

**ESTIMATIVA DO VO<sub>2</sub>MAX, LIMAR ANAERÓBIO E PCR EM JOGADORES DE FUTEBOL A PARTIR DE DADOS OBTIDOS NO SOCCER TEST**Celso Boffa Junior<sup>1</sup>, Japy A. Oliveira Filho<sup>1</sup>, Marcelo L. Marquez<sup>2</sup>**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi identificar correlações entre as variáveis distância (ST<sub>DISTÂNCIA</sub>) e velocidade máxima (ST<sub>velMÁX</sub>) obtidas no Soccer Test com as variáveis consumo máximo de oxigênio (TEE VO<sub>2</sub>MÁX), velocidade no limiar anaeróbico (TEE vel<sub>LAN</sub>) e velocidade no ponto de compensação respiratória (TEE vel<sub>PCR</sub>) obtidas no teste ergoespirométrico de laboratório e propor novos modelos, indiretos, para predição do VO<sub>2</sub>MÁX, do LAN e do PCR de futebolistas. Vinte e cinco jogadores amadores de futebol com idade média de 18,24 anos ± 0,72 anos foram avaliados em dois momentos, separados entre si por 48h: 1) aferição de peso e estatura, eletrocardiograma e teste ergoespirométrico de laboratório e 2) Soccer Test no campo de futebol. A análise estatística das correlações demonstrou que a variável ST<sub>DISTÂNCIA</sub> apresentou correlação positiva e moderada com a variável TEE VO<sub>2</sub>MÁX (r = 0,5746), correlação positiva e muito fraca com a variável TEE vel<sub>LAN</sub> (r = 0,0849) e correlação positiva e moderada com a variável TEE vel<sub>PCR</sub> (r = 0,4794). A variável ST<sub>velMÁX</sub> por sua vez, apresentou correlação positiva e forte (r = 0,6063) com a variável TEE VO<sub>2</sub>MÁX, correlação positiva e muito fraca (r = 0,0302) com a variável TEE vel<sub>LAN</sub> e correlação positiva e fraca (r = 0,3804) com a variável TEE vel<sub>PCR</sub>. Concluímos que a distância percorrida durante o Soccer Test pode ser uma referência para estimar o consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>MÁX), o limiar anaeróbico (LAN) e o ponto de compensação respiratória (PCR) de futebolistas.

**Palavras-chave:** Limiar Anaeróbico. Teste de Exercício. Consumo de Oxigênio. Futebol.

1-Departamento de Cardiologia, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo-SP, Brasil.

2-Laboratório de Fisiologia e Metabolismo (LAPEF), Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo-SP, Brasil.

**ABSTRACT**

VO<sub>2</sub>max, anaerobic threshold and rcp estimative in football players from soccer test data

This study aims to identify the relation of two variables obtained by analyzing the Soccer Test, which are: distance covered (ST<sub>DISTANCE</sub>) and maximum speed (ST<sub>speedMAX</sub>) and the variables obtained through a laboratory ergospirometry test, which are: maximum oxygen consumption (ET VO<sub>2</sub>MÁX), speed at anaerobic threshold (ET speed<sub>AT</sub>) and speed at respiratory compensation point (ET speed<sub>RCP</sub>) in order to propose new indirect models to predict the VO<sub>2</sub>MÁX, AT and RCP in football players. Twenty-five non-professional football players (18.24 ± 0.72 age) attended a two-round evaluation within a 48-hour break. The evaluation 1) measured their weight and stature and undertook them to an electrocardiogram and an ergospirometry test; 2) submitted them to Soccer Test at a football field. The statistical analysis of such relation has shown that the variable ST<sub>DISTANCE</sub> has a moderate positive correlation with variable ET VO<sub>2</sub>MÁX (r = 0.5746), a very weak positive correlation with variable ET speed<sub>AT</sub> (r = 0.0849) and a moderate positive correlation with variable ET speed<sub>RCP</sub> (r = 0.4794). On the other hand, the variable ST<sub>speedMAX</sub> has presented a strong positive correlation with variable ET VO<sub>2</sub>MÁX (r = 0.6063), a very weak positive correlation with variable ET speed<sub>AT</sub> (r = 0.0302) and a weak positive correlation with variable ET speed<sub>RCP</sub> (r = 0.3804). Also, it is possible to assume that the distance covered during the Soccer Test may be a reference to estimate maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub>MÁX), anaerobic threshold (AT) and respiratory compensation point (RCP) in football players.

**Key words:** Anaerobic Threshold. Exercise Test. Oxygen Consumption. Football

E-mail dos autores:

celso.boffa@yahoo.com.br

japyoliveira@uol.com.br

mlmqzz@gmail.com

**INTRODUÇÃO**

O futebol é uma modalidade esportiva de movimentos acíclicos (Andrzejewski e colaboradores, 2012), intermitentes, de alta intensidade (Angius e colaboradores, 2012), de longa duração (Rampinini e colaboradores, 2009; Randers e colaboradores, 2010) e com sequências aleatórias e imprevisíveis de esforço e recuperação (Reilly, 2005; Radzimiński e colaboradores, 2010; Ferrari e colaboradores, 2013).

Por conta destas características, demanda tanto a capacidade aeróbia quanto elementos anaeróbios para produção de energia (Radzimiński e colaboradores, 2010; Alghannan, 2012; Angius e colaboradores, 2012; Novack e colaboradores, 2013).

Jogando, o jogador de futebol realiza atividades aeróbias como andar e trotar, além de outras de cunho anaeróbio, como sprints, saltos, chutes e dribles.

Os movimentos predominantes têm natureza aeróbia, porém com solicitações constantes de vias anaeróbias por conta das regulares mudanças de intensidade (Rinaldi, 2001).

Assim sendo, a participação efetiva no jogo de futebol de elite demanda um alto nível de  $VO_{2MÁX}$  e uma capacidade de realizar repetidos sprints, com breves intervalos de recuperação, sem apresentar queda de desempenho (Dellal e colaboradores, 2010).

Em resumo, por conta da relevância das capacidades aeróbia e anaeróbia para a modalidade, maximizar estas capacidades deve ser o elemento central do treinamento de futebolistas (Broich e colaboradores, 2012).

Deve-se desenvolver a capacidade de executar e suportar exercícios intensos, bem como a capacidade de recuperação rápida entre estes exercícios (Bangsbo, Mohr e Krstrup, 2006) e, neste contexto, o  $VO_{2MÁX}$  e o PCR são os principais parâmetros utilizados para descrever estas capacidades em jogadores de futebol (Broich e colaboradores, 2012; Sliwowski e colaboradores, 2013).

