

**EFEITOS NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÉNIO E NAS CARATERÍSTICAS
ANTROPOMÉTRICAS, EM UMA ÉPOCA DESPORTIVA: FERRAMENTAS
PARA ELEVAR A QUALIDADE DO FUTEBOL AMADOR**

Ruben J. Ferreira, Valdemar A. Santos, & Pedro G. Morouço

Instituto Politécnico de Leiria

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

Centro de Investigação em Motricidade Humana

Resumo

O Futebol é uma modalidade coletiva que requer uma aptidão física bem desenvolvida para se alcançar o sucesso desportivo. Para tal, dever-se-á ter em conta um conjunto de fatores. O presente estudo pretendeu avaliar alterações do desempenho físico e das características antropométricas em jogadores de futebol amador, durante uma época desportiva. A amostra foi composta por 14 jogadores de futebol do género masculino pertencentes a uma equipa sénior da primeira Divisão da Associação de Futebol de Leiria da época desportiva 2012/2013. A amostra foi submetida a quatro tipos de testes: análise de composição corporal, saltos verticais, velocidade e teste de resistência. A recolha de dados foi dividida em duas fases da época desportiva. Decorrente da distância percorrida no teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1, foi estimado o $VO_2Máx.$ A assunção de normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi calculado para verificar relações entre variáveis. Adicionalmente, a análise de regressão linear permitiu estimar o coeficiente de determinação (r^2) e análise de regressão multifatorial foi utilizada para verificar a combinação de variáveis significativas onde se pudesse verificar o efeito da fadiga. O nível de significância estatística foi estabelecido para $p < 0,05$. Registou-se um incremento substancial do consumo máximo de oxigénio, acompanhado por uma acentuada diminuição da percentagem de massa gorda. Depreendeu-se que tal situação foi fomentada pelo tipo de treino que a amostra foi sujeita durante o período de estudo. Concluiu-se que os efeitos provocados de uma época desportiva estão associados a uma melhoria dos valores de $VO_2Máx.$ e a uma melhoria das características antropométricas em jogadores de futebol.

Palavras-Chave: Futebol, $VO_2Máx.$, Treino e Avaliação, Indicadores de Desempenho, Capacidade Aeróbia.

Abstract

Football is a team sport that requires a well-developed physical fitness to achieve success. For this, it should be taken into account a full range of factors. This study was designed to assess changes in physical performance and anthropometric characteristics in amateur soccer players during a season. The sample was comprised of 14 male soccer players, belonging to a senior team of the first league of the Football Association of Leiria during the season of 2012/2013. The sample was submitted to four types of tests: body composition analysis, vertical jumps, speed and endurance test. The data collection was divided into two phases of the season. Resulting from the test distance YO-YO intermittent recovery level 1, was estimated VO₂Máx. The assumption of normality of the data was checked with the Shapiro-Wilk test. The Pearson correlation coefficient (r) was calculated to determine the relationship between variables. Additionally, the linear regression analysis allowed to estimate the coefficient of determination (r²) and the multifactorial regression analysis was used to verify the combination of significant variables where it could determine the effect of fatigue. The level of statistical significance was set at p <0.05. There was a substantial increase in maximal oxygen, accompanied by a marked decrease in the percentage of fat mass. It was found that this situation has fostered by the type of training that the sample has been subjected during the period of the study. It was concluded that the effects caused in a sports season were associated with an improvement in VO₂max values. and an improvement of the anthropometric characteristics of soccer players.

Keywords: Football, VO₂Máx., Training and Evaluation, Performance Indicators, Aerobic Capacity.

Introdução

O Futebol é uma modalidade coletiva de forte índole tática, sendo de natureza distinta os fatores que contribuem para obter um rendimento superior. De facto, diversos autores (e.g., Queiroz, 1986; Bangsbo, 1993; Pinto 1996) referem que dever-se-á ter sempre em linha de conta os fatores táticos como condicionadores dos restantes fatores que contribuem para o almejar do sucesso desportivo (técnico, físico e psicológico). Todavia, estes mesmos subfactores que se inter-relacionam e condicionam mutuamente, assumem grande importância na assunção de comportamentos táticos favoráveis (Bangsbo, 1993; Garganta, 1998).

O futebol requer uma aptidão física bem desenvolvida para se ter sucesso no jogo (Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, Barbero & Alvarez, 2010). Assim, vários fatores estão envolvidos na identificação de talento e formação de jovens jogadores de futebol, tais como técnicos, táticos e físicos, bem como as características antropométricas (Reilly, Williams, Nevill & Franks, 2000). A este respeito, ao nível de futebol amador, os treinadores estão persistentemente em busca de métodos mais bem-sucedidos para identificar e desenvolver as potencialidades dos atletas. Atualmente, o reconhecimento do papel das academias é vital para o desenvolvimento a longo prazo dos jogadores de futebol. O suposto papel das equipas das academias é atuar como centros de seleção e desenvolvimento de potenciais jovens jogadores de futebol. O enorme investimento económico e humano para todo este processo requer métodos objetivos para a seleção e desenvolvimento desses talentos (Francisco, Martin & Gallego, 2011). Na tentativa de realizar uma avaliação objetiva do potencial dos jogadores de futebol, os resultados do perfil antropométrico e físico são de interesse relevante. Um estudo recente (Vantinen,

Blomqvist, Nyman & Hakkinen, 2011) examinou mudanças em parâmetros antropométricos e na aptidão física de jogadores de futebol regional, durante dois anos de acompanhamento e comparação com um grupo de controlo. Os resultados mostraram que a aptidão física dos jogadores de futebol regional foi melhor que a do grupo de controlo. Porém, pouca informação está atualmente disponível sobre o efeito do treino nas questões antropométricas e de desempenho físico de jogadores de futebol de nível amador (Le Gall, Carling, Williams & Reilly, 2010).

A aplicação da fisiologia ao estudo do futebol iniciou-se há já alguns anos. Investigadores do norte da Europa, nomeadamente a Suécia (Karlsson, 1969; Agnevik, 1970; Ekblom, 1986) e da Dinamarca (Bangsbo et al. 1988), e autores do Reino Unido (Leat & Jacobs, 1989; Raven et al., 1976; Reilly, 1976) estiveram na génese das primeiras investigações. No entanto, foi nas décadas de oitenta e noventa que se verificou um incremento de estudos fisiológicos nesta modalidade desportiva (Jacobs et al., 1982; Gerisch et al., 1988; Anderson et al., 1991; Rebelo & Soares, 1993; Rebelo e Soares, 1992; Rebelo et al., 1997; Oliveira et al., 1998), e que vem aumentando exponencialmente ao longo dos últimos anos.

