Contudo, durante esta via metabólica há a formação de íons H<sup>+</sup> e acidez em função da presença do pH reduzido, o que irá reduzir a atividade glicolítica e provocar um possível quadro de fadiga (GASTIN, 2001).

Outro aspecto importante é citado por Ross et al. (2001) fazendo referência a fadiga neural, que é potencializada a fatores limitantes durante períodos de exercícios de *sprints* máximos, os quais originam uma redução involuntária das atividades neurais,

ocasionando uma inibição segmental, e uma depressão com perda e quebra no rendimento da excitabilidade depreciando o sistema neuromotor.

Dois fatores podem explicar a capacidade em manter os níveis de potência pos os *sprints*. O primeiro se refere a capacidade de tamponamento da acidez muscular, mecanismo esse que parece ser obtido com o treinamento de alta intensidade (ROSS; LEVERITT, 2001). Outro mecanismo pode estar relacionado ao nível de capacidade aeróbia dos atletas. Isto foi investigado por Bogdanis et al. (1998) que submeteram indivíduos a realizar dois *sprints* máximos de 20 e 30 s em ciclo-ergometro, com dois minutos de recuperação entre os mesmos. Os autores verificaram que a potência média não sofreu grande redução ao final do 2º *sprint*, sendo observados um aumento da contribuição aeróbia para a formação de ATP (13 para 27% do primeiro para o 2º *sprint*). Isso demonstra a importância do sistema de oxigênio para a recuperação energética em atividades repetitivas de alta intensidade. Isso pode também explicar a capacidade dos atletas deste estudo em restaurar as fontes de ATP após os *sprints* e realizar esforços rápidos posteriormente.

Silva; Guglielmo; Dittrich (2009) estudaram a relação entre a aptidão aeróbia e a capacidade de *sprints* repetidos em 29 atletas de futebol ( $17,9 \pm 1,0$  anos;  $178,7 \pm 5,2$  cm;  $73,6 \pm 6,7$  kg;  $11,1 \pm 1,3$  %G) de duas equipes (A e B) de nível nacional. A equipe A (n=15) tinha sido campeã do principal campeonato da categoria júnior dois meses antes do estudo, enquanto a equipe B (n=14) também estava entre as principais do país. Tendo encontrado correlações negativa do OBLA e do IVO2max com o TM no teste de CSR ( $r = - 0,492$ ,  $p < 0,01$ ;  $r = - 0,382$ ,  $p < 0,05$ , respectivamente.). Também foi encontrada correlação negativa do índice de fadiga (IF) com o OBLA e a IVO2max ( $r = - 0,543$ ,  $- 0,490$ ,  $p < 0,01$ , respectivamente) e com o VO2max ( $r = -0,389$ ,  $p < 0,05$ ). Além disso, não foi encontrada correlação significativa entre o VO2max e o TM. A regressão múltipla mostrou que as variáveis aeróbias (IVO2max, OBLA) explicam 32% do TM no teste de CSR. Os resultados do estudo de Silva; Guglielmo; Dittrich (2009) sugerem ainda que as adaptações relativas a uma maior capacidade aeróbia (OBLA) podem contribuir mais para a *performance* de CSR que as relativas ao VO2max. Isto provavelmente ocorre em função das adaptações periféricas (o aumento do fluxo sanguíneo muscular, dos transportadores de lactato, o aumento da capacidade de regulação iônica, a melhora da

eficiência do retículo sarcoplasmático e a maior capacidade de transportar H<sup>+</sup>) estarem mais relacionadas à *performance* de CSR que os fatores centrais, os quais são os principais determinantes do VO<sub>2</sub>max.

## **3 MATERIAL E MÉTODO**

### **3.1 Caracterização da pesquisa**

Este estudo caracterizou-se quanto à natureza, como pesquisa aplicada, pois objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, ou seja, os resultados devem ser aplicados ou utilizados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto ao problema, uma pesquisa quantitativa, pois se considerou que tudo pode ser quantificado, o que significa traduzir em números informações para classificá-las e analisá-las.

Quanto aos objetivos, uma pesquisa descritiva e quanto aos procedimentos técnicos um estudo empírico descritivo do tipo correlacional. De acordo com Thomas e Néilson (2002), em pesquisas correlacionais examinam-se o relacionamento entre certas variáveis, porém não se pode presumir relação de causa e efeito e sim interdependência.

### **3.2 Sujeitos do estudo**

Fizeram parte do presente estudo 20 atletas de futebol profissional, do sexo masculino, com idades entre 19 e 20 anos, pertencentes a um clube de futebol profissional, participante da Série "A" do Campeonato Brasileiro de 2009, promovido pela Confederação Brasileira de futebol (CBF), clube este, com sede na cidade de Florianópolis estado de Santa Catarina. A seleção dos sujeitos foi do tipo não probabilística intencional por acessibilidade. Os jogadores deveriam estar em plena atividade durante o período preparatório específico (pré-competitivo) em preparação para a disputa de competições promovidas pela CBF, Campeonato Brasileiro série "A" e Campeonato Estadual da Divisão Principal Categorias Profissional e Juniores bem

como a Copa Santa Catarina, promovidos pela FCF (Federação Catarinense de Futebol).

### **3.3 Instrumentos de medida**

#### **3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas**

Foi utilizada uma balança digital da marca Toledo com precisão de 100g e um estadiômetro com precisão de 1 mm, a fim de mensurar a massa corporal e estatura, respectivamente. As medidas seguiram o protocolo descrito por Pestroski (2007).

Um plicômetro analógico da marca Cescorf com precisão 0,1 mm foi utilizado para mensurar as dobras cutâneas, tríceps, subescapular, suprailíaca e abdominal, medidas efetuadas de acordo com protocolo de Petroski (2007).

#### **3.3.2 Obtenção da altura de salto**

Para avaliar a altura de salto (indicador de potência muscular), os jogadores realizaram saltos contínuos - *Contínuos Jump* (CJ), desenvolvidos por Bosco (1999), com índice de fidedignidade de 0,94 e de 0,97 para especificidade. Os saltos foram realizados em uma plataforma de força *Quattro Jump* (KISTLER, modelo 9290AD), que consiste em uma plataforma portátil, do tipo piezelétrica, a qual realiza medida apenas da força vertical (figura 1). As informações adquiridas foram transmitidas via cabo a um computador na frequência de 500 Hz.





**Figura 1:** Plataforma de força utilizada na realização dos saltos verticais

### 3.3.3 Obtenção da capacidade de *sprints* repetidos

Para realizar os *sprints* repetidos foi utilizado o RAST test (*Running-based Anaerobic Sprint Test*) (ZACHAROGIANNIS et al., 2004), que consiste em realizar 6 *sprints* máximos de 35 m em um campo de futebol, com intervalo de 10 segundos entre os *sprints*. Para a realização do teste foram utilizadas duas fotocélulas eletrônicas *Speed Test 4.0* (CEFISE), visualizada na figura 2.



**Figura 2:** Fotocélulas eletrônicas utilizadas para cronometragem no RAST *test*

### 3.4 Coleta de dados

Os dados foram coletados junto ao complexo esportivo e no campo de futebol do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com agendamento prévio individual, durante o mês de março de 2009.

### 3.5 Procedimentos para a coleta de dados

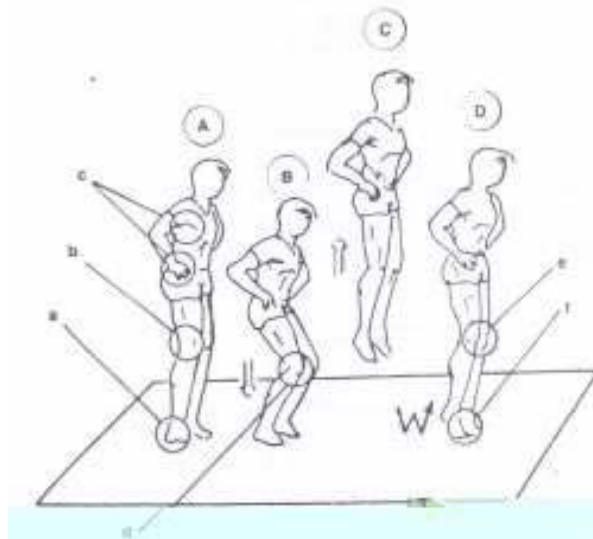
Antes de iniciar a coleta de dados, os atletas foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia da pesquisa para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme exigências do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina. Como este estudo faz parte de um projeto maior intitulado “Análise biomecânica em atletas de diferentes modalidades esportivas”, utilizou-se o termo de consentimento do referido projeto conforme aprovação sob nº 073/07, adequando o título conforme Apêndice 1.

As coletas de dados foram organizadas por etapas como segue:

a) Medidas inerentes à avaliação antropométrica (massa corporal, estatura e dobras cutâneas): foram realizadas conforme os protocolos citados por Petroski (2007), sendo: para a massa corporal o avaliado estava vestindo apenas camiseta e calção, descalço e sem objetos no corpo, subindo à balança colocando um pé de cada vez com o posicionamento no centro da mesma, na posição ereta realizando a medida apenas uma vez; para a estatura foi utilizado o aparelho estadiômetro, sendo que o avaliado ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos, pondo em contato com o instrumento de medida as superfícies posteriores do calcanhar, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital, com a cabeça orientada pelo plano de *Frankfurt*. Para as medidas de perímetro de membros inferiores, foi utilizada uma fita métrica modelo

CESCORF, sendo a medida em centímetros, executando as mesmas da porção proximal, medial e distal da coxa, sendo que para a perna foi realizada a medida na região da panturrilha em seu ponto de maior porção, com o avaliado permanecendo na posição ereta para todas as medidas.

