



UTILIZAÇÃO DA DISTÂNCIA TOTAL PERCORRIDA NO TESTE ESPECÍFICO DE HOFF COMO PREDITOR DA VELOCIDADE DE LIMAR ANAERÓBIO NO FUTEBOL

USE OF MAXIMAL RUNNING DISTANCE PERFORMED ON HOFF TEST FOR ANAEROBIC THRESHOLD PREDICTION ON SOCCER

Alessandro Moura Zagatto¹
Willian Eiji Miyagi²
Raphael Luiz Sakugawa²
Marcelo Papoti³

1. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Bauru, SP, Brasil.
2. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Campo Grande, MS, Brasil.
3. Universidade de São Paulo (USP) – Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Correspondência:

Departamento de Educação Física, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Bauru, SP, Brasil.
Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa 17033-360 – Bauru, SP, Brasil.
azagatto@foc.unesp.br

RESUMO

Objetivo: Verificar a utilização da distância total percorrida no teste de Hoff como preditor da intensidade de limiar anaeróbio em jovens futebolistas. **Métodos:** Para isso, 10 jovens jogadores de futebol (idade de 17 ± 1 ano e massa corporal de 64,3 ± 2,1 kg) participaram do estudo. Os sujeitos foram submetidos aos testes de 12 minutos, lactato mínimo para estimar a velocidade de limiar anaeróbio (vLAN) e ao teste de Hoff específico para o de futebol. O objetivo no teste de Hoff foi percorrer a máxima distância possível em 10 minutos de exercício conduzindo a bola de futebol em um circuito composto por dribles, saltos e corridas em direções diversas. **Resultados:** A distância total percorrida no teste de 12 minutos foi 2.673,2 ± 64,7 m, a vLAN 11,6 ± 0,3 km.h⁻¹ e a distância percorrida no Hoff 1.458,7 ± 49,6 m. A distância total percorrida no teste de Hoff não foi significativamente correlacionada com a vLAN ($r = -0,20$; $P < 0,05$) e com a distância percorrida no teste de 12 minutos ($r = -0,15$; $P < 0,05$). No entanto, a vLAN e a velocidade correspondente a 90% da velocidade média no teste de 12 minutos (12,0 ± 0,3 km.h⁻¹) não foram diferentes significativamente e foram significativamente correlacionadas ($r = 0,65$; $P < 0,05$). **Conclusão:** Assim, pode-se concluir que a distância total percorrida no teste de Hoff não pode ser utilizada para predição da velocidade de limiar anaeróbio em futebolistas.

Palavras-chave: resistência aeróbia, lactato, limiar anaeróbio, futebol.

ABSTRACT

Objective: To verify the use of maximal running distance performed on Hoff test to predict the anaerobic threshold speed (sAnT). **Methods:** Ten young soccer players (age of 17 ± 1 years and body mass of 64.3 ± 2.1 kg) were subjects of the study. The subjects performed 12-min test, lactate minimum test to estimate the anaerobic threshold speed and a field test called Hoff. The purpose of Hoff test was to cover the maximum distance during a period of 10min moving a soccer ball through the track by dribbling. **Results:** The distance covered during 12-min was 2673.2 ± 64.7 m, the sAnT was 11.6 ± 0.3 km.h⁻¹ and distance covered during test Hoff test was 1458.7 ± 49.6 m. The distance covered during Hoff test was not significantly correlated with sAnT ($r = -0.20$; $P > 0.05$) and distance covered during 12-min test ($r = -0.15$; $P > 0.05$). The sAnT did not differ of speed correspondent 90% at 12-min speed and they were statistically correlated ($r = 0.65$). **Conclusion:** Thus, we concluded that maximal distance covered during Hoff test cannot provides a valid prediction of the anaerobic threshold speed.

Keywords: physical endurance, lactate, anaerobic threshold soccer.

Recebido em 31/08/2011, Aprovado em 09/05/2012.