Devido a limitações técnicas, as primeiras avaliações fisiológicas foram realizadas em laboratório (Raven et al., 1976; Smodlaka, 1978). Porém, a procura de uma maior especificidade das avaliações induziu a uma aposta de desenvolvimento de tecnologia que permitiu recolher dados diretamente do terreno, quer durante treinos, quer mesmo em competições (Bangsbo, 1993; Rebelo & Soares, 1993; Oliveira, 1998). Estes trabalhos permitiram aumentar o conhecimento acerca das exigências fisiológicas do jogo e das suas características metabólicas. Para Shephard (1990) o futebol coloca um difícil dilema fisiológico. É um exercício intermitente de longa duração típico, que apela aos três (3)

sistemas de produção de energia: anaeróbio alático, anaeróbio láctico e oxidativo. Todavia, o sistema anaeróbio alático e o sistema oxidativo parecem desempenhar o papel central (Bangsbo, 1993). Os resultados dos diferentes estudos sobre as exigências fisiológicas do futebol revelam que esta modalidade pode ser considerada como um exercício intermitente de elevada intensidade (Ekblom, 1986). A proporção entre as fases de repouso/baixa intensidade e de esforço/alta intensidade variam, de certa forma de acordo com a posição do jogador no terreno de jogo, com as opções táticas e com o estilo individual. No entanto, como característica geral, todos os atletas apresentam um tipo de esforço semelhante, isto é, intermitente e alta intensidade.

Em termos energéticos, este tipo de exercício tem como principais suportes metabólicos a glicose sanguínea e glicogénio muscular e hepático (Costill, 1988). São vários os autores que têm descrito diferentes percentagens de depleção de glicogénio intramuscular utilizadas durante um jogo de futebol. De facto, desde os primeiros estudos que parece haver diferenças notórias. Por exemplo Karlsson (1969) que reportou um gasto responsável por 90% da produção de energia e Lacobs (1982) que reduz essa importância para 40%. Apesar desta variabilidade parece obvio que o glicogénio assume um papel de relevo como substrato energético para os jogadores de futebol.

No sentido de avaliar o $VO_2Máx.$ dos jogadores é frequente a utilização do teste YO-YO de recuperação intermitente (vaivém). O mesmo consiste em repetir percursos de vinte (20) metros, correndo para a frente e para trás entre uma linha de partida, virando, e terminando a uma velocidade progressivamente aumentada controlada por um metrônomo de áudio de um leitor de CD calibrado (Chamari et al., 2008). Bosco (1994, p.55) refere que em média o $VO_2Máx.$ de jogadores de futebol está situado por volta dos sessenta (60) ml/kg/min,

esse valor é de pelo menos dez (10) ml/kg/min abaixo das médias dos atletas de desportos de longa duração. Segundo a opinião dos autores supra mencionados, ficamos perante o seguinte problema: Será que existem variações nos resultados do teste de $VO_2Máx.$ em jogadores de futebol de diferentes posições desde o início da época até o final? As diferenças no $VO_2Máx.$ entre atletas que competem em diferentes desportos, tem sido uma área bastante investigada. Essas diferenças podem incluir o peso, a altura, a condição física, a resistência, a idade, a percentagem de gordura corporal e também a modalidade praticada. A maioria dos investigadores (Powers, 1997, p.266) acredita, que a função do sistema cardiorrespiratório é melhor representado pela mensuração do $VO_2Máx.$, pois, os tipos de testes utilizados, dependem da condição física do indivíduo que estiver a ser avaliado.

Durante um jogo de futebol são inúmeras as ocasiões em que os jogadores na disputa de bola com o adversário efetuam saltos na vertical. Torna-se importante avaliar as forças de reação geradas no solo durante esses saltos. Como tal existem diversos tipos de saltos máximos, incluindo o Squat jump (SJ), que deve ser realizado com os joelhos dobrados a noventa (90) graus e sem contra movimento prévio, e o contra-movement jump (CMJ), realizado a partir de uma posição de pé, permitindo para o movimento contra, a intenção de chegar a flexão do joelho a ângulos cerca de noventa (90) graus antes da propulsão (Chamari et al., 2008). Para além do salto vertical, é importante avaliar a velocidade dos jogadores. Para esse efeito existe o teste de avaliação da velocidade, em que os jogadores realizam três (3) sprints máximos de dez (10) e trinta (30) metros, medidos com uma célula fotoelétrica de infravermelhos (Cell Brower Kit Velocidade) (Chamari et al., 2008).

Tentando clarificar a área de interesse acima referida, estudos em futebol têm sido efetuados utilizando diferentes metodologias. Chamari et al. (2008) diz que o contra-movement jump (CMJ) e squat jump (SJ) são testes confiáveis para avaliar a capacidade para atingir a alta potência muscular nos membros inferiores, que são de grande importância numa equipa de futebol. Já Malina et al. (2004), refere que existe uma superioridade significativa no desempenho do salto vertical relativamente à potência muscular. Para Wong (2009) a altura do corpo e a massa corporal são significativamente co-relacionadas com os tempos da corrida de velocidade de dez (10) e trinta (30) metros, enquanto Hammami et al. (2012) através de um estudo com uma equipa de futebol de elite, constituída por cinquenta (50) rapazes, concluiu que existiu um aumento significativo da estimativa do $VO_2Máx.$, e na distância total percorrida durante o teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1, após seis (6) meses de treino de futebol. Através de um estudo longitudinal recente Vantinen et al. (2011) demonstrou que a aptidão física de jogadores de futebol regional foi melhor que os grupos de controlo em todas as faixas etárias, especialmente na resistência cardiovascular e na agilidade durante um período de acompanhamento de dois (2) anos.

Esta pesquisa será de relevante importância para esclarecer o papel do treino específico como uma intervenção positiva na afetação das performances físicas e antropométricas em jogadores de futebol. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar alterações do desempenho físico e das características antropométricas em jogadores de futebol amador, durante uma época desportiva. A hipótese de estudo assumiu o treino de futebol como uma co-variável de desenvolvimento físico e antropométrico dos jogadores de futebol amador.

Metodologia

Amostra

Para a realização deste estudo foi utilizada uma amostra composta por catorze (14) atletas amadores do sexo masculino (cf. Tabela 1) pertencentes a um plantel sénior de uma equipa da primeira divisão distrital no decorrer da época desportiva 2012/2013. No decorrer da época os sujeitos realizaram três (3) treinos semanais (terça-feira, quarta-feira e sexta-feira), e jogo de campeonato aos domingos. Foi obtido consentimento por parte do clube dos atletas em questão e todos os procedimentos tiveram de acordo com a declaração de Helsínquia no que diz respeito aos estudos com seres humanos. O comité de ética de instituição de investigação aprovou todos os procedimentos experimentais.