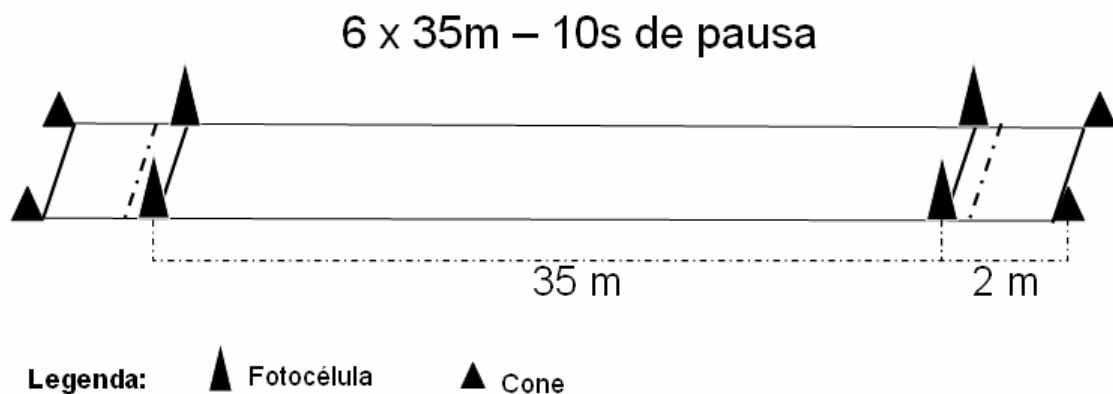
b) Medidas de potência dos membros inferiores: antecipando aos saltos propriamente ditos, aos uma sessão de aquecimento, os jogadores posicionavam-se sobre a plataforma para medida de massa corporal posteriormente utilizada para normalização dos dados. O teste de saltos verticais - *Contínuos Jump* (CJ) descrito em Bosco (1999), consistiu na execução contínua de 3 saltos com contra-movimento. O objetivo deste teste foi avaliar a produção de potência muscular. O protocolo do teste exigia que o sujeito mantivesse o tronco mais vertical possível e as mãos no quadril. O ângulo do joelho foi controlado para que se mantenha sempre próximo aos 90° de flexão na fase de descida (figura 3). Foi realizada uma tentativa de 3 saltos contínuos antes e 1,5 min após da realização dos *sprints* no teste RAST.



**Figura 3.** Figura ilustrativa do *Contínuos Jump* (BOSCO, 1999)

- A) sobre a plataforma com o joelho estendido (180°) e as mão na cintura
- B) ângulo do joelho próximo a 90°
- C) joelho em completa extensão no salto
- D) quanto tocar o solo, o ângulo do joelho deve estar ao redor de 180°

c) Realização do RAST *test* proposto por Zacharogiannis et al. (2004): após sessão de aquecimento, o protocolo consiste em efetuar um *sprint* máximo entre A e B (35 m) com 10 segundos de pausa passiva, realizar o retorno de B a A. Este processo se repete por mais duas ocasiões registrando-se o tempo em cada um dos *sprints* da série de seis para finalização do teste.



**Figura 4:** Diagrama do protocolo do teste RAST (ZACHAROGIANNIS et al., 2004).

Todas as avaliações foram agendadas previamente e todos os atletas foram orientados a não realizar treinos intensos nestes dias e comparecerem alimentados e hidratados com intervalo de duas horas antes, para realização das avaliações.

### 3.6 Processamento dos dados

Para calcular o % de gordura foram medidas quatro dobras: tríceps, subescapular, supriliaca e abdominal, conforme o protocolo de Petroski (2007) para posteriormente ser calculada a densidade corporal (DC) estimada a partir da equação específica para atletas do sexo masculino proposta por Jackson e Pollock (1978) e o percentual de

gordura (%G) por meio da equação de Faulkner (1968), sendo a mais indicada para atletas de futebol, sendo ambas as equações citadas por Petroski (2007).

A altura média (em cm) obtida nos três saltos realizados do CJ representou o nível de potência muscular dos atletas. Esta medida foi realizada pré (Ha) e pós (Hd) realização dos *sprints* repetidos.

No teste RAST foram analisados os tempos realizados em cada *sprint* (T1, T2, T3, T4, T5, T6), o melhor tempo (MT) e o tempo médio (TM). Para calcular o índice de fadiga por meio do RAST utilizou-se a seguinte equação:

$$IF = [\sum \text{tempos} / (6 * MT) - 1] * 100$$

Onde: MT = melhor tempo

### 3.7 Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizada estatística descritiva de medidas de tendência central e de variabilidade para apresentação dos resultados. O teste de *Shapiro-Wilk* foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. Para determinar a correlação entre os índices analisados foi utilizada a correlação linear de *Pearson*. Para comparar a potência de membros inferiores antes e depois dos *sprints* repetidos utilizou-se o teste “t” de *Student* e para comparar os tempos dos *sprints* utilizou-se análise de variância para medidas repetidas. Para todos os testes adotou-se um intervalo de confiança de 95%.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização dos sujeitos

Inicialmente foi realizada a caracterização da amostra, sendo mensurados os aspectos morfológicos considerados, segundo Campeiz (2001) de fundamental importância para jogadores de futebol de alto rendimento, como massa corporal, estatura e percentual de gordura.

Sendo que os referidos dados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1- Valores descritivos das características antropométricas dos atletas analisados

	Média	DP	Mín	Máx	CV %
Massa Corporal (kg)	75,89	6,60	71,30	89,40	8,7 %
Estatura (cm)	1,79	0,08	157	193	4,5 %
% Gordura	10,27	2,34	6,81	15,2	22,8 %

Os valores de massa corporal e estatura oscilaram entre 71,30 e 89,40 Kg e 157 a 193 cm, porém com variabilidade considerada baixa (8,7% e 4,5%) respectivamente, conforme tabela de Gomes (1990), e com grande variabilidade devido as características antropométricas que cada posição de jogo exige, como por exemplo, os goleiros e zagueiros normalmente possuem elevada estatura e conseqüentemente maior massa corporal. Já em posições como laterais, meio campistas e atacantes, estes normalmente apresentam um padrão antropométrico variado, pois em estas posições estas variáveis não são determinantes para suas funções no jogo.

Por outro lado os dados obtidos neste estudo estão de acordo com a literatura pesquisada como estudos de Fuke et al.(2009) que encontraram valores de MC próximos a 75 kg em um grupo de atletas profissionais e com estaturas próximas de 181 cm. Também o estudo de Tessitore et al. (2007) apresentaram resultados próximos

dos encontrados neste estudo, com massa corporal próxima de 74 kg e estatura próxima de 182 cm.

Uma das variáveis antropométricas que merece maior destaque é o % de gordura. Os valores médios encontrados neste grupo foram de  $(10,27 \pm 2,34\%)$ , sendo que estes estão dentro da faixa de 7 a 12% que são considerados ideais por Wilmore e Costill (1987) para jogadores de futebol. Porém a variabilidade ( $CV=22,8\%$ ) foi considerada alta, conforme os critérios de Gomes (1990). Comparando com os estudos, os valores apresentados pelos atletas do presente estudo estão próximos dos  $11,30 \pm 1,34\%$  encontrados por Campeiz (2001), assim como dos 11% verificados por Raily et al. (2000) em futebolistas internacionais participantes da Copa América de 1995. Resultados semelhantes também são os de Fuke et al. (2009) (10,32%) obtidos em jogadores profissionais após o período de preparação básica (pré-temporada). Este componente corporal é muito importante para o controle de treinamento de futebolistas, pois interfere nas ações de saltar, correr e chutar, que são básicas dos jogadores de futebol de rendimento nesta modalidade. Isso porque qualquer excesso de peso que não seja de massa magra irá prejudicar o desempenho dos jogadores nestas ações (WEINECK, 1999).

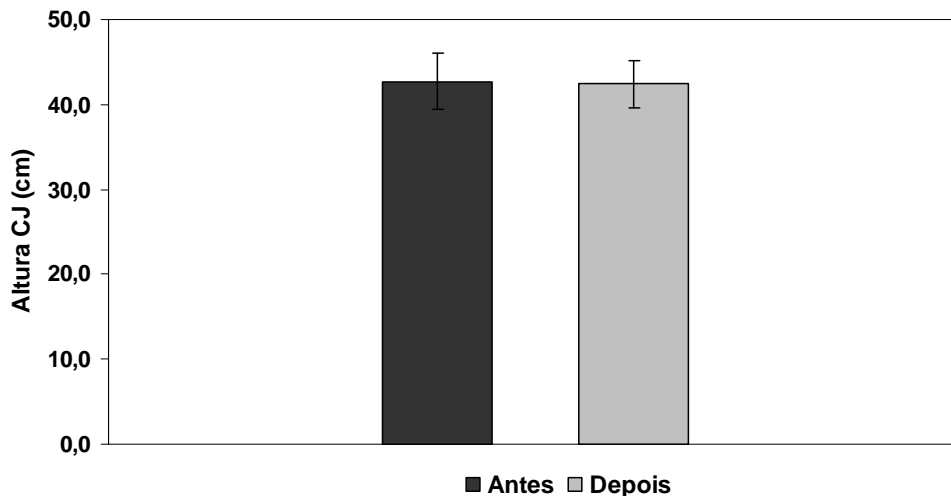
Os resultados do presente estudo quanto a análise dos dados antropométricos indicam que a amostra pesquisada encontra-se dentro dos padrões exigidos para atletas de futebol de rendimento quanto ao percentual de gordura. Quanto a massa corporal e estatura, o grupo pesquisado encontra-se dentro da média para jogadores de futebol profissionais.