INTRODUÇÃO

O futebol é considerado um esporte complexo que necessita de um ótimo aprimoramento de capacidades motoras, como a aptidão aeróbia, aptidão anaeróbia, força e flexibilidade¹, além da habilidade técnica. No futebol atual, cada vez mais essas capacidades são exigidas, principalmente em relação à aptidão aeróbia. Atualmente, tem sido verificado que um jogador de futebol de elite percorre de 10 a 12 km durante uma partida, que é muito maior do que a distância total percorrida durante uma partida há algumas décadas atrás. Isso evidencia o aumento da exigência física durante o jogo e a importância da resistência aeróbia no desempenho físico do atleta. A aptidão aeróbia no futebol é responsável tanto pelo fornecimento de energia nos eventos de *endurance*, que é predominante no jogo, quanto para realizar uma rápida recuperação após uma atividade anaeróbia²⁻⁴. A aptidão aeróbia

tem sido geralmente determinada por meio do limiar anaeróbio, que corresponde a um índice de capacidade aeróbia, e pelo consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}), que corresponde a um índice de potência aeróbia máxima. No entanto, apesar do VO_{2máx} ser um procedimento “clássico” na avaliação da aptidão aeróbia^{5,6} em atletas bem treinados, o VO_{2máx} parece não ter uma boa sensibilidade para detectar as adaptações decorrentes do treinamento. Assim, a determinação do limiar anaeróbio através das respostas lactacidêmicas^{4,7-9} tem tido uma utilização mais ampla.

Contudo, apesar da excelente validade desses procedimentos para avaliação da aptidão aeróbia, a principal crítica em relação a esses procedimentos laboratoriais é que os movimentos realizados nos testes não são específicos aos movimentos realizados durante o jogo de futebol.

Como alternativa para a limitação da especificidade no teste, Hoff *et al.*¹⁰ propuseram um circuito de treinamento aeróbio específico para o futebol, que envolve corridas em direções variadas, saltos e

dribles, sempre com a condução da bola e que possibilita reproduzir durante o circuito muitas das atividades realizadas durante o jogo. Posteriormente, esse circuito foi utilizado como um procedimento de avaliação da aptidão aeróbia¹¹, sendo verificadas significativas correlações entre a distância máxima percorrida em 10 minutos nesse circuito com o $VO_{2m\acute{a}x}$ ($r = 0,68$), além de possibilitar melhoras aeróbias (melhora de 9,6% no desempenho do circuito) e ser sensível às modificações ocorridas após oito semanas de treinamento.

Porém, como mencionado anteriormente, o limiar anaeróbio tem apresentado maior sensibilidade em relação ao $VO_{2m\acute{a}x}$ na avaliação do componente aeróbio, e assim, a possibilidade de predição do limiar anaeróbio por meio da distância percorrida no teste (circuito) de Hoff^{10,11}, que reproduz muitas atividades realizadas no futebol, teria grande aplicação prática no futebol. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar o uso da distância total percorrida em 10 minutos no teste de Hoff¹¹ para prever a velocidade de limiar anaeróbio mensurado através do teste de lactato mínimo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

Participaram do presente estudo 10 jogadores jovens de futebol (idade de 17 ± 1 ano, massa corporal de $64,3 \pm 2,1$ kg, estatura de $171,9 \pm 1,5$ cm e percentual de gordura de $14,7 \pm 1,4\%$), que participaram de um treinamento regular e sistemático quatro vezes por semana há pelo menos quatro anos. Os participantes e seus responsáveis foram instruídos dos riscos e benefícios dos procedimentos e só participaram dos testes após manifestação por escrito em um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os procedimentos experimentais utilizados no estudo, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (processo 54-210/2010).

Os participantes foram submetidos ao teste de 12 minutos, ao teste de lactato mínimo e ao teste de Hoff com duração de 10 minutos. Vinte e quatro horas antes da execução do teste de Hoff, os participantes foram familiarizados com o circuito de exercício. Todos os testes foram realizados no início da temporada no período preparatório básico dos atletas.

