

CONCORDÂNCIA ENTRE DOIS TESTES DE CAPACIDADE AERÓBICA MÁXIMA BASEADOS NA CORRIDA EM ESTEIRA E PISTA, COM JOGADORES DE FUTSAL

**Pedro Vieira Sarmet Moreira¹, Carlos Antonio Borges Rizza²,
Carlos Eduardo Lopes Verardi², Leandro Vinhas de Paula³,
Dalton Müller Pessôa Filho⁴**

Resumo: *O futsal é uma modalidade intermitente cuja participação do metabolismo aeróbio é importante na ressíntese de ATP e CP gastos anaerobicamente. A capacidade aeróbia máxima (VO_{2max}) pode ser mensurada por testes de campo e laboratoriais. Dentre os vários testes indiretos existentes, se destaca o teste de Ellestad, por sua segurança e capacidade diagnóstica de patologias cardíacas, e o teste de Weltman (3200m) que se destaca por sua validade na mensuração do VO_{2max} em atletas de futebol. Porém, não existem estudos sobre a concordância entre estes testes em atletas de esportes coletivos, como o Futsal. Portanto, o objetivo do presente estudo foi averiguar a concordância entre os testes de Ellestad e Weltman na predição do VO_{2max} em atletas de Futsal. Quinze jogadores semi-profissionais ($25,4 \pm 5,51$ anos) realizaram os testes de Ellestad e o de Weltman em dias separados e a concordância foi testada através do teste t-studet, correlação de pearson e análise Bland e Altman. Não houve diferença significativa entre os dois protocolos, houve correlação significativa ($r = 0,65$; $p = 0,004$) entre os métodos, mas a análise de Bland e Altman apresentou amplitudes muito altas de Intervalo de Confiança à 95% ($15,96 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$). Isso sugere que os testes de Ellestad e Weltman reúnem elementos diferentes da especificidade motora da habilidade e da medida a ser realizada.*

Palavras Chave: *VO_{2max} , Testes indiretos, Teste progressivo em esteira, teste constante em pista, Concordância estatística.*

Abstract: *The actual study goal is to test the Ellestad and Weltman protocol concordance in the prediction of VO_{2max} in Futsal athletes. There was no significant difference between the two protocols, there was significant correlation between methods, but the Bland & Altman plotting shown very high amplitude in the Confident Interval at 95%.*

Key Words: *VO_{2max} , Indirect tests, Incremental protocol in treadmill, rectangular protocol in field, Statistical concordance.*

1 UNESP, Rio Claro, SP; 2 Prefeitura Municipal de Uberlândia, Uberlândia, MG; 3 UFOP, Ouro Preto,

MG; 4 UNESP, Bauru, SP.

1. Introdução

Tal como o futebol de campo, o futsal é uma modalidade acíclica que apresenta estímulos intermitentes ao metabolismo de curta duração e alta intensidade^{1,2}, com solicitação de diferentes capacidades físicas e elevada frequência de ações motoras, dificultando a recuperação³. Como uma partida é dividida em dois períodos de 20 minutos, percorridos em intensidades que variam de 70% a 100% da frequência cardíaca máxima durante a maior parte do jogo^{4,5}, e como nesta modalidade os atletas alcançam uma média de 75% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max})⁶, grande importância pode ser dada ao metabolismo aeróbio. Além disto, a importância desta capacidade pode ser justificada por sua influência sobre a cinética de resíntese do ATP, e assim sobre repleção das reservas de fosfocreatina^{7,8,9} e parte do glicogênio muscular pelo ciclo de Cori¹⁰, utilizados pela ativação dos metabolismos láctico e alático durante os esforços de curta duração e alta velocidade de movimento.

Durante um torneio de futsal, atletas de equipes brasileiras de elite percorreram médias de 3146 metros para os alas, de 3348m para os pivôs e 4168m para os fixos¹¹, e sabe-se que existe uma associação positiva entre o VO_{2max} e a distância percorrida em desportos coletivos¹².