#### **4.2 Comparação dos níveis de potência muscular antes e depois da realização de *sprints* repetidos**

A altura de salto, obtida no CJ, no momento inicial representa a potência muscular do indivíduo. A magnitude da potência irá variar de acordo com a especificidade do esporte e das funções requeridas neste. Por exemplo, em corredores de velocidade, onde a potência muscular é uma das principais qualidades físicas, pode-

se verificar alturas próximas a 60 cm no CMJ (BOSCO, 1999; HENNESSY; KILTY, 2001; DAL PUPO, 2009). Para jogadores de futebol, esses valores são menos expressivos, tendo em vista que a potência muscular possui menor significância para esse esporte quando comparado as corridas de velocidade. Neste estudo, verificou-se que no momento inicial a altura no CJ apresentou valores, em média, de  $42,74 \pm 3,35$  cm, enquanto que Spigolon; Braz; Borin (2008) encontraram valores de  $46,46 \text{ cm} \pm 4,61 \text{ cm}$  no CMJ antes de uma partida de futebol de uma equipe profissional.

A fim de responder ao segundo objetivo específico deste estudo, os níveis de potência muscular foram mensurados antes e depois da realização dos *sprints* repetidos no RAST *test*, sendo que a média antes foi de  $42,74 \pm 3,35$  cm e após foi de  $42,43 \pm 2,81$  cm, não sendo verificada diferença significativa entre as duas situações ( $t=0,58$ ;  $p=0,57$ ), conforme a figura 5. Com base nesses resultados, aceita-se a hipótese nula e rejeita-se a hipótese alternativa 1, ou seja, não ocorreu redução significativa nos níveis de potência após a realização dos *sprints* repetidos.



**Figura 5** - Comparação da altura de salto obtida antes e depois da realização de *sprints* repetidos.

Estes resultados indicam que os futebolistas analisados neste estudo foram capazes de manter os níveis de potência muscular após a realização de estímulos de alta intensidade, onde um possível quadro de fadiga poderia estar ocorrendo.



Os valores de altura de salto dos jogadores foram analisados independentemente da posição de jogo destes, buscando Identificar e comparar os níveis de potência muscular antes e depois da exposição a uma seqüência de *sprints* em jogadores de futebol profissional, embora alguns estudos como o de Aziz et al. (2008) buscam analisar a potência de saltos por posição de jogo, evidenciando uma preocupação com o rendimento dos jogadores no desempenho de suas funções no decorrer das partidas de futebol.

Spigolon, Braz e Borin (2008) também analisaram os níveis de potência muscular por meio do salto CMJ em 10 jogadores de futebol em três momentos diferentes: antes, no intervalo e após um jogo de futebol. Em conformidade com os resultados do presente estudo, os níveis de potência muscular não sofreram redução após expostos aos esforços de jogo, obtendo-se valores de altura de salto de  $46,46\text{cm} \pm 4,61\text{cm}$ ,  $47,98\text{cm} \pm 3,20\text{cm}$  e  $44,99\text{cm} \pm 3,71\text{cm}$ , antes, no intervalo e após jogo, respectivamente. Os autores hipotetizaram que esta manutenção dos níveis de potência dos jogadores analisados foi obtida em função do nível da condição física dos mesmos, nos quais desenvolverem estratégias de recuperação após submetidos a exercícios de alta intensidade que vieram a retardar os mecanismos da fadiga.

Poderia se esperar, conforme a hipótese formulada, que os níveis de potência fossem reduzidos após estímulos em forma de *sprints*, pois de acordo com Silva et al. (2006), a redução da capacidade para realizar ações rápidas que requeiram da potência tem sido atribuída a presença da fadiga muscular. A realização de sucessivos *sprints* de alta intensidade é mantido, inicialmente, pelos estoques anaeróbios de ATP e PCr intra-muscular. Em função da rápida redução destes estoques (BOGDANIS et al., 1996), onde nos seis primeiros segundos provocam imediatas degradações da PCr (GASTIN, 2001), a glicólise anaeróbia passa a fornecer energia posteriormente. Contudo, durante esta via metabólica há a formação de íons  $\text{H}^+$  e acidez com a presença do pH reduzido, o que irá limitar a atividade glicolítica e provocar um possível mecanismo de fadiga intra-muscular (GASTIN, 2001; BERTUZZI et al., 2009).

A ocorrência da fadiga, além de limitar a produção energética da via glicolítica, pode ocasionar prejuízos no mecanismo contrátil das fibras músculo-esqueléticas. Conforme revisão elaborada por Bertuzzi et al. (2009), as alterações no pH resultantes do

acúmulo de H<sup>+</sup> teriam participação na inibição da liberação de Ca<sup>+</sup>, no aumento do Ca<sup>+</sup> livre, na inibição do motoneurônio, no tempo de transição do estado de ligação das pontes cruzadas de forte para fraca e na inibição das enzimas associadas à glicogenólise e à glicólise. Portanto, o pH intracelular diminui de forma progressiva com o aumento da duração do exercício intenso seguido, supostamente, pela redução da capacidade de gerar tensão a partir do valor de pH em aproximadamente 6,8 (CAIRNS, 2006).

Outro aspecto importante, mencionado por Ross et al. (2001) que pode interferir na produção de potência é a fadiga neural, que é potencializada a fatores limitantes durante períodos de exercícios de *sprints* máximos, os quais originam uma redução involuntária das atividades neurais, ocasionando uma inibição segmental, e uma depressão com perda e quebra no rendimento da excitabilidade depreciando o sistema neuromotor.

Presume-se que dois fatores podem explicar a capacidade em manter os níveis de potência após os *sprints*: o primeiro se refere a capacidade de tamponamento da acidez muscular. De acordo com Ross e Leveritt (2001), o músculo esquelético humano tem a capacidade de controlar as mudanças no pH por meio do uso de vários mecanismos, tais como o processo químico com bicarbonato, fosfatos e proteínas e hemoglobinas presentes nas células sanguíneas. De acordo com os autores, estas adaptações parecem ser obtidas com o treinamento de alta intensidade, que está presente nos treinamentos dos jogadores de futebol.

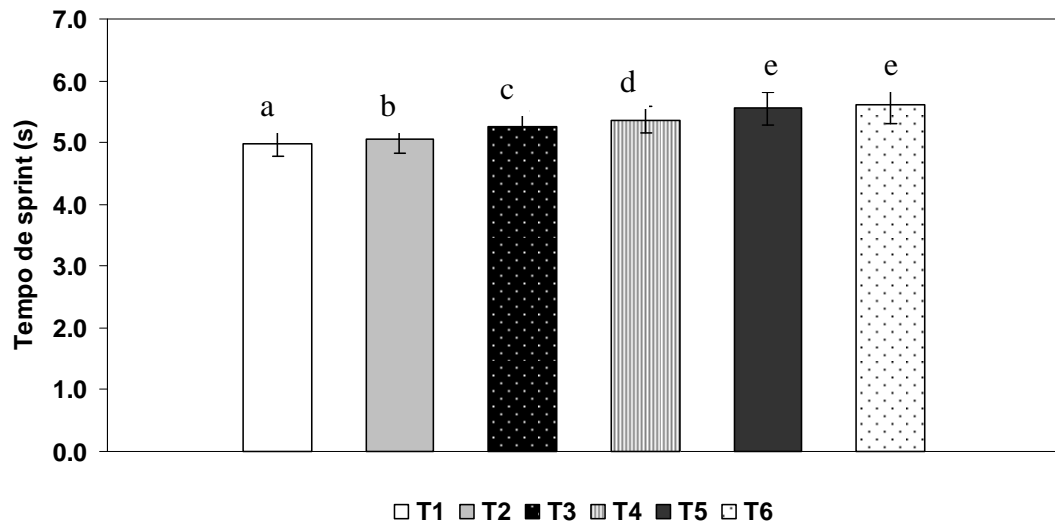
O segundo mecanismo pode estar relacionado ao nível de capacidade aeróbia dos atletas. Isto foi investigado por Bogdanis et al. (1996) submeteram indivíduos a realizar dois *sprints* máximos de 20 e 30 s em ciclo-ergometro, com dois minutos de recuperação entre os mesmos. Os autores verificaram que a potência média não sofreu grande redução ao final do 2º *sprint*, sendo observados um aumento da contribuição aeróbia para a formação de ATP (13 para 27% do primeiro para o 2º *sprint*). Isso demonstra a importância do sistema oxidativo para a recuperação energética em atividades repetitivas de alta intensidade. Isso pode também explicar a capacidade dos atletas deste estudo em restaurar as fontes de ATP após os *sprints* e realizar esforços rápidos posteriormente.

Conforme descrito nos parágrafos acima, tais mecanismos poderiam estar contribuindo para os jogadores manterem os níveis de potência muscular após submetidos a esforços máximos, conforme verificado no presente estudo. Isto pode ser considerado um aspecto potencialmente importante, pois segundo Sleivert (2004), em ações de jogo como o chute, o salto para o cabeceio e na própria ação de um *sprint* a qualidade física potência é crítica e determinante.