Teste de 12 minutos

O teste de 12 minutos foi aplicado em pista de atletas de 400 m (demarcada a cada 50 m). O teste de 12 minutos consistiu em percorrer a maior distância em 12 minutos. Os participantes foram informados do tempo do teste apenas no 11º minuto através de um sinal sonoro. Após o término do teste, os participantes permaneceram no mesmo local até a mensuração da distância total percorrida no teste, sendo permitido ao sujeito realizar apenas movimentação lateral. Nesse teste, foram determinadas a distância total percorrida, a velocidade média ($v_{12 \text{ min}}$) e a velocidade correspondente a 90% da $v_{12 \text{ min}}$ ($v_{90\% v_{12 \text{ min}}}$).

Teste de lactato mínimo para determinação da velocidade de limiar anaeróbio (vLAn)

O teste de lactato mínimo foi aplicado na pista de 400 metros, que foi sinalizada com cones a cada 50 m. Inicialmente foi aplicado um esforço máximo de 300 m para indução a hiperlactacidemia. Após oito minutos de recuperação passiva, os atletas foram submetidos a um teste incremental, com estágios de esforços de 800 m. No teste incremental, a intensidade inicial foi correspondente a 4 km/h inferior a $v_{90\% v_{12 \text{ min}}}$, que foi incrementada em $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ após cada estágio

de exercício (800 m). O controle da velocidade de exercício foi realizado por sinais sonoros a cada 50 m para auxiliar o sujeito a controlar e manter a intensidade pré-estipulada. Uma pausa de 60 s após cada estágio de exercício foi padronizada para coleta de amostras de sangue. As amostras sanguíneas foram coletadas aos três, cinco e sete minutos após a corrida de 300 m, imediatamente após cada estágio de exercício e após os cinco e sete minutos após o último esforço. A velocidade de limiar anaeróbio (vLAn) (estimada pelo teste de lactato mínimo) correspondeu a derivada zero do ajuste polinomial de grau dois entre intensidade e lactato.

As amostras de sangue (25 μl) foram coletadas do lóbulo da orelha utilizando capilares de vidro para micro-hematócrito previamente calibradas, depositadas em tubos tipo *Eppendorf* contendo 50 μl de fluoreto de sódio a 1% e posteriormente analisadas em lactímetro eletroquímico *YSI 1500 Sport* (*Yellow Spring Instruments*, Ohio, EUA).

Teste de Hoff adaptado

O teste de Hoff consistiu em um esforço máximo com duração de 10 minutos em um circuito com 290 m de distância, dividido em três etapas, possuindo, respectivamente, as distâncias de 49, 186 e 55 m. Todo o circuito foi realizado com o participante conduzindo a bola. Na primeira etapa os avaliados percorreram 10 m conduzindo a bola em linha reta e deslocamentos frontais, seguidos de 18 m de deslocamento em zigue-zague entre cones posicionados a cada 2 m simulando dribles, finalizando em deslocamento frontal por 29 m, saltando três barreiras com 30-35 cm de altura a cada 7 m. Na segunda etapa, após o salto da última barreira, os participantes realizaram uma corrida em diagonal até um cone localizado a 36 m e, a partir desse momento, realizaram mais seis deslocamentos em diagonal em percurso contendo 25 m cada, totalizando 186 m. Nessa etapa, os participantes contornaram completamente os cones conduzindo a bola. Ao chegar ao último cone, a terceira etapa do circuito foi iniciada e a partir desse momento foi realizado um percurso de 10 m com corrida de costas (corrida para trás) até o local demarcado por dois cones. Posteriormente, os atletas realizaram uma corrida frontal por 15 m, e finalmente, um percurso de 30 m para finalizar o circuito. Um modelo representativo do circuito utilizado no teste de Hoff, com os obstáculos e as distâncias percorridas em cada atividade, é apresentado na figura 1.