Conhecendo-se as velocidades do  $VO_{2MÁX}$  e do PCR é possível estabelecer zonas de treinamento, prescrever e controlar sessões de treino em diferentes intensidades (Lizana e colaboradores, 2014) e mais objetivas para a melhora da aptidão física (Nicolao e colaboradores, 2010).

O objetivo deste estudo foi o de estimar o  $VO_{2MÁX}$ , o limiar anaeróbio e o PCR

de jogadores de futebol a partir dos dados obtidos no Soccer Test.

**MATERIAIS E MÉTODOS****Delineamento**

O estudo foi realizado antes da Copa São Paulo de Futebol Júnior da categoria Sub-19. Os testes foram realizados no início do período preparatório para a referida disputa no qual, os atletas realizavam duas sessões de treinamento diárias, uma pela manhã e outra à tarde.

Foram realizadas duas sessões de teste ou coleta de dados com intervalo de 48h entre elas.

A primeira sessão de testes foi realizada no Laboratório de Fisiologia e Metabolismo da Universidade Cidade de São Paulo (LAPEF - UNICID) e incluiu a aferição do peso e da estatura dos jogadores, eletrocardiograma e teste de esforço progressivo em esteira rolante elétrica (ergoespiométrico).

Na segunda sessão, 48h depois, foi realizado o Soccer Test no campo de futebol de grama sintética do Clube Atlético Juventus, local utilizado diariamente pelos atletas durante os treinamentos regulares.

**Amostra**

Vinte e cinco jogadores amadores de futebol do Clube Atlético Juventus, da categoria Sub-19, com idade média de  $18,24 \pm 0,72$  anos participaram voluntariamente da pesquisa.

Antes da realização dos testes, os jogadores foram informados sobre todos os riscos e desconfortos associados aos procedimentos do estudo.

Projeto submetido aprovado pelo da comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) sob número 66264 em consonância com a Declaração de Helsinki.

**Procedimentos****Peso e Estatura**

Para aferição da massa corporal dos sujeitos participantes da pesquisa foi utilizada balança (Filizola®) com capacidade máxima de 150kg e divisão em 100g.

Para aferição da estatura corporal foi utilizado o estadiômetro da referida balança, com campo de medição de 1,50m a 2,00m e divisão em milímetros.

### **Eletrocardiograma**

O eletrocardiograma de repouso foi realizado com eletrocardiógrafo (Micromed Biotecnologia Ltda., modelo ERGO PC13).

### **Teste Ergoespirométrico**

Antes da realização do teste todos os equipamentos utilizados na aquisição, armazenamento e processamento dos sinais biológicos foram calibrados. O teste de resistência aeróbia laboratorial foi realizado em esteira rolante elétrica (Inbramed Ltda., modelo ATL, Brasil) com velocidade máxima de 24km/h.

Para análise dos gases expirados pela amostra durante os testes laboratoriais foi utilizado analisador de gases (Inbramed Ltda., modelo VO2000, Brasil) calibrado para volume e concentração padrão de gases imediatamente antes do primeiro teste do dia e após cada teste, conforme padronização do fabricante.

O limiar anaeróbio ( $L_{AN}$ ) e o PCR foram determinados a partir dos equivalentes ventilatórios ( $VE/VO_2$  e  $VE/VCO_2$ ), frações expiradas finais ( $FEO_2$  e  $FECO_2$ ) e quociente respiratório (QR), e expressos em função do  $VO_2$  (em ml/kg/min).

O  $L_{AN}$  correspondeu ao menor valor de  $VE/VO_2$  antes de seu aumento continuado associado ao início do aumento abrupto e continuado do QR. O PCR correspondeu ao ponto em que os aumentos não lineares de  $VE/VO_2$ ,  $VE/VCO_2$  e  $FEO_2$  coincidiram com a queda de  $FECO_2$  (Binder e colaboradores, 2008).

O protocolo utilizado foi proposto pelo American College of Sports Medicine (ACSM) que consiste em uma velocidade inicial de 8km/h durante dois minutos para aquecimento, seguida de incrementos de 1km/h na velocidade a cada minuto de teste, até o limite da fadiga.

Durante a realização do teste foi monitorada a frequência cardíaca dos jogadores por meio de transmissor (Polar Electro OY, Finlândia, modelo T31) e frequencímetro (Polar Electro, Finlândia, modelo FT1).

Para controlar e aferir o limite da fadiga da amostra foram considerados: ocorrência de um platô no  $VO_2$  (caracterizado por aumentos não superiores a 2ml/kg/min), frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) estimada para a idade ( $220 - idade$ ), Escala de Percepção de Esforço de Borg e a incapacidade de manter a velocidade de corrida.

O teste foi realizado em laboratório com temperatura ambiente ao redor de 22°C e umidade relativa do ar entre 45-60%. Os jogadores vestiam trajes e calçados esportivos próprios à prática de corrida.

### **Soccer Test**

O Soccer Test foi desenvolvido pelos professores Dr. Turibio Leite de Barros Neto (fisiologista) e Wellington Walquer (preparador físico) durante suas atuações profissionais na equipe profissional do São Paulo F.C.

O teste tem como objetivo que o atleta percorra a maior distância possível acompanhando a velocidade de corrida controlada por sinais sonoros (bips) gravados em um CD. O teste é composto por 12 estágios de corrida em terreno plano (campo de jogo) e deve ser realizado até a exaustão ou incapacidade de acompanhar o tempo de intervalo entre os bips.

Consiste na realização de uma série de quatro corridas de 15m, do tipo vai-e-vem, ininterruptas (totalizando 60m), seguida por uma pausa de 10 segundos.

A cada 240m (4X60m), um estágio é finalizado e a velocidade é aumentada em 1km/h para o estágio seguinte. Começa com um período de adaptação e aquecimento na velocidade de 8km/h.

A 9km/h inicia-se o teste propriamente dito e a velocidade máxima possível a ser atingida é de 19km/h.

O Soccer Test apresenta como resultados a distância total percorrida pelo futebolista e a velocidade máxima atingida, relativa ao estágio alcançado.

Durante sua atuação com jogadores de futebol profissionais, os desenvolvedores do Soccer Test obtiveram os seguintes resultados para a distância total média percorrida pelos jogadores por posição: 1.577m para goleiros, 1.827m para laterais, 1.747m para zagueiros, 1.800m para volantes, 1.834 para meias e 1.671m para atacantes.