Na Tabela 1 são apresentadas as principais características físicas dos sujeitos que constituíram o objeto deste estudo. Foram integrados no estudo os jogadores que iniciaram e se mantiveram no clube ao longo de toda a época. Não foram considerados os jogadores envolvidos em ocorrência de lesões, dispensas, novas contratações, promoção de atletas juniores ao plantel sénior e diligência de jogadores ao serviço da seleção nacional.

Tabela 1. Valores médios ($\pm dp$), amplitude e coeficiente de variação das principais características da amostra ($n = 14$).

	Média \pm dp	min	máx	c.var(%)
Idade (anos)	26,1 \pm 6,3	18	35	24,3
Altura (cm)	176,2 \pm 6,5	167	189,5	3,7
AltSent (cm)	90,5 \pm 3,8	85,4	100,7	4,2
CmpMI (cm)	85,7 \pm 3,6	81,6	95,5	4,3
Massa Corporal (Kg)	74,1 \pm 7,6	61,4	88,3	10,3

AltSent: altura sentado; CmpMI: comprimento membro inferior.

Procedimentos

A amostra referida foi submetida a quatro (4) tipos de testes: análise de composição corporal (medidas antropométricas e bioimpedância), saltos verticais (ergojump), velocidade (30 e 10 metros) e teste de resistência (YO-YO de recuperação intermitente Nível 1).

A recolha de dados foi dividida em duas (2) fases distintas da época desportiva, uma no início da época (avaliação inicial), e a outra no final da época (avaliação final). Na avaliação inicial foram realizadas a análise da composição corporal, o teste de saltos verticais, o teste de velocidade e o teste de resistência. Na avaliação final foi efetuada a análise da composição corporal e o teste de resistência. Em todos os momentos de avaliação estiveram presentes os membros da equipa de investigação, que executaram a coleta de dados sob supervisão do responsável do projeto.

A avaliação da composição corporal dos participantes da amostra foi realizada, no início e no final da época desportiva. A balança de bioimpedância (TANITA, BC 420S MA, Japan) é um equipamento recentemente comercializado que utiliza o fluxo da corrente elétrica para estimar a percentagem de gordura corporal. Na utilização deste mecanismo, os atletas ficaram em posição ereta com quatro (4) elétrodos dispostos no calcanhar e na sola dos pés. O peso foi medido com os atletas descalços e sem meias, usando calção e t-shirt. Os resultados obtidos foram estimados através da equação do próprio fabricante, especifica para a idade, altura, peso e sexo. Para não comprometer o resultado da análise da composição corporal por bioimpedância, cuidados prévios foram levados em consideração tais como: não comer ou beber quatro (4) horas antes do teste; não fazer exercícios físicos doze (12) horas antes do teste; urinar trinta (30) minutos antes do teste; não consumir

álcool vinte e quatro (24) horas antes do teste; não fazer uso de medicamentos diuréticos nos últimos sete (7) dias (Heyward & Stolarczyk, 2000).

A antropometria é a ciência que estuda e avalia as medidas de tamanho, peso e proporções do corpo humano (Fernandes, 1999). Dentro desta ciência encontramos medidas de peso, altura, diâmetros, perímetros e comprimentos ósseos, bem como espessuras das dobras cutâneas. Para a mediação das várias características antropométricas, foram utilizados equipamentos fiáveis e válidos (Mala antropométrica, Rosscraft ®). Para a aferição da altura e devido à dificuldade de manejo do estadiómetro de parede, optamos por utilizar para a recolha da altura dos atletas (altura total e sentado) uma fita métrica de metal colocada verticalmente na parede lisa (comprovada previamente por fio de prumo) e sem rodapé, estando o gancho da fita métrica em contato com o pavimento. Com auxílio de um esquadro de madeira foi determinada a altura total dos atletas, com os mesmos encostados de costas à parede, membros superiores ao longo do corpo e o olhar dirigido em frente. Para determinar a altura sentado, foi usado a fita métrica de metal com o gancho em contato com o tampo da cadeira de sala de aula, os atletas sentados, com a região dorso-lombar encostada nas costas da cadeira, membros inferiores fletidos a noventa (90) graus, olhar dirigido em frente, foram recolhidos os resultados com auxílio do esquadro de madeira.

Para cálculo do somatotipo foi seguido o protocolo de Jackson e Pollock (1978), foram medidas as pregas cutâneas, os diâmetros bicondiloumeral tricipital, subescapular, suprailíaca e geminal) usando um adipometro (Rosscraft). Para determinar os perímetros corporais do membro superior e do membro inferior (braço e perna) foi utilizado uma fita métrica para antropometria, metálica e flexível. Os atletas sentaram-se numa cadeira e

encostaram a região dorso-lombar nas costas da cadeira, fletiram os membros inferiores a noventa (90) graus e o olhar dirigido em frente. Através da flexão do membro superior (braço) a noventa (90) graus, com a mão em supinação e contração isométrica do bicípite, foi determinado o perímetro braquial no ponto mais alto do músculo. Na mesma posição, com a mão em pronação e sem contração isométrica, foi recolhido o diâmetro biepicondiliano do úmero com auxílio de um paquímetro ósseo. Ainda na posição de sentado, foi obtido o diâmetro biepicondiliano do fémur com o mesmo utensílio. Com os atletas de pé e em posição ortostática, foi mensurado o perímetro do membro inferior (perna) no ponto mais saliente do gêmeo. Os valores foram recolhidos do lado direito do corpo.

Para a realização dos testes de salto vertical, que nos permitiu medir o tempo de voo durante um salto, recorreremos a um tapete de saltos (Ergojump, Globus, Italy). Também designado de tapete de *Bosco* que consiste num cronómetro digital eletrónico ($\pm 0,001$ segundo), ligado por um cabo a uma plataforma sensível. Cada atleta realizou três (3) tipos de saltos, nomeadamente o contra-movement jump (CMJ), o Abalakov jump (ABKJ) e o squat jump (SJ), com um intervalo de dois (2) minutos entre os mesmos. No CMJ, os atletas realizaram um salto vertical máximo, com recurso a um contra movimento apelando à capacidade elástica do músculo. Partindo da posição bípede, com o tronco direito, mãos na anca e com os membros inferiores em extensão, o executante realizou flexão dos joelhos até sensivelmente noventa (90) graus (entre coxa e perna) seguindo-se imediatamente um salto vertical máximo (Komi & Bosco, 1978). A realização do salto ABKJ pelos atletas é em tudo idêntica ao salto CMJ, porém neste o executante tem os membros superiores livres, e com uma ação coordenada dos mesmos poderá incrementar a capacidade de impulsão (Harman, 1990). No salto SJ os atletas colocaram-se sobre a

plataforma de contacto (ergo-jump), com as mãos na cintura, o tronco erecto, pés à largura dos ombros e sem levantar os calcanhares, as pernas flectidas pelos joelhos com um ângulo de noventa (90) graus, mantendo a posição durante cinco (5) segundos de modo a eliminar qualquer efeito da energia elástica acumulada durante a flexão (Luhtanen & Komi, 1980). Ao sinal do avaliador, os executantes realizaram um salto de forma a poder atingir a altura máxima, sem nunca tirar as mãos da cintura e evitando os deslocamentos horizontais e laterais (Luhtanen & Komi, 1980). A colocação das mãos na cintura, pretende subtrair a acção dos braços durante o salto (Luhtanen & Komi, 1980).