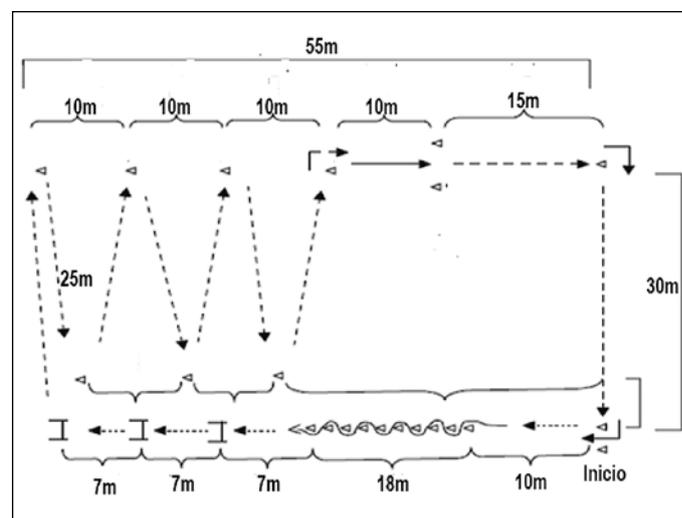


Figura 1. Esquema representando o circuito utilizado para o teste de Hoff. Nos locais de deslocamento representados por setas pontilhadas ($\cdots \rightarrow$) foram realizadas corridas frontais; no local representado por seta contínua foi realizada uma corrida de costas (\rightarrow). No circuito também existiam locais em que foi necessária a realização de saltos a obstáculos (\equiv) a cada 7 m e também simulações de dribles entre cones posicionados a cada 2 m de distância (\odot). Adaptado de Hoff *et al.*¹⁰.

Análise estatística

Os resultados são apresentados em média \pm erro padrão da média. Inicialmente foram realizados os testes de normalidade e homogeneidade do conjunto de dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Constatada a normalidade, pode-se optar pela utilização da estatística paramétrica. Para verificar a correlação entre os resultados obtidos no teste de Hoff com o limiar anaeróbio e a distância percorrida no teste de 12 minutos, utilizou-se o teste de correlação de Pearson. A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi utilizada para análise entre as vLAn, v12 min e a v90% v12 min. O teste *post-hoc* de Newman-Keuls foi utilizado em caso de valor de F significativo. O procedimento de regressão linear simples foi utilizado para elaborar as possíveis equações de predição do limiar anaeróbio em função de outros parâmetros. A análise de concordância entre variáveis foi verificada pela análise gráfica de Bland-Altman. Para todos os casos foi assumido um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A distância total percorrida no teste de 12 minutos foi 2.673,2 \pm 64,7 m, que resultou em uma velocidade média de 13,4 \pm 0,3 km.h⁻¹, enquanto que v90% v12 min foi de 12,0 \pm 0,3 km.h⁻¹. No teste de lactato mínimo, o tempo obtido na corrida máxima de 300 m foi 46 \pm 0,8 s, que resultou em uma concentração de lactato pico de 11,1 \pm 0,5 mmol.l⁻¹. A intensidade de limiar anaeróbio estimada no teste de lactato mínimo foi 11,6 \pm 0,3 km.h⁻¹, que não foi estatisticamente diferente da v90% v12 min, porém ambas foram superiores a v12 min ($P = 0,000$). A concentração de lactato nessa intensidade foi de 7,0 \pm 0,5 mmol.l⁻¹.

A distância percorrida no teste de Hoff foi 1.458,7 \pm 49,6 m e a velocidade média nesse teste foi 8,8 \pm 0,3 km.h⁻¹. A distância total percorrida no teste de Hoff não foi significativamente correlacionada com vLAn ($r = -0,20$; $P = 0,575$) e com a distância percorrida no teste de 12 minutos ($r = -0,15$; $P = 0,679$). No entanto, significativas correlações foram verificadas entre a vLAn com a distância total percorrida no teste de 12 minutos ($r = 0,65$; $P = 0,031$) e com a v90% v12 min ($r = 0,65$; $P = 0,031$). Ainda, a análise gráfica de Bland-Altman mostrou uma boa concordância entre a vLAn e a v90% v12 min (figura 2). A regressão linear entre a vLAn e a v90% v12 min é apresentada na figura 3.