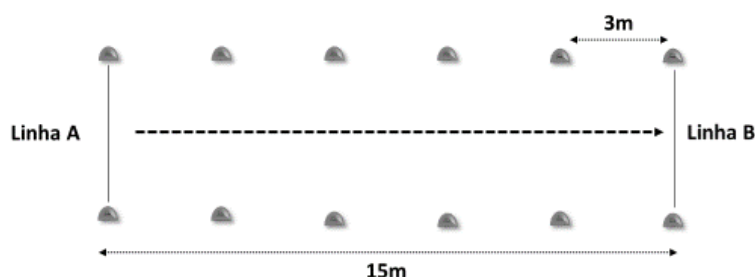
Para a realização do teste foi utilizado o CD de áudio gravado com as instruções,

intervalos e bips utilizados para controlar a recuperação e a velocidade de deslocamento dos jogadores. Para reprodução do CD Soccer Test foi utilizado toca CD (Philips, modelo PX3115GX/78).

A delimitação da área utilizada durante a realização do Soccer Test foi feita com 6 pares de pratos plásticos separados entre si por uma distância de três metros. (Figura 1). A frequência cardíaca dos jogadores e a

distância total percorrida foi monitorada individualmente durante o teste por transmissor (Polar Electro OY, Finlândia, modelo Team Pro).

Este teste foi realizado no campo de futebol de grama sintética com os atletas utilizando trajes e calçados apropriados à prática do futebol (chuteiras). A temperatura ambiente durante a realização do teste estava em torno de 26 °C.



*Os jogadores iniciam o teste na linha A e correm em direção à linha B. Após tocarem o pé na linha B, retornam e tocam o pé na linha A. Este procedimento deve ser realizado por duas vezes, totalizando 60m (4X15m). Realiza-se então uma pausa de 10s e repete-se o mesmo procedimento por mais 3 vezes, totalizando 240m (4X60m), finalizando um estágio. Então, inicia-se um novo estágio com o tempo de intervalo entre os bips diminuído (equivalente a um aumento de 1km/h na velocidade de deslocamento dos jogadores).*

**Figura 1 - Soccer Test.**

### **Análise Estatística**

Foi utilizado o SPSS 19 para inserção, tratamento e análise estatística dos dados da amostra.

Foram calculadas as médias e desvios-padrão de todas elas. Para verificar a correlação entre o Soccer Test e as variáveis quantitativas foi utilizada a correlação de Spearman (não paramétrico). O nível de significância adotado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

Para interpretação das correlações foram utilizados os seguintes parâmetros: entre 0,0 e 0,2 - correlação muito fraca; entre 0,2 e 0,4 - correlação fraca; entre 0,4 e 0,6 - correlação moderada; entre 0,6 e 0,8 - correlação forte e entre 0,8 e 1,0 - correlação muito forte.

### **RESULTADOS**

A correlação entre os dados antropométricos da amostra com TEE  $VO_{2MÁX}$  são apresentados na Tabela 2.

Observa-se uma correlação negativa (inversamente proporcional) e moderada entre

este e o Peso ( $r = -0,4994$ ) e outra, igualmente negativa (inversamente proporcional) e moderada com a Estatura ( $r = -0,4167$ ).

A variável Soccer Test  $vel_{MÁX}$  foi determinada pelo estágio final atingido pelo avaliado durante o teste.

Esta velocidade pode variar entre 8km/h e 19km/h. Correlacionando a variável Soccer Test  $vel_{MÁX}$  com o TEE  $VO_{2MÁX}$  observamos uma correlação positiva (diretamente proporcional) e forte ( $r = 0,6063$ ). Ou seja, aqueles avaliados que atingiram estágios mais avançados e, consequentemente, maiores velocidades no Soccer Test apresentam maiores valores de TEE  $VO_{2MÁX}$ .

Por sua vez, a correlação entre a variável Soccer Test  $vel_{MÁX}$  e a variável TEE  $vel_{LAN}$  apresentou uma correlação positiva (diretamente proporcional) e muito fraca ( $r = 0,0302$ ).

Quando correlacionamos a variável Soccer Test  $vel_{MÁX}$  e a TEE  $vel_{PCR}$  observamos uma correlação positiva (diretamente proporcional) e fraca ( $r = 0,3804$ ).

A variável Soccer Test<sub>DISTÂNCIA</sub> representa a distância total percorrida pelo avaliado durante a realização do teste. Esta distância pode atingir o valor máximo de 2.880m.

Esta variável apresentou correlação positiva (diretamente proporcional) e moderada com a variável TEE VO<sub>2MÁX</sub> ( $r=0,5746$ ).

Em outros termos, aqueles avaliados capazes de percorrer as maiores distâncias no Soccer Test foram aqueles com maiores valores de TEE VO<sub>2MÁX</sub>.

Houve correlação positiva (diretamente proporcional) e muito fraca entre

a variável Soccer Test<sub>DISTÂNCIA</sub> e a variável TEE vel<sub>LAN</sub> ( $r=0,0849$ ) e correlação positiva (diretamente proporcional) e moderada com a variável TEE vel<sub>PCR</sub> ( $r=0,4794$ ). Ou seja, indivíduos que percorreram as maiores distâncias no Soccer Test apresentaram maiores valores de TEE vel<sub>PCR</sub>.

Os resultados de nosso estudo demonstraram que a variável Soccer Test<sub>DISTÂNCIA</sub> apresentou maior correlação com as variáveis TEE VO<sub>2MÁX</sub> e TEE vel<sub>PCR</sub> que a variável Soccer Test vel<sub>MÁX</sub>. Na Tabela 3 são apresentadas estas correlações.

**Tabela 1 - Dados antropométricos, teste ergoespirométrico e Soccer Test da amostra.**

Variável	Média	DP
Idade (anos)	18,24	0,72
Peso (kg)	73,71	7,48
Estatura (m)	1,79	0,06
TEE VO <sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min)	47,73	5,36
TEE LV <sub>1</sub> / VO <sub>2MÁX</sub> (%)	51,75	9,04
TEE LV <sub>2</sub> / VO <sub>2MÁX</sub> (%)	83,80	9,48
TEE vel <sub>LAN</sub> (km/h)	8,04	0,20
TEE vel <sub>PCR</sub> (km/h)	12,60	1,68
TEE vel <sub>MÁX</sub> (km/h)	15,96	1,27
TEE DISTÂNCIA (m)	2118,40	356,61
TEE FC <sub>INICIAL</sub> (bpm)	123,84	15,69
TEE FC <sub>LAN</sub> (bpm)	129,44	13,73
TEE FC <sub>PCR</sub> (bpm)	162,64	12,97
TEE FC <sub>MÁXIMA</sub> (bpm)	182,08	8,15
Soccer Test vel <sub>MÁX</sub> (km/h)	14,88	0,83
Soccer Test <sub>DISTÂNCIA</sub> (m)	1838,08	197,06
Soccer Test FC <sub>INICIAL</sub> (bpm)	81,72	18,54
Soccer Test FC <sub>MÁXIMA</sub> (bpm)	195,00	6,61

**Legenda:** TEE: teste ergoespirométrico; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; LAN: limiar anaeróbio; PCR: ponto de compensação respiratória; vel: velocidade; vel<sub>MÁX</sub>: velocidade máxima; FC: frequência cardíaca.