O VO_{2max} pode ser definido como a maior taxa de contribuição do metabolismo aeróbio ao suprimento energético durante o exercício, estando relacionado com a eficiência do sistema de transporte de oxigênio (difusão e carreamento), e com as características metabólicas do músculo e/ou da mitocôndria, tais como a proporção de fibras glicolíticas e oxidativas, quantidade e tamanho das mitocôndrias, e a atividade das enzimas contidas nestas organelas¹³. O consumo máximo de oxigênio pode ser mensurado por testes diretos (espirometria de circuito fechado ou aberto) ou indiretos (associações do VO_2 com a resposta da frequência cardíaca (FC) e/ou o desempenho, como distância, tempo, velocidade e carga).

A vantagem dos testes indiretos executados em campo está na possibilidade em assegurar uma maior especificidade do contexto esportivo, e sua desvantagem está na dificuldade de padronizações e, assim, em garantir sua fidedignidade e validade ao aplicá-lo em diferentes populações. Ao contrário, a vantagem dos testes indiretos realizados em ergômetros padrões é uma melhor padronização do seu protocolo e controle das variáveis de desempenho, mas como desvantagens tem-se a falta de especificidade esportiva¹⁴. Neste caso, o teste de Ellestad é altamente seguro e útil para se detectar importantes fatores relativos à aptidão cárdio-circulatória e respiratória¹⁵.

O teste de corrida de 3200m¹⁶, por ser realizado em pista, sem aparelhos adicionais e baixo custo de aplicação, apropria-se de grande funcionalidade para classificar atletas e não-

atletas, quanto a resistência circulatória e respiratória e prover de forma compreensível informações sobre o desenvolvimento e necessidade de ajustes na capacidade de sustentar exercícios por longos períodos de tempo. No entanto, testes baseados em velocidade constante e realizado em terrenos planos impõem estímulos diferentes ao sistema cardiorrespiratório em relação aqueles que empregam intensidade progressiva e inclinação, como os realizados em esteira¹⁷. Possivelmente, por alterar a economia de movimento, esses autores observaram na esteira uma maior ventilação minuto e consumo de oxigênio, o que inviabiliza a transferência de resultados para exercícios em pista.

Uma característica metabólica do jogo de futebol, que pode ser enfatizada no futsal, é a presença de um grande componente anaeróbio em associação com uma contribuição aeróbia significativa¹⁸. Isso se deve a grande quantidade de esforços intermitentes de alta intensidade, cuja capacidade para desempenhá-los tem sido avaliada pelo teste Yo-Yo¹⁹. Se por um lado este teste atende a especificidade contextual para as interações metabólicas no jogo de futebol, por outro lado há uma tendência em dissociar o VO_{2max} dos mecanismos circulatórios e respiratórios, pela dependência na ativação e sustentação do metabolismo anaeróbio em sua realização¹⁴.

Além disto, mensurar o VO_{2max} por testes que exigem de seus participantes tolerar elevada intensidade de corrida por longas distâncias ou períodos de tempo, como é o caso do protocolo dos testes de Weltman e de Ellestad, tende a ser confiante não apenas com os critérios para uma avaliação do VO_{2max} em exercício²⁰, mas também às características da demanda aeróbia no Futebol¹⁹. No entanto, a legitimidade de ambos os protocolos, enquanto opções justificáveis pela especificidade motora da modalidade e morfofuncional dos atletas de Futsal é uma questão relevante para sua aceitação ou rejeição. Este estudo preconiza que o custo energético em jogadores de Futsal é maior em protocolos progressivos, baseados na corrida em inclinação, superestimando a contribuição aeróbia, uma vez que, segundo Rosenberger et al. (2005)²¹, há uma influência negativa de uma maior massa muscular nos membros inferiores sobre a economia de corrida em active, mas não sobre a variação da velocidade de corrida em percursos planos.

2. Material e Métodos

2.1. Amostra

Esta pesquisa foi composta por 15 voluntários; atletas de futsal do sexo masculino de uma equipe semi-profissional de Uberlândia - MG, que foi classificada para disputar a superliga nacional, com idade $25,4 \pm 5,51$ anos, massa corporal de $70,37 \pm 5,74$ kg, altura de $1,75 \pm 0,04$ m e percentual de gordura de $8,43 \pm 3,02\%$. Os voluntários passaram por exames médicos

prévios, foram informados sobre os riscos e benefícios dos testes a que seriam submetidos e todos os participantes da amostra estavam a entrar em período de pré-temporada para a participação na Superliga Nacional.