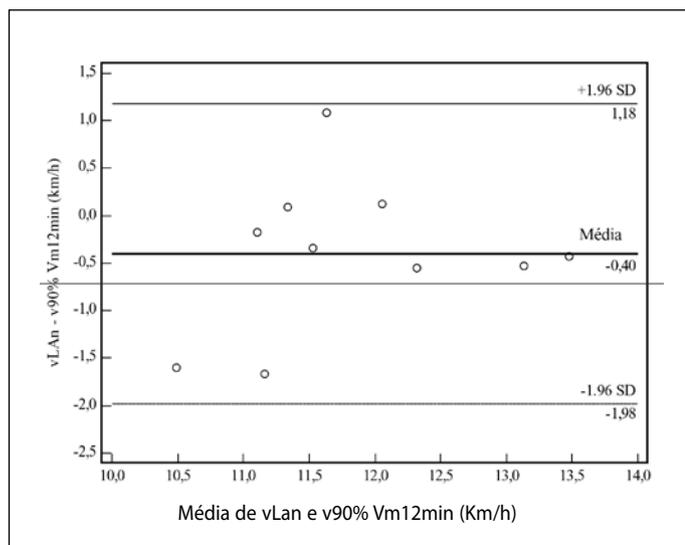


Figura 2. Análise de concordância entre a velocidade de limiar anaeróbio (vLAn) e a velocidade correspondente a 90% da v12 min (v90% v12 min) verificada por meio da análise gráfica de Bland-Altman.

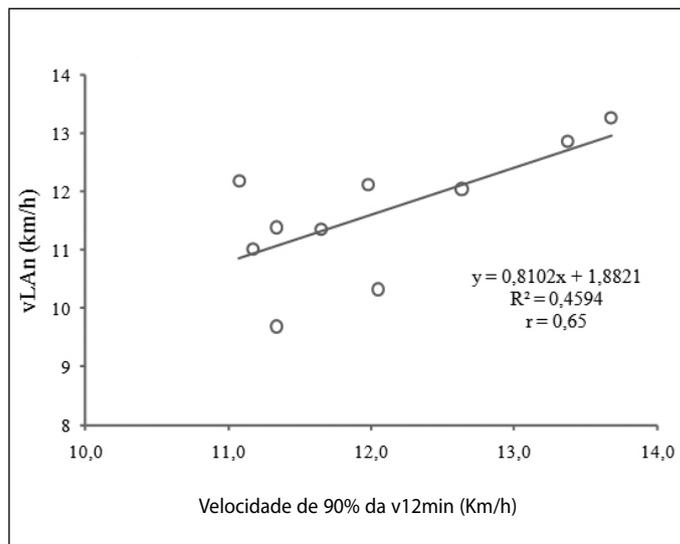


Figura 3. Regressão linear entre a velocidade de limiar anaeróbio (vLAn) e a velocidade correspondente a 90% da v12 min (v90% v12 min), apresentando a equação da reta, o coeficiente de determinação (R^2) e o coeficiente de correlação (r).

DISCUSSÃO

O principal achado do estudo foi a verificação de que a distância total percorrida no teste de Hoff não é capaz de prever a velocidade de limiar anaeróbio. No entanto, foi verificado que a v90% v12 min pode ser uma boa preditora da vLAn.

No futebol atual, o sistema aeróbio possui importante papel no desempenho do jogador, sendo esse sistema energético o predominante no fornecimento de energia na maior parte da partida^{3,12} e também possibilita uma rápida recuperação dos sistemas anaeróbios após esforços de alta intensidade²⁻⁴. Desse modo, a capacidade aeróbia (limiar anaeróbio), que corresponde a maior intensidade de exercício que possui predomínio aeróbio e é identificada pela maior intensidade em que ocorre um equilíbrio entre a produção e remoção de lactato (máxima fase estável de lactato), possui importante papel no desempenho físico de futebolistas. O teste de máxima fase estável de lactato tem sido considerado como o teste padrão ouro na identificação do limiar anaeróbio, também chamado de capacidade aeróbia¹³. No entanto, existem vários outros procedimentos que estimam a vLAn em testes mais rápidos, simples e válido, como o teste de lactato mínimo utilizado no presente estudo^{8,9,14,15}.