**Tabela 2 - Correlações entre TEE VO<sub>2MÁX</sub>, Peso e Estatura.**

Variável	TEE VO <sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min)	
	r	p-valor
Peso (kg)	-0,4994	0,0111
Estatura (m)	-0,4167	0,0382

**Legenda:** TEE: teste ergoespirométrico; VO<sub>2MÁX</sub>: consumo máximo de oxigênio.

**Tabela 3 - Correlações entre as variáveis Soccer Test vel<sub>MÁX</sub>, Soccer Test<sub>DISTÂNCIA</sub>, TEE VO<sub>2MÁX</sub>, TEE vel<sub>LAN</sub> e TEE vel<sub>PCR</sub>**

Variável	TEE VO <sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min)		TEE vel <sub>LAN</sub> (km/h)		TEE vel <sub>PCR</sub> (km/h)	
	R	p-valor	r	p-valor	r	p-valor
Soccer Test vel <sub>MÁX</sub> (km/h)	0,6063	0,0013	0,0302	0,8862	0,3804	0,0607
Soccer Test <sub>DISTÂNCIA</sub> (m)	0,5746	0,0027	0,0849	0,6865	0,4794	0,0153

**Legenda:** ST: Soccer Test; TEE: teste ergoespirométrico; VO<sub>2MÁX</sub>: consumo máximo de oxigênio; LAN: limiar anaeróbio; PCR: ponto de compensação respiratória.

**DISCUSSÃO****Aptidão aeróbia e capacidade de desempenho no futebol**

O  $VO_{2MÁX}$  pode ser definido como o volume máximo ou a máxima capacidade do organismo de captar, transportar e utilizar oxigênio por unidade de tempo e pode ser expresso em termos absolutos (l/min) ou relativo à massa corporal (ml/kg/min) (Gallotti e Carminatti, 2008; Nicolao e colaboradores, 2010; Lizana e colaboradores, 2014).

Ele reflete a resposta integrada dos sistemas cardiovascular, respiratório e muscular no que tange à captação e utilização de oxigênio (Gordon e colaboradores, 2015).

É crucial para um bom desempenho no jogo de futebol (Angius e colaboradores, 2012) porque permite aos futebolistas executar suas funções táticas durante os jogos (Algrøy e colaboradores, 2011), incrementar a distância total percorrida nas partidas (Njororai, 2010), executar e sustentar esforços de alta intensidade e ações de alta velocidade durante todo o jogo (Iaia, Rampinini e Bangsbo, 2009; Algrøy e colaboradores, 2011; Sliwowski e colaboradores, 2013), aumentar sua participação nas ações de jogo (Helgerud e colaboradores, 2001) com o incremento do número de toques na bola (Njororai, 2010), influenciar de maneira mais efetiva no resultado final das partidas (Helgerud e colaboradores, 2001), incrementar o número de sprints (Njororai, 2010) e a capacidade de realizá-los de maneira repetida (Jones e colaboradores, 2013) e acelerar e melhorar os níveis de recuperação após esforços de extrema intensidade, o que contribui para a manutenção de bons níveis de ações técnicas durante a partida (McMillan e colaboradores, 2005; Tessitore e colaboradores, 2005; Iaia, Rampinini e Bangsbo, 2009; Njororai, 2010; Jones e colaboradores, 2013).

A distância percorrida no primeiro tempo das partidas de futebol é de 5 a 9% maior do que a distância coberta no segundo tempo. Entretanto, futebolistas com um bom preparo aeróbio podem diminuir esse decréscimo (Shephard, 1999; Caixinha, Sampaio e Mil-Homens, 2004; Hoff e Helgerud, 2004; Dellal e colaboradores, 2010).

Helgerud e colaboradores (2001) em seus estudos demonstraram que um incremento de 11% no  $VO_{2MÁX}$  resultava em um incremento de 20% na distância percorrida durante o jogo, um aumento de 24% no

envolvimento em ações com a bola, um incremento de 5% na intensidade média de exercício e 100% de acréscimo no número de sprints realizados.

Consoantes, Impellizzeri e colaboradores (2006) demonstraram em seus estudos um aumento de 6,4% na distância total percorrida e 22,8% de incremento em corridas de alta intensidade durante o jogo após quatro semanas de treinamento aeróbio de alta intensidade.

Diferenças substanciais nos níveis do  $VO_{2MÁX}$  de futebolistas foram encontradas quando os índices dos que integravam equipes que lideravam ligas foram comparados aos de jogadores das equipes que ocupavam as últimas colocações.

Na Noruega os valores de  $VO_{2MÁX}$  das equipes melhores e piores colocadas eram de 67,6 ml/kg/min e 59,9ml/kg/min, respectivamente (Wisløff, Helgerud e Hoff, 1998; Hoff, 2005).

Estudos semelhantes realizados nas ligas da Hungria (Hoff e colaboradores, 2002; Reilly, 2005; Hoff, 2005), Índia, Singapura e Arábia Saudita apontaram uma relação direta entre baixos níveis de  $VO_{2MÁX}$  dos atletas e baixas colocações das equipes nas competições (Stølen e colaboradores, 2005).

A recuperação é fator decisivo tanto dentro de um mesmo jogo como entre jogos de um campeonato ou liga (Njororai, 2010).

A importância de uma rápida recuperação após esforços extenuantes é importante no futebol porque a modalidade envolve esforços intermitentes intercalados com períodos curtos de recuperação (Manna, Khanna e Dhara, 2010).

Além disso, a capacidade de repetir, em sequência, estes mesmos esforços é um fator crítico (Carling, Le Gall e Dupont, 2012).

A contribuição do sistema aeróbio para a recuperação após esforços repetidos e acumulados como ocorre no futebol é alta (Angius e colaboradores, 2012).

Futebolistas com elevados níveis de capacidade aeróbia produzem menos lactato em qualquer intensidade de exercício (Ananias e colaboradores, 1998), removem rapidamente o lactato acumulado entre as ações de alta intensidade, em sprints e contra-ataques rápidos (Andrzejewski e colaboradores, 2012; Lizana e colaboradores, 2014) o que representa uma maior tolerância aos processos de fadiga acumulada decorrentes do jogo, tanto em esforços de alta intensidade

(acima do PCR) como em sprints (Andrzejewski e colaboradores, 2012).