Em suma, ao comparar os níveis de potência muscular mensurados antes e após dos *sprints* repetidos, através do RAST *test*, não foi observada diferença significativa, ou seja, não ocorreu redução significativa nos níveis de potência após a realização dos *sprints* repetidos, verificando-se que os jogadores analisados foram capazes de manter os níveis de potência muscular. Uma possibilidade de manutenção dos níveis de potência dos jogadores se dá em função do nível de condicionamento físico dos mesmos, baseada na capacidade de tamponamento da acidez muscular onde o músculo tem capacidade de controlar as mudanças no Ph por meio de alguns processos químicos obtidos com treinamentos de alta intensidade. Outra possibilidade pode estar relacionada a capacidade aeróbia dos jogadores, onde ocorre uma contribuição aeróbia para formação de ATP demonstrando a importância do sistema oxidativo para a recuperação energética em atividades de alta intensidade.

#### **4.3 Desempenho dos atletas durante a realização dos *sprints* repetidos e índice de fadiga muscular**

Neste capítulo serão apresentados os valores dos 6 *sprints* realizados no RAST *test* pelos jogadores de futebol. O tempo médio nos *sprints* (TM) foi de  $5,30 \pm 0,23$  s e o melhor tempo (MT) foi de  $4,97 \pm 0,21$  s. Em seguida, foi realizada análise de variância complementada pelo *post-hoc* de Bonferroni, conforme observa-se na figura 3.



**Figura 6:** Comparação entre o tempo obtido nos 6 *sprints* realizados durante o RAST teste (Nota: letras iguais não existem diferença significativa; letras diferentes existem diferença significativa).

De acordo com a análise de variância ( $p < 0,01$ ;  $F = 122,8$ ) houve diferença significativa entre todos os tempos analisados ( $T1 = 4,98 \pm 0,20s$ ;  $T2 = 5,06 \pm 0,22s$ ;  $T3 = 5,26 \pm 0,25s$ ;  $T4 = 5,36 \pm 0,22s$ ;  $T5 = 5,55 \pm 0,27s$  e  $T6 = 5,60 \pm 0,29s$ ), com exceção entre T5 e T6 ( $p = 0,06$ ). Rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa 2, ou seja, existe diferença entre os tempos obtidos nos 6 *sprints* do RAST test.

O decréscimo da performance no decorrer dos *sprints* pode ser atribuído pela diminuição da capacidade das fontes anaeróbias fornecerem energia. De acordo com uma revisão elaborada por Gustin (2001), o sistema anaeróbio responde imediatamente à demanda energética exigida durante os movimentos de alta potência, porém, é limitado em sua capacidade.

No entanto, grande parte do trabalho realizado pode ser mantido devido à atuação do sistema aeróbio, que parece responder rapidamente à demanda energética ao final de exercícios intensos. Conforme verificado por Bogdanis et al. (1996), ao analisarem a contribuição da PCr e do metabolismo aeróbio em oito sujeitos do sexo masculino. Foram realizados dois *sprints* de 30s em um ciclo ergômetro, realizando-se as medidas de PCr e de  $VO_2$  logo após os mesmos. Após o primeiro *sprint*, a PCr foi totalmente ressintetizada, porém no segundo *sprint* houve significativa redução das

fontes PCr, resultando em uma queda de 45% nas fontes anaeróbias, porém reduzindo apenas 18% o trabalho realizado no segundo *sprint*. Esta baixa queda parece ter sido parcialmente compensada pelo aumento no  $VO_2$  no segundo *sprint*. Esses dados sugerem que o metabolismo aeróbio forneceu uma parcela significativa (aproximadamente 49%) de energia durante o segundo *sprint*, considerando que a PCr é importante para produzir elevadas potências durante os 10s iniciais.

Resultados semelhantes já tinham sido verificados por Gaitanos et al. (1993), ao analisarem o metabolismo muscular durante exercícios máximos intermitentes. Participaram do referido estudo oito sujeitos, no qual realizaram 10 repetições de 6s de *sprints* máximos com intervalo de recuperação de 30s em um cicloergômetro. Os autores verificaram que a energia requerida para sustentar a alta intensidade no primeiro *sprint* foi gerada a partir da PCr e da glicólise anaeróbia, sendo que a PCr caiu 57% nos primeiros 6s e a concentração de lactato muscular aumentou significativamente nos *sprints* seguintes. No entanto, no 10º *sprint* não houve diferença na concentração de lactato muscular e a intensidade foi reduzida a 73% do primeiro *sprint*, o que indica que no último *sprint* a intensidade foi suportada pela energia derivada da degradação da PCr e do metabolismo aeróbio. Tais aspectos podem explicar o fato de não ter sido verificada diferença significativa entre o T5 e o T6 (figura 2), tendo em vista que o metabolismo aeróbio pode ter contribuído nos dois últimos *sprints* e conseqüentemente a intensidade do exercício pode ser mantida.

Tendo em vista a parcela de contribuição aeróbia na realização de *sprints* repetidos, estudos têm constatado que alguns índices aeróbios parecem contribuir de maneira significativa no desempenho de *sprints*. Silva; Guglielmo; Dittrich (2009) encontraram correlação negativa entre o OBLA (*onset of blood lactate accumulation*), a intensidade relativa ao  $VO_{2max}$  ( $IVO_{2max}$ ) e o tempo médio (TM) obtido em um teste de *sprints* repetidos (CSR) em 29 jogadores profissionais de futebol. Isto sugere que as adaptações relativas a capacidade aeróbia podem contribuir para a performance de CSR devido ao aumento do fluxo sanguíneo muscular, dos transportadores e lactato, o aumento da capacidade de regulação iônica, a melhora da eficiência do retículo sarcoplasmático e a maior capacidade de transportar  $H^+$ .

Em outro estudo, Aziz et al. (2008) investigaram a validade do teste de *sprint* e habilidade de jogadores para discriminar desempenhos entre: I) as posições de jogo, II) equipes de diferentes níveis competitivos (juniores, sub-23 e Universitários). Foram realizados de 6 a 8 *sprints* de 20 metros, sendo que os resultados apresentados por posição de jogo foram: goleiros:  $3,12s \pm 0,09s$ ; zagueiros:  $3,08s \pm 0,11s$ ; meio campistas:  $3,09s \pm 0,11$ ; atacantes:  $3,01s \pm 0,10s$ , apresentando diferença significativa apenas entre os goleiros e os atacantes. Pode-se observar também neste estudo parâmetros para atletas Juniores:  $3,03s \pm 0,09s$ ; para os jogadores sub-23:  $3,03s \pm 0,06s$  e para os jogadores universitários:  $3,04s \pm 0,08s$ .

Wisloff et al. (2004) estudaram jogadores de futebol de elite e realizaram correlações entre a força máxima no meio-agachamento com salto (*half squat*) e o desempenho de *sprints* (10 e 30 m), 10 m do *Shuttle Run* e o salto vertical. Os saltos foram realizados usando uma plataforma de força específica (Kistler). Foi verificada correlação significativa entre a força máxima no agachamento com salto e o desempenho nos *sprints* de 10 e 30m, com o teste de 10 m e com a altura no salto vertical. Isso sugere que o treinamento com poucas repetições e elevadas cargas, enfatizando a fase concêntrica do exercício de agachamento pode aumentar o desempenho nos *sprints* e nos saltos verticais, o que conseqüentemente, poderia aumentar os níveis de potência dos jogadores de futebol.

Outro aspecto analisado foi o índice de fadiga após a realização dos *sprints* repetidos, o qual apresentou em média  $6,79 \pm 1,41$  %. Segundo BrianMac (2006), o índice de fadiga abaixo de 10 % indica a capacidade do atleta em manter a performance anaeróbia sem entrar em processo de fadiga, sendo valores acima de 10 % revelam que o atleta precisa melhorar sua tolerância ao lactato. Porém, tendo em vista que a média do índice de fadiga obtido nos jogadores do presente estudo foi inferior a 10 %, pode-se inferir que os mesmos foram capazes de manter a performance anaeróbia após a realização dos *sprints*. Esse mecanismo pode explicar e ratificar o fato de não ter ocorrido diminuição significativa de potência muscular entre Ha e Hd.

Fica caracterizado neste capítulo que o decréscimo do desempenho no decorrer dos *sprints* pode ser atribuído pela diminuição da capacidade das fontes anaeróbias aláticas fornecerem energia, uma vez que o sistema anaeróbio responde

imediatamente à demanda energética exigida durante os movimentos de alta potência, porém, tem sua capacidade limitada.

Com base nos resultados encontrados neste e em outros estudos apresentados, ficou evidenciado que em equipes de futebol de rendimento, mesmo considerando os parâmetros anaeróbios já muito treinados, é importante que sejam acrescentados exercícios que desenvolvam a capacidade aeróbia, pois os resultados demonstram a importância de tal qualidade para a eficácia da realização de *sprints* repetidos, visto que são os movimentos que mais se aproximam das situações reais de jogo, ou seja, os *sprints* são utilizados com grande frequência e alta intensidade por jogadores de futebol tanto em jogos quanto em treinamentos específicos, portanto se torna necessário que os programas de treinamento sejam também voltados para a capacidade aeróbia, o qual comprovadamente contribui de forma efetiva na eficácia da realização dos *sprints* repetidos.