Os procedimentos de coleta dos dados atenderam as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) e todos participantes assinaram o termo de consentimento de livre esclarecimento. Esta pesquisa foi submetida ao Comitê da Faculdade de Medicina de São José de Rio Preto.

2.2.Procedimentos

Utilizou se para a mensuração do VO_{2max} o teste máximo em esteira, utilizando-se o protocolo de Ellestad¹⁵ que consiste em uma avaliação indireta realizada em laboratório; e um teste de campo, o teste de corrida de 3200m¹⁶. As avaliações foram realizadas em ordem aleatória, respeitando um intervalo de quatro dias para a aplicação de cada teste.

2.2.1. Teste progressivo em esteira de Ellestad

O protocolo de Ellestad é indicado para pessoas sadias²², e é utilizado tanto em sedentários (pacientes cardíacos ou não) como em atletas, como método diagnóstico de análise do funcionamento cardiovascular^{15,23}.

Este teste exige a presença de uma equipe médica, que neste caso foi formada por um médico com experiência neste protocolo e uma enfermeira especificamente treinada na execução do teste de esforço e em eventual atendimento de emergência. A sala de realização do teste ergométrico manteve temperatura entre 18 e 20°C. Para a execução do teste foi empregado uma esteira ergométrica (ECAFIX, EE 700-2, São Paulo, SP, Brasil).

A pressão arterial foi mensurada por um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, com auxílio de um estetoscópio (Wlech Alyn Tycos, Cleveland, EUA) e a frequência cardíaca (FC) registrada por um cardiofrequencímetro (Polar RS400, Kempele, Finlândia). Estes parâmetros foram aferidos na fase pré-esforço, durante o exercício, ao final de cada etapa de trabalho e no oitavo minuto pós-exercício. A interrupção do teste ocorreu por exaustão voluntária, ou pela manifestação de respostas indesejáveis da função cardiovascular, como aumento da pressão diastólica.

Como apresentado na Tabela 1, os atletas caminharam sobre uma esteira que tinha uma inclinação inicial de 10% por 3 minutos a 1,7 milhas por hora (mph, ou 2,7 km.h⁻¹), 2 minutos a 3 mph (4,8 km.h⁻¹), 2 minutos a 4 mph (6,4 km.h⁻¹) e 3 minutos a 5 mph (8 km.h⁻¹). A seguir, a inclinação foi aumentada para 15% e cada atleta percorreu 2 minutos a 5 mph (8 km.h⁻¹) e 3 minutos a 6 mph (9,7 km.h⁻¹). Neste teste, o exercício termina quando o atleta

torna-se exausto, ou se a pressão sanguínea cai significativamente, ou ainda se houver dor e taquicardia.

Caso contrário, o sujeito deve continuar até que alcance ao menos 95% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}) predita pela idade ($FC_{max} = 208 - (0.7 \times \text{idade em anos})$), como proposto por Tanaka et al.²³. A equação 1 foi utilizada para o cálculo do VO_{2max} , onde “t” é a duração em minutos até a exaustão:

$$VO_{2max} \text{ (ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = 4,46 + (3,933 \times t) \quad (1)$$

Tabela 1: Protocolo de Ellestad.

| Estágio | Velocidade (mph)* | Inclinação (%) | Duração (minutos) |
|---------|----------------------|-------------------|----------------------|
| I | 1,7 | 10 | 3 |
| II | 3 | 10 | 2 |
| III | 4 | 10 | 2 |
| IV | 5 | 10 | 3 |
| V | 5 | 15 | 2 |
| VI | 6 | 15 | 3 |

*A conversão de milhas por hora (mph) em quilômetros por hora (km.h⁻¹) emprega a constante 1,61.