Em suma, a aptidão aeróbia é responsável pela rápida recuperação após atividades anaeróbias no futebol (Zagatto e colaboradores, 2013).

### VO<sub>2MÁX</sub> de jogadores de futebol

#### Modelo para o VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min)

O grupo de jogadores da amostra estudada apresentou um VO<sub>2MÁX</sub> médio de  $47,73 \pm 5,36$  ml/kg/min.

Comparando estes resultados com outros reportados na literatura com amostras semelhantes na idade e no nível competitivo, verifica-se que o nível de capacidade aeróbia de nossa amostra apresenta um patamar inferior.

Dourado (2001) apontou um VO<sub>2MÁX</sub> médio entre 55 e 70 ml/kg/min, Balikian e colaboradores (2002) de  $59 \pm 5,62$  ml/kg/min e Impellizzeri e colaboradores (2006) de  $55,6 \pm 3,4$  ml/kg/min e  $57,7 \pm 4,2$  ml/kg/min para dois grupos de jogadores italianos com idade média de  $17,2 \pm 0,8$  anos.

Isso poderia ser explicado pelo fato de que os jogadores da amostra estudada eram amadores, encontravam-se no estágio inicial de preparação para a competição e muitos deles nunca haviam tomado parte em rotinas sistemáticas de treinamento.

Os resultados obtidos a partir da utilização de modelo linear para estimar o VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min) com as variáveis independentes Soccer TestDISTÂNCIA (m) e Peso (kg) são apresentados na Tabela 4.

Observamos que a cada unidade de Soccer TestDISTÂNCIA (m) houve um aumento de 0,01 no VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min) e que a cada unidade de Peso (kg) houve uma redução de 0,332.

O basal de VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min) foi de 52,98. Obteve-se no modelo um coeficiente de determinação ajustado (R<sup>2</sup>) de 0,3921.

A Figura 2 apresenta o gráfico de envelope do modelo e os gráficos de diagnóstico do modelo onde verificam-se os pontos de influência e de alavanca.

Observou-se que não há indícios de um ajuste ruim pelo gráfico de envelope e que o indivíduo 17 aparece como ponto de influência e o 22 como de alavanca.

Com a retirada de ambos os pontos, perdemos a significância da variável Soccer TestDISTÂNCIA (m).

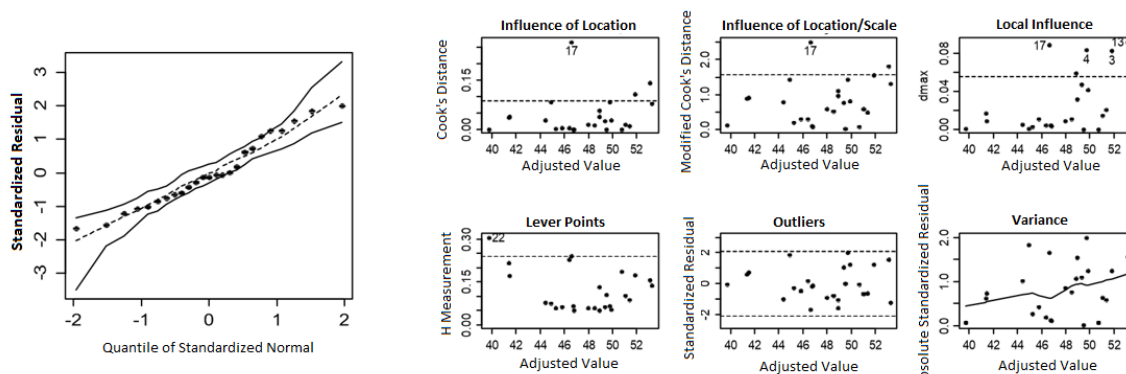
Utilizando o modelo para estimativa, obtivemos a seguinte fórmula para o cálculo do VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min):

$$\text{VO}_{2\text{MÁX}}(\text{ml/kg/min}) = 52,98 + 0,01 \times \text{Soccer TestDISTÂNCIA (m)} - 0,332 \times \text{Peso (kg)}$$

**Tabela 4** - Modelo linear para estimar o VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min) a partir das variáveis independentes Soccer TestDISTÂNCIA (m) e Peso (kg).

Variável	Estimativa	Erro Padrão	p-valor
Intercepto	52,985	13,128	0,0006
Soccer TestDISTÂNCIA (m)	0,010	0,004	0,0275
Peso (kg)	-0,332	0,117	0,0094

**Legenda:** VO<sub>2MÁX</sub>: consumo máximo de oxigênio; ST: Soccer Test.



**Figura 2** - Gráfico de envelope e gráficos de diagnóstico do modelo do VO<sub>2MÁX</sub> (ml/kg/min).

**Parâmetros de intensidade e capacidade de desempenho no futebol**

Os limiares anaeróbios representam a maior intensidade de exercício, com a utilização de grandes grupamentos musculares, onde a produção e a eliminação do lactato sanguíneo estão em equilíbrio (Hoff e Helgerud, 2004; Hoff, 2005; Silva e colaboradores, 2008; Zagatto e colaboradores, 2013) e que pode ser mantida durante um intervalo estendido de tempo (Algrøy e colaboradores, 2011).

São considerados os melhores indicadores da capacidade aeróbia quando comparados com outros índices como o  $VO_{2MÁX}$  por exemplo (Mahseredjian, Barros Neto e Tebexreni, 1999; Balikian e colaboradores, 2002; Hoff, 2005; Radzimiński e colaboradores, 2010; Andrzejewski e colaboradores, 2012).

O  $VO_{2MÁX}$  é limitado por fatores centrais relativos ao transporte de oxigênio como o débito cardíaco e o volume de ejeção, enquanto os limiares anaeróbios estão relacionados a fatores periféricos como a capacidade respiratória dos músculos, a capacidade de metabolização de gorduras, a densidade das mitocôndrias e ao tipo de fibra muscular predominante (Balikian e colaboradores, 2002; Hoff e Helgerud, 2004; Impellizzeri, Rampinini e Marcora, 2005).

Em outras palavras, os limiares anaeróbios dependem, prioritariamente, de adaptações musculares (Silva e colaboradores, 2008) e, por conseguinte, são mais sensíveis às adaptações induzidas pelo treinamento (Hoff e Helgerud, 2004; Impellizzeri, Rampinini e Marcora, 2005).

Outra vantagem é que parece não haver correlação significativa entre  $VO_{2MÁX}$  e desempenho em corridas de alta intensidade durante o jogo de futebol (Krustrup e colaboradores, 2003).

Os chamados limiares de transição,  $L_{AN}$  e PCR, são pontos onde há aumentos abruptos na curva lactato-intensidade.