Na literatura científica pode-se encontrar procedimentos não invasivos que podem estimar a aptidão aeróbia de futebolistas, como o teste de *yo-yo*^{16,17}, *shuttle run*⁵ ou mesmo o teste de 12 min^{6,7}, que estimam a potência aeróbia ($VO_{2máx}$) e a capacidade aeróbia (limiar anaeróbio), respectivamente. No entanto, nos procedimentos não invasivos nenhuma variável fisiológica é mensurada, é mensurado apenas o tempo de esforço ou o estágio em que o atleta entrou em exaustão. Assim, a determinação da aptidão aeróbia pode sofrer influência do estado motivacional do sujeito para a execução do teste. Por isso, o teste de lactato mínimo, por identificar a intensidade do limiar anaeróbio por meio da resposta lactacidêmica, torna-se mais preciso e mais recomendado para tal propósito, sendo utilizado como procedimento padrão ouro no presente estudo.

O circuito proposto por Hoff *et al.*¹⁰ foi elaborado com atividades de saltos, dribles, deslocamentos em diversas direções sempre com a condução da bola, para tentar simular as atividades realizadas durante o jogo, sendo a distância total percorrida nesse teste moderadamente correlacionada com o $VO_{2máx}$ ($r = 0,68$)¹¹.

No entanto, no presente estudo não foi verificada correlação sig-

nificativa entre a distância percorrida no circuito de Hoff e a vLAn. No circuito de Hoff, além de parâmetros físicos (aptidão aeróbia), é necessária uma boa habilidade técnica específica do futebol para o jogador realizar o teste em um menor tempo. Ainda, como a distância máxima percorrida em 10 minutos de exercício é a variável dependente nesse teste, o fator motivacional também pode influenciar o desempenho no teste. Porém, como a determinação da vLAn é realizada pela mensuração da resposta lactacidêmica, a única influência que pode ocorrer na resposta do lactato é decorrente do exercício, sendo menos suscetível a erros por aspecto psicobiológico. No entanto, é sensato realçar que durante uma partida de futebol, a maior parte do deslocamento é realizada sem bola. Assim, a tarefa de conduzir a bola em direções variadas e com dribles e saltos, como realizados no teste de Hoff, parece ser muito mais dependente de parâmetros técnicos do que fisiológicos.

Ferreira *et al.*¹⁸ recentemente utilizaram o circuito de Hoff para aplicar um teste incremental com o propósito de determinar o limiar anaeróbio ao invés de um teste máximo de 10 minutos; e compararam esse resultado com a intensidade de máxima fase estável de lactato (sessões de 30 minutos de exercício em intensidade retangular) também determinada nesse circuito. Esses autores verificaram que ocorreu estabilização da lactacidemia na intensidade de limiar anaeróbio, enquanto que com o aumento da intensidade essa estabilização foi perdida, sugerindo que é possível utilizar um teste incremental no circuito de Hoff para estimar a intensidade de máxima fase estável de lactato. Esses achados corroboram com a hipótese de que a distância máxima percorrida no teste de Hoff com duração de 10 minutos é mais influenciada por parâmetros técnicos do que fisiológicos. Hoff *et al.*¹⁰, quando sugeriram o circuito utilizado neste estudo, descreveram que esse protocolo poderia ser utilizado como método de treinamento para a melhoria do $VO_{2\text{máx}}$ respeitando muitas das ações motoras realizadas durante o jogo de futebol, o que é muito interessante para aplicação prática. Porém, a utilização da distância máxima percorrida no circuito para mensurar a capacidade aeróbia deve ser revista.