#### 4.4 Correlação entre os níveis de potência muscular obtida nos saltos com o desempenho nos *sprints*

Na tabela 2, estão apresentados os valores de correlação entre a altura média obtida nos saltos verticais (CJ) antes (Ha) e depois (Hd) do RAST *test* com o desempenho nos *sprints*.

Tabela 2 - Correlação entre os tempos de *sprints* e as alturas de salto antes e depois da realização dos *sprints* repetidos.

Variáveis	r	p
Ha x T1	-0,62	0,01*
Hd x T6	-0,43	0,06
Ha x TM	-0,58	0,01*
Ha x MT	-0,60	0,01*
TM x MT	0,95	0,01*

Nota: Ha: altura de salto obtida antes da realização dos sprints; Hd: altura de salto obtida depois da realização dos sprints; T1: tempo no 1º sprint; T6: tempo no 6º sprint; TM: tempo médio dos 6 sprints; MT: melhor tempo entre os sprints

Observando a tabela 2, verifica-se que houve correlação negativa entre a altura do salto antes da realização do RAST *test* (Ha) com o desempenho no primeiro *sprint* (T1), entre Ha e o tempo médio dos *sprints* (TM) e entre Ha com o melhor tempo (MT). Também pode ser observada correlação positiva entre o TM e o MT. Porém, entre a altura depois (Hd) e o desempenho no sexto *sprint* (T6) não se verificou relação significativa. Com isso é possível rejeitar hipótese nula da terceira e quinta hipótese e aceitar hipótese nula da quarta hipótese deste estudo.

Estes resultados mostram que o desempenho de um *sprint* de 35 m, realizado em máxima velocidade, é dependente dos níveis de potência muscular dos jogadores. Tendo em vista que a potência produzida nos saltos com contra-movimento a exemplo do CJ e CMJ é condicionada pela ocorrência do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) (BOSCO; TARKKA; KOMI, 1982), pode-se dizer assim que a performance nos *sprints* é dependente de aspectos neuromusculares relativos ao aproveitamento de energia elástica acumulada durante o CAE.

O CAE é uma ação muscular caracterizada por um pré-alongamento das fibras musculares na fase excêntrica do movimento, na qual são ativados os reflexos de estiramento e os elementos elásticos alongados, obtendo um armazenamento de energia elástica que é reutilizada na contração concêntrica (KOMI, 2000). Está relatado na literatura que este mecanismo parece resultar no aumento da potência muscular (KOMI; GOLLHOFER, 1997; MERO et al., 2001). A eficiência deste mecanismo está em grande parte ligada ao nível de *stiffness* e elasticidade do conjunto músculo-tendíneo, considerados fatores importantes para a performance de velocistas (LOCATELLI, 1996; KUBO et al., 2000; KUBO et al., 2006).

Diversos estudos também encontraram associação entre o desempenho em *sprints* com os níveis de potência, como Vescovi; McGuigan (2008), os quais verificaram correlação entre *sprints* curtos (9,1 e 18,3 m) e a altura no contra-movimento *jump* (CMJ) em jogadoras de futebol. Hennessy; Kilty (2001) reportaram correlação significativa entre *sprints* curtos (30 m) e longos (100 e 300 m) com a altura no CMJ em jogadoras de futebol treinadas. No presente estudo, testou-se apenas *sprints* curtos (35 m), o que vai ao encontro aos achados de outros estudos (VESCOVI;



MCGUIGAN, 2008; HENNESSY; KILTY, 2001), porém, não se pode prever como seria o comportamento em *sprints* longos.

Em outro estudo, Cronin; Hansen (2005) verificaram relação de três velocidades nos *sprints* (5 m – velocidade de saída; 10 m – aceleração e 30 m – velocidade máxima) com a altura no CMJ e com a altura no *squat jump* relativo a massa corporal ( $SJ_{bw}$ ) em jogadores de *rugby* profissionais.

Tendo em vista a importância da potência muscular no jogo, Markovic et al. (2007) investigaram se o treinamento de *sprints* pode contribuir para o aumento dos níveis de potência em jogadores de futebol. Os autores verificaram o efeito do treinamento de *sprints* e pliometria durante 10 semanas, com o propósito de analisar os efeitos destes dois tipos de treinamento nas funções musculares em atletas masculinos universitários treinados. Os atletas foram divididos em três grupos, o primeiro grupo foi composto por 30 atletas, os quais realizaram o treinamento de *sprints*, o segundo grupo composto também por 30 atletas realizou o treinamento de pliometria e o terceiro grupo composto por 33 atletas foi o grupo de controle. Ambos os grupos experimentais treinavam três dias por semana, sendo que o grupo de máxima performance em *sprints* treinou distâncias de 10 a 50m, ao passo que o outro grupo experimental realizou treinamentos de salto com barreira e treinamentos de multi-saltos, enquanto os participantes do grupo de controle mantiveram-se realizando as atividades físicas normais diariamente durante o tempo do estudo. Os pesquisadores concluíram que houve produção similar, tanto no treinamento de *sprints* como no treinamento pliométrico, provocando efeitos na função muscular dos atletas. Este estudo forneceu suporte, que, com o uso de métodos de treinamento com *sprints* e com aplicação de treinamentos com pliometria, provoca-se melhora na performance da força explosiva de atletas em geral.

Estudos de Pyne et al. (2008) analisarem a relação entre testes de *sprints* repetidos, velocidade e *endurance*. Testes de *sprints* repetidos são popularmente utilizados em várias modalidades esportivas, mas os métodos de análise dos dados e a relação entre a qualidade entre a velocidade e a *endurance* não são descritos. O estudo comparou os resultados com três métodos diferentes para análise do resultado do teste de *sprints* repetidos, *sprints* curtos e teste de *endurance* com escores, aplicados em

jogadores masculinos de futebol Australiano ( $n=60$ ,  $18,1 \pm 0,4$  anos,  $1,88 \pm 0,07$  m e  $82,0 \pm 8,1$  Kg). Os testes foram realizados em três momentos: com corrida repetida de *sprints* em 6 X 30m com um ciclo de recuperação de 20s, um teste de *sprint* curto com 20m e 20m de *Shuttle Run* para avaliação da *endurance*. No tempo total dos seis *sprints* foram preditados troca dos percentuais do primeiro para o último *sprint* sendo observado um largo decrescemos, ( $6,3 \pm 0,7\%$ ) ou seja ( $\pm 90\%$ ) do limite confiável. Os resultados apresentaram ainda uma alta correlação com 20m de *sprint* e 20m de *Shuttle Run* teste, onde as performances calculadas apresentaram alta correlação, mas nenhum método direto comparou a troca dos tempos. A avaliação dos testes de *sprints* repetidos é sensível ao método de análise de dados empregados. O tempo total de *sprint* e os índices relativos de decréscimos na performance não são diretamente intercambiados, sendo que a aptidão dos *sprints* repetidos parecem mais relacionados para os *sprints* curtos do que para a qualidade da preparação da *endurance*.

No presente estudo, houve uma forte correlação entre o TM e o MT ( $r = 0.95$ ,  $p < 0.01$ ), rejeitando a hipótese nula da quinta hipótese do estudo, ou seja, existe correlação positiva entre melhor tempo (MT) e o tempo médio (TM) do RAST *test*. Estes dados corroboram com os achados de Pyne et al. (2009), que reportaram associação ( $r = 0.66$ ) entre a performance no sprint de 20-m sprint e capacidade de *sprints* repetidos (CSR) (6 x 30-m). Wadley and Rossignol (1998), também reportaram uma associação ( $r = 0.83$ ) entre a performance em *sprints* de 20-m e no teste de CSR (12 x 20-m sprints). Desta forma, é possível afirmar que a performance em CSR é determinada principalmente por componentes anaeróbios de fornecimento de energia (SPENCER et al., 2005). Isto ocorre porque durante *sprints* de curta duração a produção anaeróbia de ATP é realizada tanto pela degradação da creatina fosfato, quanto pela glicose anaeróbia. A glicólise anaeróbia é importante para compensar o fato de os estoques de creatina fosfato terem sido depletados durante os *sprints* curtos (SPENCER et al., 2005).

Não foi verificada correlação significativa entre a Hd e o T6, confirmando a hipótese nula da quarta hipótese deste estudo, ou seja, não existe correlação negativa entre o desempenho no sexto *sprint* (T6) e a potência muscular pós RAST *test* (Hd). Não existe uma possível correlação negativa poderia ser esperada, pois se imaginava

que quanto pior o desempenho em T6, maiores seriam os níveis de desgaste muscular e fadiga, o que ocasionaria um fraco desempenho nos saltos realizados pós *sprints*. No entanto, o que se verificou foi que este possível quadro de fadiga ou desgaste neuromuscular ocasionado pelos *sprints* não afetou o desempenho na Hd.