Os atletas realizaram dois (2) sprints máximos de trinta (30) e dez (10) metros, medidos com uma célula fotoeletrica de infravermelhos. Realizaram primeiramente sprint máximo de trinta (30) metros, seguido de sprint máximo de dez (10) metros, respeitando um periodo minimo de recuperação de três (3) minutos. Durante os períodos de recuperação, os atletas caminharam pelo relvado e esperaram pelo próximo sprint. Realizaram duas (2) vezes esta sequência. Os atletas iniciaram o sprint quando se sentiam prontos a partir de uma posição de 0,5 metros atrás da linha de partida. A posição de partida foi consistente para todos os atletas.

O teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1 foi usado para estimar o consumo máximo de oxigénio ($VO_2Máx.$) (Bangsbo, Iaia, & Krusturp, 2008). O mesmo consiste em repetir o número máximo de percursos de vinte (20) metros correndo para a frente e para trás entre a linha de partida, virando, e terminando a uma velocidade progressivamente aumentada controlada por um metrônomo de áudio de um leitor de CD calibrado. Os atletas tiveram um período de descanso ativo de dez (10) segundos (desaceleração e caminhar à volta da linha de partida) entre cada nível (grau de dificuldade) de percursos

executados. Quando um participante falhou duas (2) vezes para alcançar a linha de chegada dentro do tempo, ou decidiu que não podia correr mais ao ritmo imposto, a distância percorrida pelo mesmo foi registrada. O primeiro sinal acústico marcou o início do teste, o segundo sinal acústico marcou a inversão do percurso (aos 20 metros), o último sinal acústico assinalou o *timing* para o cruzamento da linha de chegada.

Análise de dados

O cálculo do comprimento dos membros inferiores foi obtido através da equação:

$$CmpMI = altura - altSent$$

O método usado para demonstrar a quantidade de massa corporal presente em qualquer indivíduo é o índice de Massa Corporal (IMC). Este é o recurso mais utilizado, devido à sua fácil execução, como também é aceite na comunidade científica.

$$IMC = massa / altura^2$$

De entre os vários métodos existentes para a avaliação da composição corporal, as medidas das pregas cutâneas e de circunferências são um método bastante prático (Houtkooper, 1996). A soma das medidas de várias pregas cutâneas, sem serem convertidas em percentagem de gordura, podem ser utilizadas para a verificação de alterações na composição de gordura. (Hergenroeder, 1990; Guedes, 1994). Assim, obtivemos o valor das pregas cutâneas, através da seguinte fórmula:

$$SUM_{preg} = PrTricip + PrSubescap + PrSuprail + PrGem$$

O somatótipo foi determinado de acordo com os procedimentos descritos por De Rose et al. (1982), seguindo o método antropométrico proposto por Heath & Carter (1990). O

somatótipo foi classificado em categorias de acordo com Carter (2002) e apresentado num gráfico (somatocarta) desenvolvida por Heath & Carter (1990), no qual foram calculados os valores das coordenadas X e Y.

$$X = \text{ectomorfia} - \text{endomorfia}$$

$$Y = 2 * \text{mesomorfia} - (\text{endomorfia} + \text{ectomorfia})$$

A média de um conjunto de dados numéricos obtém-se somando os valores de todos os dados e dividindo a soma pelo número de dados. Assim, obtivemos a média das velocidades através de:

$$\text{Média } 30 \text{ m} = (T1 + T2)/2$$

$$\text{Média } 10 \text{ m} = (T1 + T2)/2$$

A obtenção da velocidade de corrida para as distâncias consideradas (30 e 10 metros) foi encontrada através de:

$$v = \Delta d / \Delta t$$

O trabalho dos saltos verticais foi calculado através de:

$$W = m \cdot g \cdot \Delta h$$

representando m a massa corporal (kg), o g a aceleração gravitacional ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$) e Δh a elevação do centro de gravidade (m).

Decorrente da distância percorrida no teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1, foi estimado o VO₂Máx. com base na equação de Bangsbo, Iaia, e Krstrup (2008):

$$VO_2máx = distância \times 0.0084 + 36.4$$

Análise estatística

A assunção de normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk, antecedendo a análise descritiva. A homogeneidade foi atestada através do teste de Levene. A estatística descritiva (média \pm dp) foi calculada recorrendo aos métodos *standard*. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi calculado para verificar relações entre variáveis. Adicionalmente, a análise de regressão linear permitiu estimar o coeficiente de determinação (r^2) e análise de regressão multifatorial foi utilizada para verificar a combinação de variáveis significativas onde se pudesse verificar o efeito da fadiga. O nível de significância estatística foi estabelecido para $p < 0,05$.

Apresentação dos Resultados

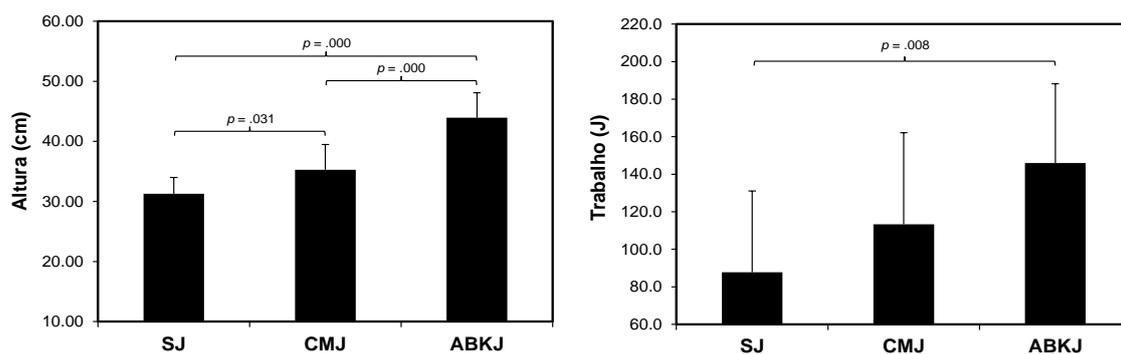
Na tabela 2 são apresentados os valores em média e desvio padrão dos resultados das características antropométricas, distância e VO₂Máx. nos momentos avaliados, bem como os resultados do Teste - t de student. Verificamos que nas variáveis massa corporal, IMC, somatório das pregas subcutâneas, endomorfia e ectomorfia não se registaram diferenças com significância nos valores obtidos ($p > 0,05$). Nas variáveis mesomorfia, distância percorrida e VO₂Máx. apuramos um aumento com significância nos valores apresentados ($p < 0,05$). Apenas na variável massa gorda foi registada uma diminuição significativa ($p < 0,05$).