Esses dois pontos são aproximações ao limiar anaeróbio e são utilizados como referência de intensidade para a prescrição de cargas de capacidade aeróbia (Nicolao e colaboradores, 2010).

A intensidade média de trabalho durante uma partida de futebol é muito próxima do PCR (Hoff e Helgerud, 2004; Radzimiński e colaboradores, 2010; Angius e colaboradores, 2012).

A capacidade anaeróbia é importante para situações de jogo nas quais são exigidos dos jogadores potência e execuções em alta intensidade (Broich e colaboradores, 2012).

Um elevado nível de PCR capacita o futebolista a suportar e manter esforços de alta intensidade e a percorrer maiores distâncias em alta intensidade sem o acúmulo de lactato sanguíneo durante o jogo (Edwards, Clark e Macfayden, 2003; Hoff, 2005; Radzimiński e colaboradores, 2010).

Os melhores indicadores de intensidade de treinamento cardiorrespiratório para jogadores de futebol são a velocidade de corrida e a FC no PCR (Andrzejewski e colaboradores, 2012; Sliwowski e colaboradores, 2013).

Esses indicadores fornecem aos treinadores informações cruciais para a determinação de intensidades individuais de treinamento, bem como para controlar e corrigir o treino dos futebolistas (Radzimiński e colaboradores, 2010; Andrzejewski e colaboradores, 2012).

A velocidade no PCR é o principal indicador do nível de capacidade aeróbia e, por outro lado, representa o maior nível de intensidade de exercício ao qual o indivíduo pode ser submetido (Andrzejewski e colaboradores, 2012).

Apurar os índices de limiares anaeróbios em diferentes velocidades de corrida pode ser a melhor maneira de calcular, de maneira indireta, o nível de esforço de jogadores de futebol durante as partidas (Aslan e colaboradores, 2012).

**Limiares anaeróbios de jogadores de futebol****Modelo para a Velocidade no PCR (km/h)**

A amostra estudada apresentou uma velocidade média no PCR de  $12,60 \pm 1,68$  km/h resultado muito semelhante a alguns estudos constantes na literatura.

Impellizzeri e colaboradores (2006) avaliaram jogadores juniores italianos em três momentos e obtiveram os seguintes resultados:  $11,2 \pm 0,6$  km/h,  $11,6 \pm 0,5$  km/h e  $12,2 \pm 0,4$  km/h.

Silva e colaboradores (2011) avaliaram jogadores brasileiros da categoria júnior e obtiveram um valor médio de velocidade no PCR de  $13,3 \pm 1,0$  km/h.

Andrzejewski e colaboradores (2012) analisaram jogadores poloneses das

categorias juniores da primeira e da segunda divisões em três ocasiões e obtiveram os seguintes valores de PCR: 13km/h, 12,6km/h e 11,8km/h respectivamente.

Novack e colaboradores (2013) analisaram jogadores profissionais brasileiros divididos em três grupos e obtiveram os seguintes valores médios de PCR:  $13,08 \pm 0,54$ km/h,  $13,15 \pm 0,47$ km/h e  $12,65 \pm 1,16$ km/h respectivamente. Outros estudos constantes na literatura apresentaram valores superiores de velocidade média no PCR do que nossa amostra.

Radzimiński e colaboradores (2010) testaram futebolistas profissionais em três momentos durante uma temporada e encontraram valores de corrida no PCR de 13,07km/h, 13,64km/h e 14,08km/h respectivamente.

Kalapotharakos e colaboradores (2011) analisaram atletas de elite do futebol grego e observaram uma velocidade média de corrida no PCR de 13,8km/h. Broich e colaboradores (2012) analisaram jogadores de futebol de uma equipe profissional de elite da Alemanha competindo na primeira divisão (Bundesliga).

Deste grupo original, os autores escolheram um subgrupo de três jogadores cuja velocidade de corrida no PCR foi de 13,68km/h.

Angius e colaboradores (2012) testaram jogadores de uma equipe da Série A italiana (adultos e jovens) obtiveram os seguintes valores de velocidade de corrida no PCR:  $15,4 \pm 1,27$ km/h e  $13,88 \pm 1,05$ km/h respectivamente.

Baumgart, Hoppe e Freiwald (2014) analisaram jogadores de futebol da 4ª. Divisão da Alemanha e aferiram uma velocidade de  $14,6 \pm 0,67$ km/h.

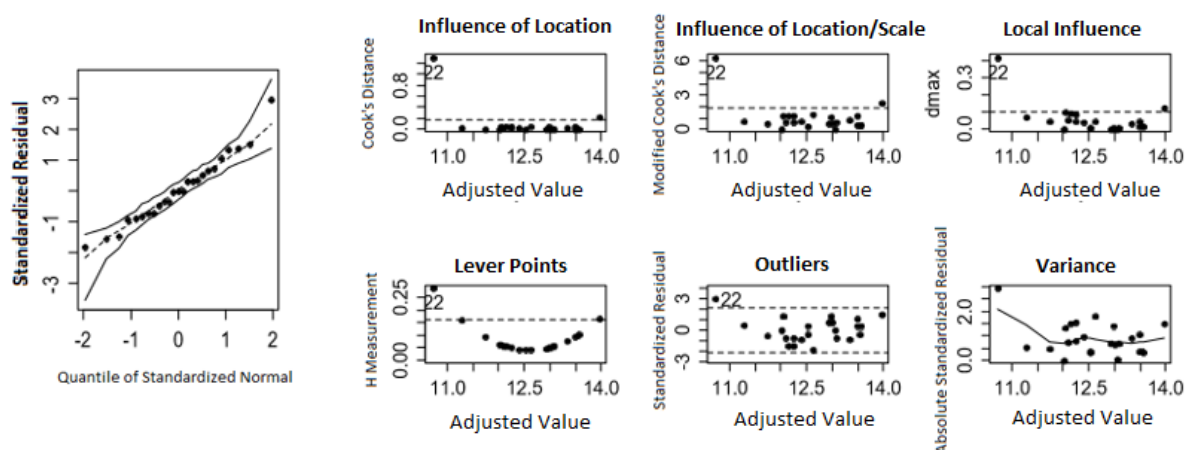
Apenas um dos estudos constantes na revisão de literatura do presente trabalho apresentou resultados inferiores de velocidade média no PCR.

Zagatto e colaboradores (2013) analisaram futebolistas jovens e obtiveram uma velocidade no PCR de  $11,6 \pm$  km/h. Os resultados obtidos a partir da utilização de modelo linear para estimar a velocidade no PCR (km/h) com a variável independente Soccer TestDISTÂNCIA (m) são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** - Modelo linear para estimar a velocidade no PCR (km/h) a partir da variável independente Soccer TestDISTÂNCIA (m).