De modo geral, a CSR esteve relacionada com os níveis de potência dos jogadores de futebol. Isso se deve provavelmente a manutenção da potência anaeróbia e capacidade de tamponamento dos íons  $H^+$ , tendo em vista que os níveis de potência após os *sprints* não diminuíram de modo significativo.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, realizando avaliações em jogadores de futebol profissionais, sendo que estes se apresentavam no final do período de preparação básica, antecedendo o período competitivo, pode-se chegar as seguintes conclusões:

- a) Os jogadores encontram-se antropometricamente dentro dos padrões exigidos para atletas de futebol de rendimento.
- b) Os jogadores analisados não apresentaram redução significativa nos níveis de potência após a realização dos *sprints* repetidos, o que demonstra a capacidade dos mesmos em manter os níveis de potência muscular após exposição a esforços de alta intensidade.
- c) Houve um decréscimo do desempenho do primeiro até o quinto *sprint*, exceto do quinto para o sexto, indicando a depleção das fontes anaeróbias ao longo dos *sprints* e uma possível sustentação ao final do esforço pelas fontes aeróbias.
- d) O índice de fadiga verificado nos jogadores após a realização dos *sprints* indicou que os mesmos foram capazes de manter a performance anaeróbia sem entrar em processo de fadiga.
- e) As correlações negativas encontradas entre o T1 e MT e TM com Ha indicam que quanto maiores os níveis de potência, melhor é o desempenho nos *sprints*. Já a correlação positiva obtida entre MT e TM indica que a capacidade em realizar *sprints* repetidos é determinada principalmente por componentes anaeróbios de fornecimento de energia.

Assim, recomenda-se que os programas de treinamento do futebol sejam voltados para o desenvolvimento da potencia muscular, tendo em vista sua importância para a realização de ações rápidas de jogo como os *sprints* e demais ações como

chutes a saltos. Além disso, o desenvolvimento da capacidade anaeróbia e também dos níveis de condicionamento aeróbios são essenciais para evitar a ocorrência da fadiga muscular e a manutenção da potencia muscular, conforme constatação deste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERNATHY, P. J., et al. Acute and chronic response of skeletal muscle to resistance exercise. **Sports Medicine**, v. 17, p.22-38, 1994.

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

AOKI, M. S. **Fisiologia, treinamento e nutrição aplicados ao futebol**. Jundiaí, SP: Fontoura, 2002.

ARRUDA, M; RINALDI, W. Utilização da potência muscular no futebol: um estudo da especificidade em jogadores de diferentes posições. **Revista do Treinamento Desportivo**, v.4, n.3, p. 35-42, 1999.

AZIZ, A. R.; MUKHERJEE, S.; CHIA, M. Y. H.; TEH, K. C. Validity of the Running Repeated Sprint Ability Test Among Playing Position and Level of Competitiveness in Trained Soccer Players. **International Journal Sports Medicine**. v. 29, p. 833-838, 2008.

BANGSBO, J. The physiologi of soccer. With special reference to intence intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 151, suplemento 619, 1994.

BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSO, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Jornal of Sports Sciences**, v. 16, n. 2, p. 110-116, 1991.

BEERTUZZI, R.C.M.; LIMA SILVA, A.E.; ABAD, C.C.C; PIRES, F.O. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. Artigo de revisao. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 2, p. 226-234, 2009.

BOBBERT, M. F.; VAN SOEST, A. J. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: assimulation study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n. 26, p. 1012-1020, 1994.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E. BOOBIS, L.H. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 80, n. 3, p. 876-84, 1996.

BOSCO, C. **Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista**. 2. ed. Barcelona: Paidotribo, 1999.

BOSCO, C.; KOMI, P.V.; ITO, A. Pre-stretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 111, n. 2, p.135-40, 1981.

BOSCO, C.; TARKKA, I.; KOMI, P.V. Effect of energy elastic and mioelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 3, n.3, p.137-140, 1982.

BOSCO, C. Strength assessment with the Bosco's test. **Italian Society of Sport Science**, Rome: Italian Society of Sport Science, 1999.

BRAZ, T. V.; CREATO, C. R.; SPIGOLON, L. M. P. et al. **Correlação entre indicadores de força explosiva elástica reflexa em futebolistas**. Revista Motriz, Rio Claro, SP. V. 15 n. 2, 2009.

BUCHTHAL, F.; SCHMALBRUCH, H. Contraction times and fiber types in intact human muscle. **Acta Physiology Scandinavica**, v. 79, n. 4, p. 435-52, 1970.

CAIRNS, S.P. Lactic acid and exercise performance: culprit or friend? **Sports Medicine**, vol. 36, n. 4, p. 279-291, 2006.

CAMPEIZ, J. M. **Estudo da alteração de variáveis anaeróbias e da composição corporal em atletas profissionais durante um macrociclo de treinamento**. 2001. 93f. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

CARZOLA, G.; FARHI, A. Football: exigences physiques et physiologiques actuelles. Rivue EPS. **Education Physique et Sport**. v. 273, p. 60-66, 1998.

CHRISTOU, M; ILIAS, S; KONSTANTINOS, S; VOLAKILIS, K; PHILIANIDIS, T; TOKMAKIDIS, S. P; Effects of Resistance Training on the Physical Capacities of Adolescent Soccer Players. **Journal Strength and Conditioning Research**. v.20, n.4, p.783-791, 2006.

CRONIN, J. B; HANSEN, K. T; Strength and power predictors of sports speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.2, p.349-357, 2005.

DAL PUPO, J. **Índices fisiológicos e neuromusculares relacionados a performance de velocistas em provas de 200 e 400 m rasos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

DIETZ, V.; SCHMIDTBLEICHER, D.; NOTH, J. Neuronal mechanisms of human locomotion. **Journal of Neurophysiology**, v.42, n. 5, p.1212-22, 1979.

DIMITROVA, N. A; DIMITROV, G. V. Interpretations of EMG changes with fatigue: facts, pitfalls, and fallacies. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, p. 13-36, 2003.

ENOKA, R. M; STUARD D. G. Neurobiology of muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**. v.72, p.1631-1648, 1992.

- ENOKA, R. M. Neural adaptations with chronic physical activity. **Journal of Biomechanics**, v. 30, p. 447-455, 1997.
- ENOKA, R. M. **Neuromechanics of human movement**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2002.
- FORESTIER, N.; NOUGIER, V. The effects of muscular fatigue on the coordination of a multi-joint movement in human. **Neuroscience Letters**, n. 252, p.187-190, 1998.
- FUKE, K.; DAL PUPO, J.; MATHEUS, S.C. Evaluación de la Composición Corporal y de la Flexibilidad en Futbolistas Profesionales en Diferentes Etapas del Ciclo de Entrenamiento. **Archivos de Medicina del Deporte**. v. 26, n. 1. p. 7-13. 2009.
- GASTIN, P. B; Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Medicine**. v. 31, n.10, p.725-741, 2001.
- GARCIA, M. A. C; MAGALHÃES, J; IMBIRIBA, L. A. Temporal behavior of motor units action potential velocity under muscle conditions. **Sports Medicine**, v.10, n.4, p.304-307, 2004.
- GOULART, L. F.; DIAS, R. M. R.; ALTIMARI, L. R. Força isocinética de jogadores de futebol categoria sub-20: comparações entre diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 9, n. 2, p. 165-169, 2007.
- HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V.; ALEN, M. Effects of explosive type strength training on isometric force and relaxation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. **Acta Physiology Scandinavica**, v.125, p. 587-600, 1985.
- HARRINSON, A.J.; KEANE, S.P.; COGLAN, J. Force-velocity relationship and stretch-shortening cycle function in sprint and endurance athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18. n. 3, p. 473-479, 2004.
- HECK, H; MADER, A; HESS, G; MULLER, R; HOLLMAN, W. Justification on the 4mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p.117-130, 1985.
- HELGERUD, J.; ENGEN, L.C.; WISLOFF, U., et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercises**, v.33, n.11, p.1925-31. 2001.
- HENNESSY, L; KILTY, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. **Journal of strength &Conditioning Research**. v. 15 p.236-331. 2001.
- HOFF, J., et al. Soccer specific aerobic endurance training. **Brazilian Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 3, p. 218-21, 2002.



KOMI, P.V.; GOLLHOFER, A. Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC-exercise. **Journal of Applied Biomechanics**, v.13, p. 451-460, 1997.

KOMI, P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, p. 1197-1206, 2000.

KOMI, P. V. **Força e Potência no Esporte**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KUMAR, S. Localized muscle fatigue: review of three experiments. **Magazine Fiosioterapia**. v.10, p.9-28, 2006.

LATASH, M. L. **Fatigue In: Neurophysiological basis of movement**. Human Kinetics, 1998.

LEES, A.; DAVIES, T. The effects of fatigue on soccer kick kinematics. **Journal of Sports Sciences**, n. 6, p. 156-157, 1988.

LEES, A.; NOLAN, L. Three-dimensional Kinematic analysis of the instep kick under speed and accuracy conditions. In: SPINKS, W.; REILLY, T.; MURPHY, A. **Science and Football IV**. London: Routledge, 2002, p. 16-21.

LITTLE, T; WILLIAMS, A. G. Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2005. 19(1), 76-78.

LOCATELLI. E. The importance of anaerobic glycolysis and stiffness in the sprints (60, 100 and 200 meters). **New Studies in Athletics**, v.11, n. 2-3, p. 121-125, 1996.

MADER, A. Evaluation of endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.31, p.1-19, 1991.

MADER, A; LIESEN, H; HECK, H; PHILIPPI, H; ROST, R; SCHÜRCH, P; HOLLMAN, W; Zur Beurteilung der Sportart Spezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit in Labot. **Sportarzt and Sportmedizin**. v. 25, n.5, p.109-112, 1976.

MANTOVANI, M., Estudo da dinâmica e metodologia do estudo da potência muscular em futebolistas juniores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO DESPORTO E ATIVIDADE FÍSICA, 1997. **Anais...** São Paulo: F.M.U., 1997.