Tabela 2. Valores médios (\pm dp), valor de significância das características antropométricas, distância e VO₂Máx. na avaliação inicial e final.

Variável estudada	avaliação inicial	avaliação final	<i>P</i>
Massa corporal (Kg)	74,1 \pm 7,6	74,0 \pm 6,6	0,802
IMC (Kg.m ²)	23,9 \pm 1,5	23,8 \pm 1,4	0,905
Massa Gorda (%)	9,89 \pm 2,21	8,17 \pm 2,21	0,003
SUM_Pregas (mm)	36,6 \pm 9,4	35,6 \pm 10,0	0,569
Endomorfia	2,94 \pm 0,84	2,79 \pm 0,86	0,329
Mesomorfia	5,37 \pm 1,12	4,95 \pm 1,09	0,000
Ectomorfia	2,15 \pm 0,73	2,16 \pm 0,75	0,956
Distância YO-YO (m)	2031,4 \pm 600,1	3920,0 \pm 438,7	0,000
VO ₂ Máx. (ml.Kg. ⁻¹ .min. ⁻¹)	53,5 \pm 5,0	69,3 \pm 3,6	0,000

IMC: índice de massa corporal; SUM_Pregas: somatório das pregas cutâneas; *p*: valor de significância.

Na avaliação inicial, foi medida a capacidade de salto dos jogadores, tendo sido estimadas a altura de salto e o trabalho mecânico. Os resultados mostraram que os jogadores conseguiram incrementar a sua altura de salto do SJ para o CMJ e para o ABKJ (cf. Figura 1, painel A). No entanto, ao nível do trabalho mecânico só foram encontradas diferenças significativas entre o SJ e o ABKJ (cf. Figura 1, painel B).



(SJ – salto agachamento; CMJ – salto contra movimento; ABKJ – salto Abalakov)

Figura 1. Valores médios do teste de saltos verticais realizados na plataforma de contato (ergojump), considerando as variáveis altura e trabalho.

Adicionalmente, foram realizados os testes de velocidade de dez (10) e trinta (30) metros. Foram obtidos valores médios de performance para os dez (10) metros de $1,66 \pm 0,08$ s e de $4,10 \pm 0,20$ s para os trinta (30) metros. Verificou-se uma elevada correlação ($r = 0,85$; $p < 0,05$) entre as performances nas duas distâncias, conforme exposto na Figura 2.

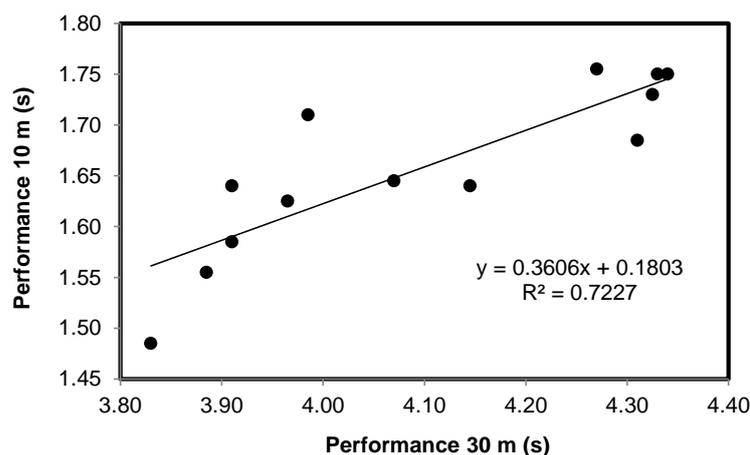


Figura 2. Gráfico de dispersão para as variáveis de performance de dez (10) e trinta (30) metros, com respetiva equação de regressão e coeficiente de determinação.

Discussão dos Resultados

O estudo teve por objetivo principal avaliar consumo máximo de oxigénio e as características antropométricas em atletas de futebol sénior amador, durante uma época desportiva com a duração de seis (6) meses. Os resultados demonstraram um incremento substancial do consumo máximo de oxigénio, acompanhado por uma acentuada diminuição da percentagem de massa gorda.

O teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1 pode ser usado para determinar a capacidade de um atleta em realizar exercícios intensos de forma intermitente. O mesmo avalia a aptidão de um determinado individuo em executar repetidamente exercício intermitente com uma componente aeróbica alta no final do teste, e pode avaliar mudanças

sazonais na capacidade física do atleta de uma maneira simples e eficaz (Bangsbo, Iaia, e Krstrup, 2008). O consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx.$) pode ser definido como o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar respirando ar atmosférico durante o exercício (Ghorayed e Barros, 2004, p. 16). Baseado na análise de 141 indivíduos, uma correlação significativa ($p < 0,05$) foi obtida por Bangsbo, Iaia, e Krstrup (2008) entre a distância percorrida no teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 1 e o $VO_2Máx.$, com um fator de correlação de $r = 0,70$. Segundo os mesmos, o $VO_2Máx.$ pode ser estimado pelo respectivo teste usando a equação exposta anteriormente no presente estudo. Desta forma, os resultados da variável $VO_2Máx.$ traduzidos pela Tabela 2 substanciam-se na aplicação da equação exibida, e indicam-nos uma diferença estatisticamente significativa entre o valor encontrado na avaliação inicial e o valor da avaliação final ($p < 0,05$). Verificamos um aumento do valor do $VO_2Máx.$ dos atletas após o período competitivo, de $53,46 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para $69,32 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. De acordo com Bosco (1994) em média o $VO_2Máx.$ de jogadores de futebol está situado por volta dos $60 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Burke (1998) refere que o padrão do $VO_2Máx.$ em jogadores de futebol é aproximadamente de $55 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ a $65 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, havendo uma relação significativa entre o consumo máximo de oxigênio, a distância percorrida e o número de sprints realizados pelo jogador. Reilly (1994) diz-nos que o valor de $VO_2Máx.$ varia de acordo com as posições desempenhadas pelos jogadores.