Variável	Estimativa	Erro Padrão	p-valor
Intercepto	5,39	2,92	0,0782
Soccer TestDISTÂNCIA (m)	0,004	0,0016	0,0209

**Legenda:** PCR: ponto de compensação respiratória; ST: Soccer Test.



**Figura 3** - Gráfico de envelope e gráficos de diagnóstico do modelo da velocidade no PCR (km/h).

Observou-se que a cada unidade de Soccer TestDISTÂNCIA (m) houve um aumento de 0,004 na velocidade no PCR (km/h), sendo o basal de 5,39.

Obteve-se no modelo um coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) de 0,1766.

A Figura 3 apresenta o gráfico de envelope e os gráficos de diagnóstico do

modelo onde verificam-se os pontos de influência e de alavanca.

Observou-se que não há indícios de um ajuste ruim pelo gráfico de envelope e que o indivíduo 22 aparece como ponto de influência e como ponto de alavanca.

Com a retirada deste indivíduo perdemos a significância da variável Soccer Test<sub>DISTÂNCIA</sub> (m).

Utilizando o modelo para estimativa temos a seguinte fórmula para o cálculo da velocidade no PCR (km/h):

$$\text{Velocidade no PCR (km/h)} = 5,39 + 0,004 \times \text{Soccer Test}_{\text{DISTÂNCIA}} \text{ (m)}$$

## CONCLUSÃO

O Soccer Test pode vir a ser uma alternativa barata e prática para estimar o VO<sub>2MÁX</sub> e o PCR de futebolistas principalmente daqueles clubes que não têm acesso a um teste ergoespirométrico.

Outras vantagens do Soccer Test seriam: a) tem validade ecológica pois é realizado no ambiente dos jogadores (campo de jogo) com chuteiras; b) exige dos futebolistas contrações musculares excêntricas nas mudanças de direção, similares às ocorridas durante o jogo; c) permite a avaliação de vários jogadores ao mesmo tempo, o que otimiza o tempo de avaliações e treinamentos.

Por outro lado, cremos que novas pesquisas devem ser realizadas com amostras de jogadores de futebol mais numerosas e variadas (profissionais, amadoras, por idade, por posição, por gênero) a fim de verificar sua efetividade como preditor do VO<sub>2MÁX</sub> e do PCR de futebolistas.

## REFERÊNCIAS

- 1-Alghannan, A. F. Metabolic limitations of performance and fatigue in football. *Asian Journal of Sports Medicine*. Vol. 3. Núm. 2. p. 65-73. 2012.
- 2-Algrøy, E. A.; Hetlelid, K. J.; Seiler, S.; Pedersen, J. I. S. Quantifying training intensity distribution in a group of Norwegian professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 6. p. 70-81. 2011.
- 3-Ananias, G.E.O.; Kokubun, E.; Molina, R.; Silva, P.R.S.; Cordeiro, J.R. Capacidade

funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorados por análise cinematográfica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 4. Núm. 3. p. 87-95. 1998.

4-Andrzejewski, M.; Chmura, J.; Dybek, T.; Pluta, B. Sport exercise capacity of soccer players at different levels of performance. *Biology of Sport*. Vol. 29. Núm. 3. p.185-191. 2012.

5-Angius, L.; Olla, S.; Pinna, M.; Mura, R.; Marongiu, E.; Roberto, S.; Piras, F.; Corona, F.; Milia, R.; Tocco, F.; Concu, A.; Crisafulli, A. Aerobic and anaerobic capacity of adult and young soccer players. *Sport Sciences for Health*. Vol. 8. Núm. 2. p. 95-100. 2012.

6-Aslan, A.; Açıkada, C.; Güvenç, A.; Gören, H.; Hazir, T.; Özkara, A. Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 11. p. 170-179. 2012.

7-Balikian, P.; Lourenção, A.; Ribeiro, L. F. P.; Festuccia, W. T. L.; Neiva, C. M. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: Comparação entre as diferentes posições. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 8. Núm. 2. p. 32-36. 2002.

8-Bangsbo, J.; Mohr, M.; Krstrup, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 24. Núm. 7. p. 665-674. 2006.

9-Baumgart, C.; Hoppe, M. W.; Freiwald, J. Different endurance characteristics of female and male german soccer players. *Biology of Sport*. Vol. 31. Núm. 3. p. 227-232. 2014.

10-Binder, R. K.; Wonisch, M.; Corra, U.; Cohen-Solal, A.; Vanhess, L.; Saner, H. Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. *European Journal of Cardiovascular Prevention Rehabilitation*. Vol. 15. Núm. 6. p.726-34. 2008.

11-Broich, H.; Sperlich, B.; Buitrago, S.; Mathes, S.; Mester, J. Performance assessment in elite football players: field level

test versus spiroergometry. *Journal of Human Sport & Exercise*. Vol. 7. Núm. 1. p. 287-295. 2012.

12-Caixa, P.F.; Sampaio, J.; Mil-Homens, P.V. Variação dos valores da distância percorrida e da velocidade de deslocamento em sessões de treino e em competições de futebolistas juniores. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 4. Núm. 1. p. 7-16. 2004.

13-Carling, C.; Le Gall, F.; Dupont, G. Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 30. Núm. 4. p. 325-336. 2012.

14-Dellal, A.; Wong, P.; Moalla, W.; Chamari, K. Physical and technical activity of soccer players in the French First League with special reference to their playing position. *International SportMed Journal*. Vol. 11. Núm. 2. p. 278-290. 2010.

15-Dourado, A.C. Validação do teste Yo-Yo (ida e volta) intermitente de resistência aeróbia em jogadores de futebol. Dissertação de Mestrado. São Paulo. Universidade de São Paulo. Escola de Educação Física e Esporte. 2001.

16-Edwards, A. M.; Clark, N.; Macfayden, A. M. Lactate and ventilator thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 2. p. 23-29. 2003.

17-Ferrari, H. G.; Oliveira, R.; Strapasson, M. V.; Santa Cruz, R. A. R.; Libardi, C. A.; Cavaglieri, C. R. Efeito de diferentes métodos de recuperação sobre a remoção de lactato e desempenho anaeróbio de futebolistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 19. Núm. 6. p. 423-426. 2013.

18-Gallotti, F. M.; Carminatti, L. J. Variáveis identificadas em testes progressivos intermitentes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 2. Núm. 7. p. 1-17. 2008.

19-Gordon, D.; Caddy, O.; Merzbach, V.; Gernigon, M.; Baker, J.; Scruton, A.; Keiller, D.; Barnes, R. Prior knowledge of trial number influences the incidence of plateau at VO<sub>2</sub>

max. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 14. p. 47-53. 2015.