MERO, A.; JAAKKOLA, L.; KOMI, P. V. Relationships between muscle fiber characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. **Journal of Sports Science**, v. 9, n. 2, p. 161-71, 1991.

MERO, A.; KOMI, P. V. EMG, force, and power analysis of sprint-specific strength exercises. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 1994.

MERO, A.; KUITUNEN, S.; KOMI, P. V. Stretch-reflex potentiation during sprint running in sprinters and endurance athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 5, Supplement 1, p. 282, 2001.

MOHR, M; KRUSTRUP, P; BANGSBO, J; Match Performance of high-standard soccer Players With Special Reference to Development of Fatigue. **Journal of Sports Sciences**. 21, 519-528. 2003.

OLIVEIRA, P. R. Análise comparativa de variáveis antropométricas e anaeróbias de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. **Movimento & percepção**, v. 6, n. 8, p. 58-84, 2006.

OLIVER, J. L. ARMSTRONG, N. WILLIAMS, C. A. Relationship between brief prolonged repeated sprint ability. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 12, p. 238-243, 2009.

PAAVOLAINEN, L.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Neuromuscular characteristics and muscle power as determinants of 5-km running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, p. 124-130, 1999.

PAIXÃO, D. O; AKUTSU, M. L. S; PINTO, S. S. Avaliação isocinética da média de torque e potência em flexores e extensores de joelhos relacionando o posicionamento em campo, idades e membros dominantes em atletas de futebol profissional. **Reabilitar**, v.24, n.6, 2004, p.10-20.

PEREIRA, J. L. **Correlação entre Desempenho Técnico e variáveis Fisiológicas em atletas de Futebol**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006.

PETROSKI, E. L. (org.). **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Pallotti, 2007.

PYNE, D. B; SAUNDERS, P. U; MONTEGOMERY, P. G; HEWITT, A. J e SHEEHAN, K. Relationships Between Repeated Sprint Testing, Speed, and Endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. n.5 v.22. 2008.

REBELO, A. N. **Caracterização da atividade física do futebolista em competição**. 1993. Dissertação (Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica) – FCDEF da Universidade do Porto- Portugal, Porto, 1993.

REBELO A. N.; OLIVEIRA J. Relação entre a velocidade, agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. **Revista Portuguesa de Ciência e Desporto**, v. 6, n. 3, p.342-348, 2006.

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

- REILLY, T; THOMAS, V. A. A motion analysis of work rate in different positional roles in 159 professional football match play. **Journal of Human Movement Studies**, n. 2, p. 87-97, 1976.
- RODACKI, A. L. F. The specificity of two training programmes on vertical jump coordination. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 4, p. 124-134, 2002.
- ROOS, A; LEVERITT, M; Long-Term Metabolic and Skeletal Muscle Adaptation to Short Sprint Training. **Sports Medicine**. V. 31 n.15 p.1063-1082. 2001.
- ROOS, A; LEVERITT, M; RIEK, S; Neural Influences on Sprint Running – Training Adaptations and Acute Responses. **Sports Medicine**. V.31 n.6 p. 409-425. 2001.
- ROSEGUINI, A.Z; SILVA, A.S.R; GOBATTO, C.A; Determinações e relações dos parâmetros anaeróbios do RAST, do limiar anaeróbio e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de handebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 14 n. 1, pp.46-50. 2008.
- SALE, D. G; MAC DOUGALL, J. D. Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. **Canadian Journal of Sports Science**, v. 6, p. 87-91, 1981.
- SANTOS, J. A. R., Estudo comparativo, fisiológico antropométrico e motor entre futebolistas de diferentes níveis competitivos. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 13, n. 2, p. 146 – 159, 1999.
- SANTOS, S. G. **Classificação das pesquisas**. Apostila, Disciplina de Metodologia da Pesquisa em Educação Física, março de 2008. 11f.
- SILVA, B. A. R. S; MARTINEZ F. G; PACHECO A. M e PACHECO I; **Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v. 12 n.2 pp. 85-89 2006.
- SILVA, J. F; GUGLIELMO, L. G. A; DITTRICH, N; **Relação entre a aptidão aeróbia e a capacidade de sprints repetidos em atletas de futebol**. Revista Motriz, Rio Claro, SP, v. 15 n. 2. 2009.
- SILVA J. G; **A propósito do treino de força rápida no futebol**. Treino Desportivo, v.18 p. 19-23. 1990.
- SILVA, P. R. S. O papel do Fisiologista Desportivo no futebol - Para que? e Por que? **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v. 6, n. 4, p. 165-9, 2000.
- SILVA, P. R. S., et al. Índices de aptidão funcional em jogadores de futebol da seleção nacional da Jamaica. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v. 5, n. 3, 1999.
- SLEIVERT, G.; TAINGAHUE, M. The relationship between maximal jump-squat power

and sprint acceleration in athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.91, p.46–52, 2004.

SOUZA, J. **Variáveis antropométricas, metabólicas e neuromotoras de jogadores de futebol das categorias mirim, infantil, juvenil e Junior em relação a posição de jogo: um estudo comparativo**. Revista de Treinamento Desportivo. 1999:4:3: 43-8.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. **Sports Medicine**, v. 35, p. 1025-1044, 2005.

SPIGOLON, L. M. P; BRAZ, T. V. e BORIN, J. P. **Elastic explosive strength alterations in young soccer players in preparatory stage**. Western Kentucky University, U.S.A. 2008.

STOLEN, T., et al. Physiology of Soccer: An Update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005.

STROJNIK, V.; KOMI, P. V. Neuromuscular fatigue after maximal stretch-shortening cycle exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 1, p. 344-350, 1998.

TESSITORE, A.; CORTIS, C.; MEEUSEN, R. e CAPRANICA, L. Power Performance of Soccer Referees Before, During and After Official Matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1183-1187. 2007

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

THOMAS, L; WILLIAMS, A. G; Specificity of Acceleration, Maximum speed and Agility in Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 19(1), 76-78. 2005.

THOMPSON, C.J; BEMBEM, M. G; **Reliability and comparability of the accelerometer as a measure of muscular power**. Medicine Science and Sports Exerc. v.31 p.897-902. 1999.

THORLOND, J.B; AAGAARD, P; MADSEN, K; Rapid Muscle Force Capacity Changes after Soccer Match Play. **Sports Medicine**. V.30 p.273-278. 2009.

VAN INGEN SCHENAU, G. J. The unique action of biarticular muscles in leg extensions, In: WINTERS, J.; WOO, S. **Multiple muscle systems: biomechanics and movement organization**, Berlin: Springer-Verlag, 1995, p. 639-652.

VALQUER, W.; BARROS, T. Preparação Física. In: BARROS NETO, T.L.; GUERRA, I. (org). **Ciência do Futebol**. Barueri: Manole, 2004, p. 67-83.

VESCOVI, J. D; MCGUIGAN, M. R. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. **Journal of Sports Sciences**, v.26 n.1 97-107. 2008.

VIITASALO, J. T.; BOSCO, C. Electromechanical behaviour of human muscles in vertical jumps. **European Journal of Applied Physiology**, v. 48, n. 2, p. 253-61, 1982.

WADLEY, G.; ROSSIGNOL, P. The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. **Journal of Science in Medicine and Sport**, v.1, p. 100-110, 1998.

WEINECK, J. **Manual de treinamento esportivo**. 2 ed. São Paulo: Manole, 1996.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9 ed. São Paulo: Manole, 1999.

WILLIAMS, A. M.; REILLY, T. A. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, p. 657–667, 2000.

WILMORE, J. H; COSTIL, D. H. **Training for sport and activity**. Boston 1987.

WISLOFF, U.; CASTAGNA, C.; HELGERUD, R.; HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sportd Medicine**. v. 38, p. 285-288, 2004.

WISLOFF, U; HELGERUD, J; HOFF, J. Strength and endurance of elite soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.3, p.246-247, 1998.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S.; An Evaluation of Tests of Anaerobic Power and Capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 36. 2004.

**ANEXOS**

**APENDICES**

**APENDICE 1****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, \_\_\_\_\_ estou ciente dos objetivos e procedimentos da pesquisa: CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS E OS NÍVEIS DE POTÊNCIA MUSCULAR EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL, desenvolvido por Carlos Miguel Porto Almeida, sob orientação da Profa. Dra. Saray Giovana dos Santos. Essa pesquisa tem como objetivo analisar a potência muscular e a capacidade de *sprints* repetidos (CSR) em jogadores de futebol profissional.

Os procedimentos metodológicos a serem utilizados não ocasionarão qualquer tipo de desconforto em termos de saúde e nem risco algum aos participantes da pesquisa. Mais informações pelo telefone (48) 3721-8530. As informações fornecidas e os dados coletados serão confidenciais e só serão utilizados neste trabalho. Assim, abaixo assino o consentimento de participação na mesma.