Os resultados obtidos no presente estudo estão em consonância com os apresentados na literatura, apresentando valores ligeiramente superiores no final da época. Esta ligeira diferença poderá ter resultado do efeito provocado pela carga de treino a que a amostra foi submetida no decorrer da época desportiva. Segundo Weineck (2000) o aumento do $VO_2Máx.$, após programas de treino físico, deve-se à melhoria e aumento das capacidades

individuais de absorver, transportar, entregar e utilizar o oxigénio. De acordo com Silva (1999), jogadores com valores mais elevados de $VO_2Máx.$ têm um maior potencial em participar em momentos mais decisivos durante o jogo, e têm recuperações mais rápidas, bem como maiores reservas de glicogénio muscular. No presente estudo podemos corroborar com o referido autor, uma vez que verificamos que os jogadores que apresentaram valores mais elevados de $VO_2Máx.$ participaram em momentos decisivos no decorrer da época. Fox (1998) diz-nos que o $VO_2Máx.$ depende também da idade, sexo e dimensões da composição corporal. A amostra considerada no presente estudo compreende um espectro de idades bastante diferenciado, e embora sejam todos do mesmo sexo, as dimensões da composição corporal não apresentaram significância estatística, assim é para nós inconclusivo a afirmação de Fox (1998), dado que não encontramos conexão entre os níveis de $VO_2Máx.$ e as variáveis mencionadas.

Para Castelo et al. (2000), o exercício de treino só poderá provocar modificações no organismo dos praticantes melhorando a sua capacidade de rendimento, desde que seja executado com uma duração e intensidade suficientes que provoquem uma ativação ótima dos mecanismos informacionais, energéticos e afetivos. O mesmo autor citando Burk (1979), menciona que as modificações funcionais causadas no organismo pelo esforço físico só permitem melhorar o estado de treino quando a sua intensidade é suficiente para provocar uma ativação do metabolismo energético ou plástico da célula. Ainda segundo o mesmo autor, as adaptações que beneficiam a atividade humana só se produzem quando respondem a tensões aplicadas a níveis superiores aos limites, mas dentro dos limiares da tolerância. Os níveis abaixo destas tensões aos quais o organismo se adaptou, não são suficientes para produzir adaptação ao treino. Ao longo da época desportiva os indivíduos da amostra foram sujeitos a cargas de treino que atenderam o volume e a intensidade, de

forma a provocar adaptações no organismo que permitiram retirar de cada atleta o maior rendimento possível.

Atendendo ao facto de que se registou uma manutenção do peso corporal aliado a uma diminuição da massa gorda da amostra, subentende-se inequivocamente um aumento da massa muscular. McArdle et al. (2008), refere que os efeitos benéficos do exercício sobre a perda de gordura são subestimados com frequência, pois as modificações no peso corporal que ocorrem com o exercício não refletem necessariamente sequer as modificações mais favoráveis na composição corporal provocadas pelo exercício (perda de gordura e aumento do músculo).

Desta forma o treino aeróbio aplicado durante a época desportiva na amostra estudada parece estar relacionado com o acelerado catabolismo das gorduras. Associado a este fenómeno encontra-se também aumentos impressionantes na capacidade do músculo treinado em utilizar os triglicéridos intramusculares como fonte primária para a oxidação dos ácidos gordos. Assim, quatro (4) fatores contribuem para uma lipólise mais vigorosa induzida pelo treino: (1) Maior fluxo sanguíneo dentro do músculo treinado;(2) mais enzimas para a mobilização e o metabolismo das gorduras;(3) aumento da capacidade respiratória das mitocôndrias musculares; (4) menor libertação de catecolaminas para a mesma produção absoluta de potência.

O aumento da massa muscular pode explicar-se pelas adaptações neuromusculares ocorridas em resposta à carga de treinos que a amostra foi sujeita durante o período de estudo (que coincidiu com a época desportiva). Neste sentido, pressupõe-se a existência de um conjunto de adaptações musculares ocorridas no interior do próprio músculo, entre eles destacam-se: (1) aumento do volume muscular (que se deve a um conjunto de alterações

estruturais no interior do musculo – Hipertrofia e Hiperplasia); (2) Remodelação muscular (que se encontra associado a adaptações do sarcolema, regulação do equilíbrio acido-base, adaptações metabólicas e adaptações das proteínas contráteis e alterações na composição muscular. Entre as adaptações neurais, que têm lugar no sistema nervoso central, destacam-se: (1) Coordenação intramuscular; (2) coordenação intermuscular; (3) otimização dos efeitos reflexo.

Segundo um estudo semelhante conduzido por Cazajús (2001) realizado numa equipa de futebol profissional da Liga Espanhola, verificou-se que do primeiro para o segundo teste (7 semanas), foi notável a redução de gordura e o aumento de massa muscular, com quase nenhuma variação no peso corporal. Estes dados mostram que o peso corporal dá informações incompletas no que diz respeito à composição corporal (Cazajús, 2001).

Durante um jogo de futebol, a cada noventa (90) segundos, em média, é realizado um pico de velocidade com dois (2) a quatro (4) segundos de duração (Reilly et al., 1976). Adicionalmente, sabe-se que ao longo do jogo são realizadas aproximadamente cinquenta (50) mudanças de direção, que por sua vez, exigem contrações vigorosas para a manutenção do equilíbrio e controle da bola (Withers, 1982). Essas informações ressaltam a importância da força e potência musculares para o desempenho no futebol, sobretudo a alto nível. Desta forma, a mensuração da força dos membros inferiores representa uma importante ferramenta para a avaliação da performance e acompanhamento do treino de atletas de diversas modalidades desportivas. Segundo Hoff & Helgerud (2004) a força e a sua componente potência têm uma grande importância na prática do futebol. Cometti (1999) considera a força como elemento central da estrutura mecânica do movimento

humano. Ainda de acordo com o mesmo autor, o treino da força é o aspeto central na preparação física do jogador de futebol moderno.

O aumento da potência de determinados grupos musculares poderá incrementar a velocidade e a capacidade de aceleração de gestos preponderantes na prática do futebol, tais como: mudar de direção, saltar, sprintar e rematar (Bangsbo, 2002; Hoff & Helgerud, 2004). Desta forma, indo ao encontro das conclusões de diversos autores, podemos depreender que o jogador de futebol necessita da capacidade condicional força e da sua componente potência para aumentar o seu rendimento. A utilização do salto vertical com o objetivo de controlar ou avaliar as respostas do treino (intervenção) é difundida na literatura. Cronin et al. (2004) afirmam que a medida do desempenho no salto vertical é uma forma bastante comum para a avaliação da força e potência. Interessa ressaltar que o que é medido é o deslocamento do centro de massa, e o resultado do salto vertical, por sua vez, pode ser considerado um indicador de potência. O mesmo autor admite que o salto vertical devolve informações pertinentes, que podem ser utilizadas na tentativa de controlar as possíveis alterações de rendimento ao longo de uma época, ou em momentos pontuais do processo de treino. Desta forma, para avaliar a potência dos membros inferiores no presente estudo foi utilizado o teste de saltos verticais, já descrito anteriormente.