20-Helgerud, J.; Engen, L.C.; Wisløff, U.; Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 33. Núm. 11. p. 1925-1931. 2001.

21-Hoff, J.; Wisløff, U.; Engen, L.C.; Kemi, O.J.; Helgerud, J. Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 36. p. 218-221. 2002.

22-Hoff, J.; Helgerud, J. Endurance and strength training for soccer players. *Sports Medicine*. Vol. 34. Núm. 3. p. 165-180. 2004.

23-Hoff, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 23. Núm. 6. p. 583-592. 2005.

24-Iaia, F. M.; Rampinini, E.; Bangsbo, J. High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 4. p. 291-306. 2009.

25-Impellizzeri, F. M.; Rampinini, E.; Marcora, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 23. Núm. 6. p. 583-592. 2005.

26-Impellizzeri, F.; Marcora, S.; Castagna, C.; Reilly, T.; Sassi, A.; Iaia, F. M.; Rampinini, E.; Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 27. p. 483-492. 2006.

27-Jones, R. M.; Cook, C. C.; Kilduff, L. P.; Milanović, Z.; James, N.; Sporiš, G.; Fiorentini, B.; Fiorentini, F.; Turner, A.; Vučković, G. Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *The Scientific World Journal*. p. 1-5. 2013.

28-Kalapotarakos, V. I.; Douda, H.; Spassis, A.; Vonortas, G.; Tokmakidis, S. P. Heart rate responses during small-sided games. *Soccer Journal*. 2011.

29-Krustrup, P.; Mohr, M.; Amstrup, T.; Rysgaard, T.; Johansen, J.; Steensberg, A.; Pedersen, P. K.; Bangsbo, J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological

- response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 35. Núm. 4. p. 697-705. 2003.
- 30-Lizana, C. J. R.; Belozo, F.; Lourenço, T.; Brenzikofer, R.; Macedo, D. V.; Misuta, M. S.; Scaglia, A. J. Análise da potência aeróbica de futebolistas por meio de teste de campo e teste laboratorial. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 20. Núm. 6. p. 447-450. 2014.
- 31-Mahseredjian, F.; Barros Neto, T. L.; Tebexreni, A. S. Estudo comparativo de métodos para a predição do consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio em atletas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 5. Núm. 5. p. 167-172. 1999.
- 32-Manna, I.; Khanna, G. L.; Dhara, P. C. Effect of training on physiological and biochemical variables of soccer players of different age groups. *Asian Journal of Sports Medicine*. Vol. 1. Núm. 1. p. 5-22. 2010.
- 33-McMillan, K.; Helgerud, J.; Grant, S. J.; Newell, J.; Wilson, J.; Macdonald, R.; Hoff, J. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 39. p. 432-436. 2005.
- 34-Nicolao, A. L. A.; Pedrinelli, A.; Zogaib, P. S. M.; Orbetelli, R.; Barros Neto, T. L. Influência da maturação sexual no limiar de lactato em jogadoras de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Núm. 5. p. 335-338. 2010.
- 35-Njororai, W. W. S. Physical demands of soccer - The case study of team USA during the 2010 FIFA World Cup. *Soccer Journal*. 2010.
- 36-Novack, L. F.; Nascimento, V. B.; Salgueirosa, F. M.; Carignano, L. F.; Fornaziero, A.; Gomes, E. B.; Osiecki, R. Distribuição de subgrupos com base nas respostas fisiológicas em jogadores profissionais de futebol pela técnica K Means Cluster. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 19. Núm. 2. p. 130-133. 2013.
- 37-Radzimiński, Ł.; Rompa, P.; Dargiewicz, R.; Ignatiuk, W.; Jastrzębski, Z. An application of incremental running test results to train professional soccer players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. Vol. 2. Núm. 1. p. 67-74. 2010.
- 38-Rampinini, E.; Sassi, A.; Morelli, A.; Mazzoni, S.; Fanchini, M.; Coutts, A. J. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 34. Núm. 6. p.1048-1054. 2009.
- 39-Randers, M. B.; Mujika, I.; Hewitt, A.; Santisteban, J.; Bischoff, R.; Solano, R.; Zubillaga, A.; Peltola, E.; Krstrup, P.; Mohr, M. Application of four different football match analysis systems: A comparative study. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 28. Núm. 2. p.171-182. 2010.
- 40-Reilly, T. An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 23. Núm. 6. p. 561-572. 2005.
- 41-Rinaldi, W. VO<sub>2</sub> máx: uma proposta de teste de campo para jogadores de futebol. Dissertação de Mestrado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. 2001.
- 42-Shephard, R.J. Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 17. p. 757-786. 1999.
- 43-Silva, J. F.; Guglielmo, L. G. A.; Carminatti, L. J.; Oliveira, F. R.; Dittrich, N.; Paton, C. D. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 29. p. 1621-1628. 2011.
- 44-Silva, A. S. R.; Santhiago, V.; Papoti, M.; Gobatto, C. A. Hematological parameters and anaerobic threshold in Brazilian soccer players throughout a training program. *International Journal of Laboratory Hematology*. Vol. 30. p. 158-166. 2008.
- 45-Sliwowski, R.; Andrzejewski, M.; Wieczorek, A.; Barinow-Wojewódzki, A.; Jadczyk, Ł.; Adrian, J.; Pietrzak, M.; Wieczorek, J. Changes in the anaerobic threshold in an annual cycle of sport training of young soccer players. *Byology of Sport*. Vol. 30. Núm. 2. p. 137-143. 2013.
- 46-Stølen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisløff, U. Physiology of Soccer - An Update.

Sports Medicine. Vol. 35. Núm. 6. p. 501-536. 2005.

47-Tessitore, A.; Meeusen, R.; Tiberi, M.; Cortis, C.; Pagano, R.; Capranica, L. Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. Ergonomics. Vol. 48. Núm. 11-14. p. 1365-1377. 2005.

48-Wisløff, U.; Helgerud, J.; Hoff, J. Strength and endurance of elite soccer players. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 30. p. 462-467. 1998.

49-Zagatto, A. M.; Miyagi, W. E.; Sakugawa, R. L.; Papoti, M. Utilização da distância total percorrida no teste específico de Hoff como preditor da velocidade de limiar anaeróbio no futebol. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 19. Núm. 4. p. 267-270. 2013.

Autor para correspondência:

Celso Boffa Junior.

Rua Serra de Botucatu, 510/22.

São Paulo, São Paulo, Brasil.

CEP: 03317-000.

Recebido para publicação em 08/03/2020

Aceito em 21/09/2020