2.2.2. Teste de 3200m (Teste de Weltman)

O teste de pista para a mensuração do VO_{2max} , proposto por Weltman et al.¹⁶, consiste em percorrer a distância de 3200 m no menor tempo possível. A determinação indireta do VO_{2max} foi obtida através da equação 2, onde “t” é a duração em minutos até a exaustão.

$$VO_{2max} \text{ (ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = 118,4 - (4,774 \times t) \quad (2)$$

O teste foi realizado em uma pista de 400 m, padrão *IAAF* (International Association of Athletics Federations), SESI (Serviço Social da Indústria) Gravatás de Uberlândia (MG). Os voluntários realizaram um aquecimento prévio percorrendo 800 m em 5 minutos, seguido de 3 minutos de repouso, antes da execução do protocolo principal. A FC foi monitorada antes e após o aquecimento e ao final do teste.

2.3. Análise estatística

A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. A homogeneidade de variância foi testada através do teste de *Bartlett*. A comparação entre as médias do VO_{2max}

obtidas no teste de Ellestad e de Weltman foi realizada pelo teste *t student* para amostras pareadas. As análises de dispersão e de *Bland & Altman* verificaram a concordância ente os valores obtidos nos dois testes. Utilizou-se nível de significância de $p \leq 0,05$ para todos os testes. As análises estatísticas foram feitas com o SPSS 17.0.

3. Resultados

Os valores médios de VO_{2max} obtidos foram de $55,93 \pm 3,99$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ no teste Ellestad e de $54,19 \pm 5,31$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ no teste de Weltman. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os valores obtidos em ambos os testes (Figura 1). A regressão entre os valores de VO_{2max} do Ellestad e de Weltman apresentou um coeficiente de determinação moderado ($r^2 = 0,42$), porém significativo (Figura 2).

A Figura 3 apresenta a análise de Bland e Altman para testar a concordância entre os protocolos de avaliação do VO_{2max} . A margem de concordância apresenta limite inferior de $6,23$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ e limite superior de $9,73$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Essa margem proporciona uma amplitude de $15,96$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, que corresponde ao intervalo de $\pm 1,96$ desvios-padrões para a concordância de 95%. Apenas dois sujeitos não satisfizeram essa concordância. A tendência das diferenças diminuir com o aumento da média do VO_{2max} não pode ser confirmada, devido ao baixo coeficiente de determinação para o ajuste entre os dados.

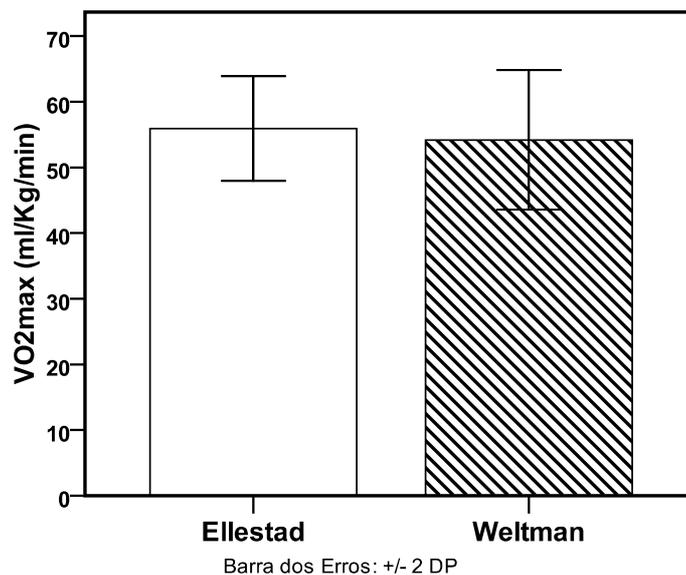


Figura 1 - Comparação do VO_{2max} obtidos pelos testes de Ellestad e 3200 m. N = 15.