O teste de 12 minutos foi utilizado no estudo para auxiliar na seleção da intensidade inicial a ser aplicada no teste de lactato mínimo. A distância total percorrida no teste de 12 minutos tem sido utilizada para prever o $VO_{2\text{máx}}$ ($VO_{2\text{máx}} = [\text{distância} - 504]/45$), enquanto que da Silva *et al.*⁷ propuseram uma equação de regressão linear para prever a

velocidade de limiar anaeróbio (determinada utilizando a concentração fixa de lactato correspondente a $4,0 \text{ mmol.l}^{-1}$) utilizando a v12 min. No entanto, o tempo limite de exercício na intensidade correspondente ao limiar anaeróbio (máxima fase estável de lactato, lactato mínimo e outros) é igual ou superior a 40 minutos, sendo que o próprio teste de máxima fase estável de lactato utiliza sessões de exercício com duração de 30 minutos¹³. Assim, a v12 min (razão da máxima distância percorrida e o tempo) claramente apresenta valor superior à vLAn. Desse modo, baseados em estudos piloto de nosso laboratório em que verificamos que a vLAn parece ocorrer na velocidade de aproximadamente 90% da v12 min, os autores utilizaram essa intensidade no presente estudo. Os achados prévios dos autores foram confirmados no presente estudo, em que a vLAn estimada pelo teste de lactato mínimo não foi significativamente diferente da v90% v12 min, sendo verificada ainda significativa correlação entre eles ($r = 0,65$) e boa concordância, que foi analisada pela análise gráfica de Bland-Altman. A análise gráfica de Bland-Altman corresponde a uma análise de resíduos entre a diferença dos dois parâmetros pela sua média. Assim, a média da diferença (bias) entre a vLAn e v90% v12 min correspondeu a $0,4 \text{ km.h}^{-1}$, com limites inferior e superior ($\pm 1,96 \times \text{desvio padrão}$) correspondentes a $-1,98 \text{ km.h}^{-1}$ e $1,18 \text{ km.h}^{-1}$, respectivamente. Esses resultados nos permitem sugerir a utilização da velocidade de 90% da v12 min como preditor da intensidade de limiar anaeróbio no futebol.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que a distância máxima percorrida no teste de Hoff com duração de 10 minutos não pode ser utilizada para prever a velocidade de limiar anaeróbio, sendo essa predição possível pela velocidade correspondente a 90% da v12 min.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com equipamentos financiados pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect processos 41/100.111/2006 e 41/100.187/2006).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Reilly T. Aspectos Fisiológicos del Fútbol. *PubliCE Standard* 2003;3:15-9.
2. Bishop D, Edge J, Goodman C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *Eur J Appl Physiol* 2004;92:540-7.
3. Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1925-931.
4. McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, Newell J, Wilason J, Macdonald R, Hoff J. Lactate threshold responses to a season of Professional British youth soccer. *Brit J Sports Med* 2005;39:432-6.
5. Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $VO_{2\text{MAX}}$. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998;49:1-12.
6. McNaughton L, Hall P, Cooley D. Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men. *Percept Mot Skills* 1998;87:575-84.
7. Silva ASR, Santos FNC, Santiago V, Gobatto CA. Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:233-7.
8. Tegtbur U, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:620-7.
9. Zagatto AM, Papoti M, Caputo F, Mendes OC, Denadai BS, Baldissera V, et al. Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:475-80.
10. Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Brit J Sports Med* 2002;36:218-21.
11. Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisløff U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *Brit J Sports Med* 2005;39:24-8.
12. Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci* 1994;12:55-12.
13. Beneke R. Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:361-9.
14. Bacon L, Kern M. Evaluating a test protocol for predicting maximum lactate steady state. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;39:300-8.
15. Johnson MA, Sharpe G R, Brown P I. Investigations of the Lactate Minimum Test. *Int J Sports Med* 2009;30:448-54.
16. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steenberg A, et al. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;33:697-705.
17. Bangsbo J, Laia FM, Krstrup P. The yo-yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med* 2008;38:37-51.
18. Ferreira EC, Andrade VL, Campos EZ, Tacioli F, Freire AO, Lourenção A, et al. Determination of maximal lactate steady state in soccer specific test: a pilot study. *Int J Exerc Sci* 2011;7:540.