Garganta (1991) num estudo realizado em jogadores de futebol amador obteve no Squat jump (SJ) valores médios ($30,3 \pm 3,4$ cm) muito semelhantes aos por nós obtidos no presente estudo ($31,2 \pm 2,7$ cm). Por sua vez Ozçakar et al. (2003), ao realizar um estudo idêntico, alcançou valores significativamente superiores ($41,7 \pm 4,3$ cm). Estas diferenças poderão estar associadas ao facto deste autor ter estudado jogadores de nível profissional. No salto CMJ e no salto SJ não se registaram diferenças estatisticamente significativas em

relação à altura obtida, porém ao confrontarmos com o salto ABKJ, constatamos que as mesmas se evidenciam de forma significativa. Entendemos que esta ocorrência poderá estar diretamente relacionada com as componentes técnicas empregues na sua realização, designadamente, com a utilização dos membros superiores. Estudos elaborados por De Clercq (2004), Seyfarth et al. (1999) e Vanrenter-ghem et al. (2004), que comparam a influência da utilização dos membros superiores no salto sem contra movimento, demonstraram que a utilização dos membros superiores influencia de forma significativa a altura atingida neste género de saltos, corroborando assim os resultados por nós obtidos.

“Os sprinters nascem não se fazem” é a frase muito divulgada e a que melhor pode ilustrar a suspeita generalizada de que a velocidade não é muito permeável ao aperfeiçoamento (Castelo, 2000). Todavia a velocidade é a capacidade motora mais importante do complexo de pressupostos em que se baseia o rendimento desportivo (Castelo, 2000). No fundo trata-se sempre de reagir mais rapidamente, de realizar o movimento mais velozmente, para se antecipar e alcançar superação a correr, saltar, intercetar, bater, levantar, virar, atacar, defender. Basicamente a velocidade manifesta-se através da velocidade de reação, execução, capacidade de aceleração, máxima e resistente (Castelo, 2000). Uma definição comumente utilizada de velocidade na literatura define-a, como a capacidade de reagir, rapidamente, a um sinal ou estímulo e /ou efetuar movimentos com oposição reduzida no mais breve espaço de tempo possível (Castelo, 2000). A figura 2 do presente estudo, traduz o gráfico de dispersão para as variáveis de performance de dez (10) e trinta (30) metros, com respetiva equação de regressão e coeficiente de determinação. Ao observarmos o respetivo gráfico constatamos que os atletas mais rápidos são-no, quer nos dez (10) metros, quer nos trinta (30) metros. Sabemos que a velocidade de sprint é designada como a capacidade do sistema neuromuscular vencer o maior espaço possível, através de um

esforço máximo e por uma frequência de movimentos correspondentes (Castelo, 2000). A velocidade máxima depende de imediato de dois (2) fatores, nível de velocidade de aceleração e frequência e amplitude das passadas (Castelo, 2000). Entende-se por velocidade de aceleração a capacidade de acelerar rapidamente a partir da posição de repouso (parado) e alongar o período de aceleração. É no sprint que o atleta desenvolve a aceleração do movimento até à obtenção da velocidade máxima (Castelo, 2000). Sustentados pelos resultados obtidos no presente estudo, e sabendo que há um conjunto de condições necessárias para a obtenção de um determinado nível de velocidade, podemos afirmar que uma das razões que pode justificar os resultados alcançados é a individualidade dos atletas. Se atentarmos para as constituintes da velocidade de propagação dos impulsos nervosos, da elevada quantidade de fibras de contração rápida, da capacidade de recrutamento de um elevado número de fibras musculares, da capacidade de alternar a contração e da descontração da musculatura, da eficiência dos mecanismos bioquímicos, da qualidade técnica e do nível de mobilidade articular, podemos segundo Castelo (2000) afirmar que estas particularidades traduzem a diferença de resultados alcançada. Ressalvamos ainda o fato dos atletas não terem sido sujeitos a nenhum tipo de treino prévio e diferenciado, considerando o momento em que ocorreu a avaliação, início de época (avaliação inicial).

Conclusão

Com a realização deste estudo reconhecemos os efeitos provocados de uma época desportiva na melhoria dos valores de $VO_2Máx.$, e das características antropométricas em jogadores de futebol amador.

Concluímos que nos resultados encontrados registou-se um incremento substancial do consumo máximo de oxigénio, acompanhado por uma acentuada diminuição da percentagem de massa gorda. Depreendemos que tal situação foi fomentada pelo tipo de treino que a amostra foi sujeita durante o período de estudo, fator considerado por nós como sendo o mais importante no desenvolvimento da forma desportiva. É na estrutura e no conteúdo do treino que se asseguram a aquisição, a conservação da forma, e em grande parte, se fixa a sua duração. A sujeição da amostra, numa primeira etapa, a um período preparatório específico, criou pressupostos fundamentais ao desenvolvimento de fatores elementares, quer no plano motor, mental e afetivo que condicionaram a forma desportiva. Numa segunda fase, período competitivo, verificou-se um aperfeiçoamento destes pressupostos que potencializaram os resultados alcançados, nomeadamente no que respeita aos valores do $VO_2Máx.$

Considerando que o treino aeróbio foi o mais aplicado durante a época desportiva na amostra estudada, concluímos que existe uma relação direta com o catabolismo das gorduras, face ao aumento da capacidade dos músculos em utilizar os triglicéridos intramusculares como fonte primária para a oxidação dos ácidos gordos, explicado pela diminuição da massa gorda e aumento da massa muscular.

Consideramos que muito se pode fazer e diferentes direções se podem tomar, contudo é para nós evidente a importância deste e de outros estudos, como ferramenta fundamental na avaliação do futebol amador.

Referências Bibliográficas

Agnevik (1970). Fotboli. Rapport, Idrottsfysiologi, Trygg-Hansa, Stockholm.

Alfredson, Nordstrom & Lorentzom (1996) Total and regional bone mass in female soccer players. *Calcified Tissue International*, 59, 438 - 442.

Andersen, Bangsbo, Klittgard & Saltin (1991). Changes in short-term performance and muscle fiber-type composition by strength training on elite soccer players. Abstract from the 2nd World Congress on Science and Football, 22-25 May, Eindhoven.

Bangsbo (1993). *Physiology of soccer - with special reference to intermittent exercise*. HO+Storm, Copenhagen.

Bangsbo (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Editora Paidotribo.

Bangsbo, Klausen, Rasmussen & Larsen (1988). Physiological responses to acute, moderate hypoxia in elite soccer players. In: Reilly, Lees, Davids, Murphy. *Science and Football*, 257-266. E & F. N. Spon, London.