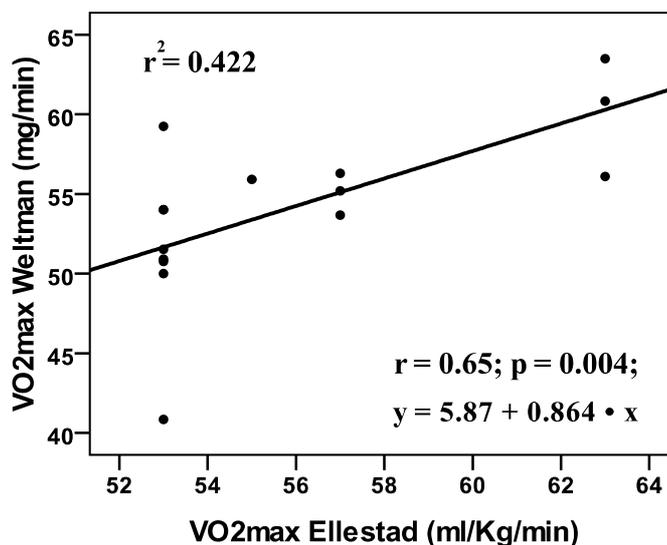


Figura 2 - Dispersão entre os valores de VO_{2max} obtidos pelo teste de Ellestad e de Weltman. N = 15.

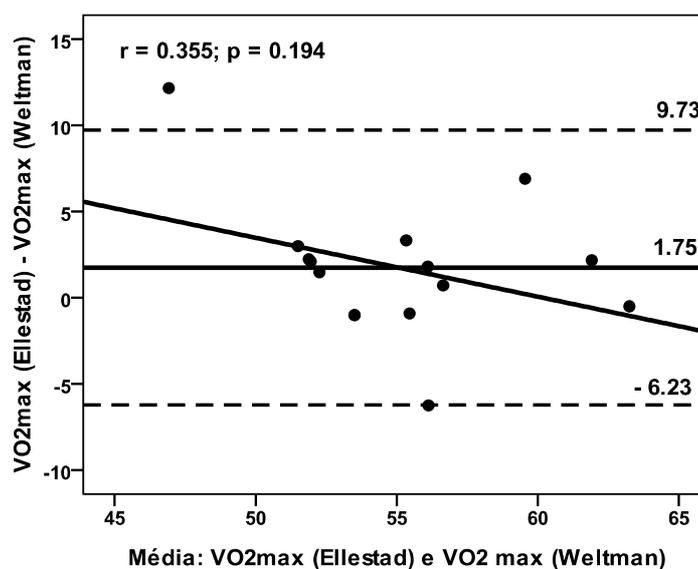


Figura 3 - Análise de Bland e Altman entre o VO_{2max} . A linha sólida horizontal representa a diferença média entre o VO_{2max} no teste de Ellestad e de Weltman. As linhas tracejadas superiores e inferiores representam $\pm 1,96DP$ para a média (95% dos limites de concordância) entre os valores de VO_{2max} no teste de Ellestad e de Weltman. A linha inclinada representa a tendência de associação entre as diferenças e a média do VO_{2max} em ambos os protocolos.

4. Discussão

O VO_{2max} médio obtido nos testes de Weltman e Ellestad são semelhantes aos encontrados por outros autores em Futsal ($62,8 \pm 10,1$ e $58,5 \pm 8,5$ ml/kg/min, obtidos de forma direta e indireta, respectivamente)²⁴ e em Futebol de campo ($55,7 \pm 3,7$ ml/kg/min, obtido de forma

direta²⁵.

Na atual pesquisa, o teste Weltman foi considerado referência de especificidade para a comparação com Ellestad, devido à existência de forte correlação ($r = 0,72$), sem diferença significativa, com a medida direta do VO_{2max} em jogadores de Futsal, conforme demonstrado por Lima et al.²⁴. Embora Weltman et al.¹⁶ já terem demonstrado haver alta correlação ($r = 0,95$) entre o tempo de corrida em 3200m e o VO_{2max} obtido por mensuração direta durante um teste incremental em esteira, em mulheres destreinadas, além de uma correlação satisfatória ($r = 0,75$) na validação cruzada dos valores de VO_{2max} preditos pela equação e aqueles obtidos diretamente.

Os resultados demonstram pela ausência de diferença significativa e correlação satisfatória (0,65) entre os resultados de predição do VO_{2max} obtidos pelos testes de Ellestad e de Weltman, que os testes apresentam desempenhos associados. A análise de Bland e Altman não demonstrou haver concordância dentre estes dois métodos, quanto à margem de confiança ($\pm 1,96$ desvios-padrão). Portanto, a margem de $16 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ conduz à grandes diferenças individuais de predição do VO_{2max} entre os dois testes.