Assinatura \_\_\_\_\_

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## APENDICE 2

### TESTES ESTATÍSTICOS (SPSS VERSÃO 15.0)

#### Teste t de Student

##### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	H ANTES	42,735	20	3,3531	,7498
	H DEPOIS	42,425	20	2,8135	,6291

##### Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	H ANTES - H DEPOIS	,3100	2,4076	,5384	-,8168	1,4368	,576	19	,571

#### Análise de variância para medidas repetidas

##### Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
T1	4,9754	,20008	20
T2	5,05635	,224389	20
T3	5,26280	,249834	20
T4	5,36005	,215167	20
T5	5,54940	,273958	20
T6	5,60470	,286776	20

##### Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	6,495	5	1,299	122,809	,000
	Greenhouse-Geisser	6,495	2,752	2,360	122,809	,000
	Huynh-Feldt	6,495	3,265	1,989	122,809	,000
	Lower-bound	6,495	1,000	6,495	122,809	,000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	1,005	95	,011		
	Greenhouse-Geisser	1,005	52,296	,019		
	Huynh-Feldt	1,005	62,036	,016		
	Lower-bound	1,005	19,000	,053		

### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,081*	,020	,011	-,148	-,013
	3	-,287*	,029	,000	-,383	-,191
	4	-,385*	,024	,000	-,465	-,304
	5	-,574*	,031	,000	-,678	-,470
	6	-,629*	,044	,000	-,776	-,482
2	1	,081*	,020	,011	,013	,148
	3	-,206*	,026	,000	-,292	-,121
	4	-,304*	,020	,000	-,370	-,238
	5	-,493*	,029	,000	-,589	-,397
	6	-,548*	,040	,000	-,682	-,415
3	1	,287*	,029	,000	,191	,383
	2	,206*	,026	,000	,121	,292
	4	-,097*	,025	,013	-,180	-,015
	5	-,287*	,031	,000	-,389	-,184
	6	-,342*	,044	,000	-,490	-,194
4	1	,385*	,024	,000	,304	,465
	2	,304*	,020	,000	,238	,370
	3	,097*	,025	,013	,015	,180
	5	-,189*	,030	,000	-,290	-,089
	6	-,245*	,047	,001	-,403	-,086
5	1	,574*	,031	,000	,470	,678
	2	,493*	,029	,000	,397	,589
	3	,287*	,031	,000	,184	,389
	4	,189*	,030	,000	,089	,290
	6	-,055	,033	1,000	-,166	,056
6	1	,629*	,044	,000	,482	,776
	2	,548*	,040	,000	,415	,682
	3	,342*	,044	,000	,194	,490
	4	,245*	,047	,001	,086	,403
	5	,055	,033	1,000	-,056	,166

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

## Correlações

Correlations

		H ANTES	H DEPOIS	T1	T6	melhor tempo	tempo médio	Delta H
H ANTES	Pearson Correlation	1	,708**	-,624**	-,493*	-,599**	-,575**	,565**
	Sig. (2-tailed)		,000	,003	,027	,005	,008	,009
	N	20	20	20	20	20	20	20
H DEPOIS	Pearson Correlation	,708**	1	-,489*	-,432	-,469*	-,486*	-,182
	Sig. (2-tailed)	,000		,029	,057	,037	,030	,442
	N	20	20	20	20	20	20	20
T1	Pearson Correlation	-,624**	-,489*	1	,731**	,990**	,931**	-,298
	Sig. (2-tailed)	,003	,029		,000	,000	,000	,201
	N	20	20	20	20	20	20	20
T6	Pearson Correlation	-,493*	-,432	,731**	1	,757**	,871**	-,183
	Sig. (2-tailed)	,027	,057	,000		,000	,000	,441
	N	20	20	20	20	20	20	20
melhor tempo	Pearson Correlation	-,599**	-,469*	,990**	,757**	1	,951**	-,286
	Sig. (2-tailed)	,005	,037	,000	,000		,000	,222
	N	20	20	20	20	20	20	20
tempo médio	Pearson Correlation	-,575**	-,486*	,931**	,871**	,951**	1	-,232
	Sig. (2-tailed)	,008	,030	,000	,000	,000		,324
	N	20	20	20	20	20	20	20
Delta H	Pearson Correlation	,565**	-,182	-,298	-,183	-,286	-,232	1
	Sig. (2-tailed)	,009	,442	,201	,441	,222	,324	
	N	20	20	20	20	20	20	20

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

### APÊNDICE 3

#### DADOS ANTROPOMÉTRICOS DOS JOGADORES DO AVAÍ F. C.

##### ESTATURA E MASSA CORPORAL

JOGADOR	POSIÇÃO DE JOGO	ESTATURA CM	PESO KG
01	VOLANTE	178	76.70
02	VOLANTE	176	75.70
03	MEIO CAMPISTA	170	69.30
04	MEIO CAMPISTA	183	75.70
05	LATERAL	180	76.70
06	ZAGUEIRO	184	79.70
07	ATACANTE	178	79.80
08	VOLANTE	182	80.10
09	ZAGUEIRO	182	78.30
10	ATACANTE	184	79.80
11	VOLANTE	174	71.30
12	ZAGUEIRO	189	89.40
13	VOLANTE	177	72.40
14	GOLEIRO	171	64.30
15	ZAGUERO	157	55.00
16	LATERAL	193	88.40
17	GOLEIRO	180	77.60
18	LATERAL	182	73.20
19	MEIO CAMPISTA	188	75.40
20	LATERAL	181	81.40

## DADOS ANTROPOMÉTRICOS DOS JOGADORES DO AVAÍ F. C.

### COMPOSIÇÃO CORPORAL – PERCENTUAL DE GORDURA

JOGADOR	POSIÇÃO	TRICEPS	SUBSCAP.	SUPRAILÍACA	ABDOMINAL	% GORDURA
01	VOLANTE	12	13	15	15	14.11
02	VOLANTE	10	12	12	18	13.30
03	MEIO CAMPISTA	6	8	8	9	9.52
04	MEIO CAMPISTA	8	11	7	8	9.52
05	LATERAL	9	8	8	15	10.40
06	ZAGUEIRO	9	9	8	10	10.60
07	ATACANTE	13	11	13	21	15.20
08	VOLANTE	9	12	15	15	13.10
09	ZAGUEIRO	6	9	8	8	9.52
10	ATACANTE	10	14	8	10	11.80
11	VOLANTE	9	10	13	17	12.80
12	ZAGUEIRO	8	11	10	12	10.90
13	VOLANTE	8	7	8	8	8.50
14	GOLEIRO	4	8	6	8	6.98
15	ZAGUERO	7	7	6	7	7.66
16	LATERAL	10	13	10	16	12.8
17	GOLEIRO	8	10	8	14	10.6
18	LATERAL	4	8	7	9	7.32
19	MEIO CAMPISTA	7	8	6	5	7.49
20	LATERAL	12	11	12	11	12.40

## APENDICE 4

### DADOS DOS TESTES DE POTENCIA E DO RAST TEST

ATLETA	H ANTES	H DEPOIS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Soma	TM	MT	IF
1	49,7	47,9	4,83	5,01	5,23	5,38	5,41	5,32	31,18	5,20	4,83	7,59
2	40	42,7	4,98	5,05	5,13	5,34	5,56	5,71	31,76	5,29	4,98	6,30
3	47	41,4	4,71	4,79	5,09	5,04	5,35	5,46	30,43	5,07	4,71	7,62
4	43,3	41,8	4,79	4,66	4,87	5,08	4,99	5,05	29,45	4,91	4,66	5,30
5	49,9	44,6	4,78	4,85	4,99	5,19	5,39	5,40	30,60	5,10	4,78	6,65
6	44,4	46,6	4,63	4,59	4,89	4,88	5,09	5,28	29,35	4,89	4,59	6,65
7	42,7	41,2	4,84	4,99	5,13	5,21	5,40	5,56	31,12	5,19	4,84	7,26
8	39,7	40,6	5,02	5,11	5,31	5,37	5,41	5,49	31,71	5,28	5,02	5,29
9	45,5	45,2	4,98	5,18	5,56	5,48	5,47	5,55	32,22	5,37	4,98	7,82
10	36,2	36	5,23	5,42	5,62	5,69	5,95	5,89	33,80	5,63	5,23	7,75
11	43,7	45	5,14	5,26	5,33	5,34	5,76	6,10	32,93	5,49	5,14	6,71
12	41,7	43,8	5,08	5,13	5,39	5,56	5,73	5,62	32,49	5,42	5,08	6,65
13	41,3	41,2	5,04	5,24	5,32	5,46	5,71	6,03	32,80	5,47	5,04	8,54
14	39,8	37,9	5,45	5,46	5,76	5,78	6,00	6,08	34,53	5,75	5,45	5,66
15	40,8	42	4,93	5,05	5,28	5,37	5,55	5,58	31,76	5,29	4,93	7,32
16	42	39,9	4,85	5,02	5,25	5,48	5,61	5,68	31,88	5,31	4,85	9,50
17	43,4	42,7	4,83	4,89	4,89	5,18	5,25	5,31	30,35	5,06	4,83	4,83
18	40,7	44,6	5,07	5,14	5,26	5,45	5,75	5,51	32,17	5,36	5,07	5,81
19	42	41,8	5,22	5,21	5,40	5,43	5,71	5,51	32,48	5,41	5,21	3,85
20	40,9	41,6	5,12	5,08	5,57	5,49	5,93	5,97	33,16	5,53	5,08	8,78
<b>MEDIA</b>	<b>42,74</b>	<b>42,43</b>	<b>4,98</b>	<b>5,06</b>	<b>5,26</b>	<b>5,36</b>	<b>5,55</b>	<b>5,60</b>	<b>31,81</b>	<b>5,30</b>	<b>4,96</b>	<b>6,79</b>
<b>DP</b>	<b>3,35</b>	<b>2,81</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	<b>1,35</b>	<b>0,22</b>	<b>0,21</b>	<b>1,41</b>