Barros (2008). *A Resistência Aeróbia no Futebol*, monografia realizada no âmbito da disciplina de seminário. Faculdade de Desporto de Universidade do Porto, Porto.

Burke (1998). A Study of dietary patterns of elite Australian football players. *Canadian journal of sports science*.

Carter & Heath (1990). *Somatotyping—Development and Applications*. Cambridge University Press, New York.

Carter (2002). *The heath-carter anthropometric somatotype - instruction manual*. San Diego, USA.

Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, & Barbero (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 3227–3233.

Castelo et al. (2000). *Metodologia do Treino Desportivo*. Ciências do Desporto. Faculdade de Motricidade Humana, Cruz Quebrada.

Chamari, Chaouachi, Hambli, Kaouech, Wisløff, & Castagna (2008). The five-jump test for distance as a field test to assess lower limb explosive power in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 944–950.

Cometti (1999). *Fútbol y musculación*. INDE Publicaciones.

Costill, Flynn, Kirwan, Houmard, Mitchell, Thomas & Park (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Med Sci Sport Exerc*, 20, 3, 249-254.

Cronin et al. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 18, no. 3, p. 590-593.

De Clercq (2004). Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics* 37, 1929-1940.

De Rose et al. (1982). *Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo*. Rio de Janeiro: FAE.

Eklblom (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3, 50-50.

Fernandes. (1999). *A Prática da Avaliação Física*. RJ: Shape.

Fox (1998). *Bases Fisiológicas do Exercício e do Desporto*. São Paulo: Koogan.

Francisco, Martín & Gallego (2011). Deficits of accounting in the valuation of rights to exploit the performance of professional players in football clubs. A case study. *Journal of Management Control*, 22, 335–357.

Garganta (1991). A comparative study of explosive leg strength in elite and non-elite young soccer players. *Science and football II*. Edited by Reilly; Clarys; Stibbe. Netherlands.

Gerisch, Rutmoller & Weber (1988). Sportsmedical measurements of performance in soccer. In: Reilly, Lees, Davids & Murphy (eds). *Science and Football*, 66-67. E & F. N. Spon, London.

Ghorayeb & Barros (2004). *Exercício: Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e preventivos*. São Paulo: Atheneu.

Guedes (1994). *Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações*. 2ª ed., Londrina: APEF.

Hammami et al. (2012). Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players, *Journal of Sports Sciences*, DOI:10.1080/02640414.2012.746721.

Harman (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, v.22, n.6., p.825-33.

Hergenroeder (1990). *Body Composition in adolescents athletes*. *Pediatric Clinic North Am*; 37:1057-83.

Hoff & Helgerud (2004). Endurance and Strength Training for soccer Players. *Sports Medicine*, 34 (3), 165-180.

Houtkooper (1996). Assessment of body composition in youths and relationship to sport. *Int J Sports Nutr.*; 6: 146-64.

Jacobs, Westlin, Karlsson, Rasmusson & Houghton (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 48, 297-302.

Jebb et al. (2000). Evaluation of the novel Tanita body fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *Br Journal of Nutr.* 83(2), 115-22.

Karlsson (1969). Kolhydratomsarting under en fotbollsmatch. Report Department of Physiology III, reference 6, Karolinska Institute, Stockholm.

Komi & Bosco (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.10, n.4, p.261-5.

Le Gall, Carling, Williams & Reilly (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 90–95.

Leat & Jacobs (1989). Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion. Journal of Science and Madecine in Sport.

Luhtanen & Komi (1980). *Force, Power and Elasticity-Velocity Relationships en Walking, running and Jumping*. Department of Biology and Physical Activity, University of Jyvaskyla 10. Finland.

Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro & Aroso (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 555–562.

Malina, Pena, Reyes, Eisenmann, Horta, Rodrigues & Miller (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18, 685–693.

McGuigan & Winchester (2008). The relationship between isometric and dynamic strength in college football players. *J Sports Science Medicine*.7:101-5.

Oliveira, Magalhães, Rebelo, Duarte, Gonçalves, Soares (1998).The endurance capacity of soccer players evaluated by the Yo-Yo Intermittent Endurance Test. Abstract Book of the III Annual Congress of the ECSS, Manchester.

Ozçakar et al. (2003). Comprehesive isokinetic Knee measurements and quadricps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br.J.Sports Medicines*, 37, 507-510.

Pereira et al. (2009). Jump test: comparação da performance pelo método clássico e através do Foot Switch. *Fit Perf J*. mar-abr;8(2): 73-8.

Raven, Gettman, Pollock, Cooper (1976). A physiological evaluation of professional soccer players, *Brit J Sports Med*, 10, 209-216.

Rebello, Krstrup, Soares, Bangsbo (1997). Reduction in intense intermittent exercise performance during a soccer match. Proceedings of the Second Annual Congress of the European College of Sport Science - Sport Science in a Changing World of Sports. Bangsbo, Saltin, Bonde, Hellsten, Ibsen, Kcer e Sjogaard (eds.). HO+STORM, Copenhagen: 958-959.

Rebello, Soares (1992). A comparative study of time-motion analysis during the two halves of a soccer game. Proceedings of the First World Congress of Notational Analysis of Sport. Liverpool.

Reilly & Thomas (1976). A motion of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies* 2, 87-97.

Reilly et al. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football matchplay. *J Hum Mov Stud.* 2(1):87–97.

Reilly, Williams, Nevill & Franks (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 695–702.

Seyfarth (1999). Dynamics of the long jump. *Journal of Biomechanics* 32, 1259-1267.

Shephard (1990). Meeting carbohydrate and fluid needs in soccer. *Can J Sports Sci*, 15, 165-171.

Silva (1999). Decrease aerobic power and anaerobic threshold variables with age in Brazilian soccer players. *Journal of Sports Science*.

Smolaka (1978). Cardiovascular aspects of soccer. *Physiol Sportsmed*, 18, 66-70.

Vantinen, Blomqvist, Nyman & Haˆkkinen (2011). Changes in body composition, hormonal status and physical fitness in 11, 13 and 15 year old Finnish regional youth soccer players during a two year follow-up. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 3342–3351.

Ugrinowitsch (2007). Influence of training background on jumping height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 21, no. 3, p. 848-852.

Vanrenterghem et al. (2004). Performing the Vertical Jump: Movements adaptations for submaximal jumping. *Human Movement Science* 22, 713-727.

Weineck (2000). *Futebol total: O treinamento Físico no futebol*. São Paulo: Phorte.

Wisloff et al. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br. J. Sports Medicine*.38:285-8.

Withers (1982). Match analyses of Australian professional soccer players. *J Hum Mov Studies*. 8:159-76.

Wong, Chamari, Dellal & Wisløff (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1204–1210.