Apesar de recentemente as características anaeróbicas e de velocidade estarem em primeiro plano no futebol, o condicionamento aeróbio também é importante. Estudos prévios têm demonstrado uma significativa relação entre VO_{2max} e a distância percorrida durante uma partida¹². Helgerud et al.²⁶ demonstraram que o treinamento intervalado (90-95% FC_{max} , 4 esforços de 4 minutos, por 3 minutos de recuperação ativa à 70% da FC_{max} , 2 vezes por semana durante 9 semanas) de corrida incrementou o VO_{2max} em 11%, resultando em um incremento de 20% na distância percorrida durante um jogo, em 23% de acréscimo na posse de bola e em 100% de aumento no número de *sprints*, tornando evidente as vantagens de um alto VO_{2max} no futebol.

Todavia, sua aplicação ao contexto do Futebol e Futsal, segundo Svensson; Drustclark¹⁴, está em assegurar a capacidade de jogar por tempo prolongado (90 minutos e 40 minutos, respectivamente), à medida que permite uma recuperação rápida entre os esforços de curta duração e alta intensidade, bem como diferenciar jogadores e suas respostas ao treinamento. Mas, para estes autores, o VO_{2max} não pode ser considerado o melhor indicador da capacidade de desempenhar as habilidade específicas do futebol, dado a característica intermitente com elevada contribuição anaeróbia e, assim, a busca pela validade ecológica nos testes tem levado à proposição de diferentes testes que incluem ações intermitentes em seus protocolos demandando grande contribuição dos metabolismos aeróbio e anaeróbio.

Muito embora muitos destes testes ainda requerem estudos para confirmar a fidedignidade

e validade de seus protocolos¹⁴, um em particular, o teste Yo-Yo (em sua primeira e segunda versão), vem apresentando informações satisfatórias enquanto proposta para avaliar a capacidade de desempenhar esforços intermitentes de alta intensidade, como elevado coeficiente (0,93) para sua reprodutibilidade, alta capacidade de distinguir a aptidão entre os níveis de atletas com diferentes funções táticas e períodos de treinamento, além de apresentar correlação com esforços de alta intensidade durante o jogo (0,70) e VO_{2max} (0,70)²⁷. Contudo, estes autores têm questionado a precisão da estimativa do VO_{2max} pelo teste Yo-Yo, uma vez que indivíduos com o mesmo VO_{2max} ($53 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) percorreram distâncias muito diferentes (1450m e 2600m) durante o teste e, conseqüentemente, superestimando a estimativa no sujeito com maior distância percorrida.

No caso do teste Yo-Yo, a distância percorrida a expensas do metabolismo anaeróbio é o fator decisivo no erro da estimativa¹⁴, mas no caso do protocolo de Ellestad, assim como em protocolos em que o modo de execução da atividade é diferente daquele usualmente empregados na modalidade ou treinamento, pressupõem-se a ocorrência de um maior custo energético frente a redução da economia de corrida, principalmente pela combinação entre velocidade e inclinação. Os resultados de Rosenberger et al.²¹ corroboram essa pressuposição ao observar que a redução na economia de movimento tende a tornar a participação metabólica menos homogênea, aumentando a contribuição anaeróbia e tornando a tolerância ao exercício dependente de outros processos adicionalmente ao oxidativo.

Ademais, Meyer et al.¹⁷, relataram diferenças nos parâmetros respiratórios ao comparar o desempenho na esteira e em pista, empregando protocolos progressivos idênticos. Portanto, os procedimentos que asseguram uma medida válida do VO_{2max} em jogadores de Futebol devem dar preferência a corrida contínua em pista que, além do baixo custo e facilidade de aplicação, apresentam bom equilíbrio entre a especificidade dos aspectos motores da modalidade e do fenômeno a ser observado.

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, J.F.; GUGLIELMO, L.G.; BISHOP, D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.24, n.8, p.2115-2121, 2010.
- [2] BANGSBO J, MOHR M, KRUSTRUP P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**. p.24, n.7 p.655-674, 2006
- [3] MEDINA, Á.J.; SALILLAS, L.; VIRÓN, P.; MARQUETA, P. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. **Apunts**. v.67, p.45-51, 2002.

- [4] ARINS, F.B.; SILVA, R.C. Intensidade de trabalho durante os treinamentos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v.9, n.3, p.291-296, 2007
- [5] CASTAGNAA, A.C.; BELARDINELLIB, R.; IPELLIZZERIC, F.M. et al. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.10, n.2, 89-95, 2007.
- [6] CASTAGNAA, A.C.; D'OTTAVIO, S.; GRANDA, J.; et al. Match demands of Professional Futsal: a case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.12, n.4, p.490-494, 2009.
- [7] FANCHINI E, TAKITO MY, NAKAMURA FY, ET AL. Influência da aptidão aeróbica sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbica láctica intermitente. **Motriz**. v.5, n.1, p.58-66, 1999.
- [8] TABATA I, IRISAWA K, KOUZAKI M ET AL. Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.29, n.3, p.390-395, 1997.
- [9] BISHOP, D. Improving repeated-sprint ability. **Journal of Sports Science and Medicine** v.10, p.23-9, 2007.
- [10] BALDWIN, B.M. Comments on Classical Papers. **Journal of Applied Physiology**. v.99: p.1241-1242, 2005
- [11] SOARES, B.H.; TOURINHO-FILHO, H. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. v.20, n.2, p.93-101, 2006.
- [12] BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**. v.12, p.5-12, 1994.
- [13] CASAS, A. Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. **Journal of Human Sport and Exercise**. v.1, p.23-52, 2008
- [14] SVENSSON, M.; DRUSTCLARK, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Sciences**. v.23, n.6, p.601 – 618, 2005.
- [15] ELLESTAD, M.H.; ALLEN, W.; WAN MCKKEMP, G. Maximal treadmill stress testing for cardiovascular evaluation. **Circulation**. v.39, p.517-522, 1969.
- [16] WELTMAN, J.; SEIP, R.; LEVINE, S.; et al. Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200-m time trial running performance in untrained females. **International Journal of Sports Medicine**. v.10, n.3, p.207-211, 1989.
- [17] MEYER, T.; WELTER, J.P.; SCHARHAG, J.; et al. Maximal oxygen uptake during

field running does not exceed that measured during treadmill exercise. **European Journal of Applied Physiology**. v.88, p.387-389, 2003.

[18] KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; et al. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.35, n.4, p.697-705, 2003,

[19] KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; NYBO, L.; et al. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.38, n.9, p.1666-1673, 2006.

[20] POOLE, D.C.; DARYL, P.; JONES, W.A. Validity of criteria for establishing maximal O₂ uptake during ramp exercise tests. **European Journal of Applied Physiology**. v.102, n.4, p.403-410.

[21] ROSENBERGER, F.; MEYER, T.; KINDERMANN, W. Running 8000 m fast or slow: are there differences in energy cost and fat metabolism? **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.37, n.10, p.1789-1793, 2005.

[22] TEBEXRENI, A.S.; LIMA, E.V.; TAMBEIRO, V.L. et al. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. **Revista da Sociedade de Cardiologia**. v.11, n.3, p.519-528, 2001.

[23] TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEAL, D.R. Age predicted maximal heart rate revisited. **Journal of American College of Cardiology**. v.37, p.153-156, 2001.

[24] LIMA, A.M.J.; SILVA, D.V.G.; SOUZA, A.O.S. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂max em atletas de futsal. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**. v.11, n.3, p.159-61, 2005.

[25] LEAL-JUNIOR, E.C.P.; SOUZA, F.B.; MAGINI, M.; MARTINS, R.A.B.M. Comparative study of the oxygen consumption and anaerobic threshold in a progressive exertion test in professional soccer and indoor soccer. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**. v.12, n.6, p.290-292, 2006.

[26] HELGERUD, J.; ENGEN, L.C.; WISLOFF, U.; et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.33, p.1925-1931, 2001.

[27] BANGSBO, J.; IAIA M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Medicine**. 2008, v.38, n.1, p.1-15.