

CORRELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DO TESTE DE CORRIDA COM O TESTE DE WINGATE

João Batista Soldati Júnior¹

Rodrigo Gustavo da Silva Carvalho²

Jacielle Carolina Ferreira¹

Ney Wilson Pereira da Silva³

Leszek Antoni Szmuchrowski⁴

Resumo: O objetivo deste estudo foi propor um teste anaeróbico de campo (Teste Anaeróbico de Corrida de 40m – TAC-40) examinando sua relação com o Teste Anaeróbico de Wingate (TAW) para os mesmos índices de *performance* (IP): potência máxima (W); potência máxima relativa ($W.kg^{-1}$); potência média (W); potência média relativa ($W.kg^{-1}$); trabalho total (kJ); trabalho total relativo ($J.kg^{-1}$) e índice de fadiga (%). Dez jovens jogadores de futebol realizaram aleatoriamente o TAW e o TAC-40. O TAC-40 foi constituído de 4 *sprints* de 40m com intervalo de 15 segundos. Foram coletadas e analisadas amostras sanguíneas dos voluntários para verificar a concentração de lactado sanguíneo 5 minutos após cada teste. Não houve diferença significativa na concentração de lactado entre os dois testes. Já em relação aos IP, houve diferenças significativas e correlações de moderada a alta, exceto para o índice de fadiga, que também teve uma correlação baixa e negativa. Conclui-se que o TAC-40 é um teste de campo apropriado para avaliar a capacidade anaeróbia.

Palavras-chave: Teste Anaeróbico de Wingate, Teste Anaeróbico de Corrida, Índices de Performance, Lactato Sanguíneo.

CORRELATION BETWEEN THE INDICES OF THE RUN TEST WITH THE WINGATE TEST

Abstract: The aim of this study was to propose a anaerobic field test (Anaerobic Running Test of 40m - TAC-40) examining its relation with the Wingate Anaerobic Test (TAW) for the same performance indices (IP): maximum power (w); relative maximum power ($W.kg^{-1}$); average power (w); relative average power ($W.kg^{-1}$); work (kJ); relative work ($J.kg^{-1}$) and fatigue indices (%). Ten young soccer players carried through the TAW and the TAC-40 randomly. The TAC-40 was composed by 4 sprints of 40m with interval of 15 seconds. In both tests, blood samples had been collected from the volunteers and analyzed to verify the blood lactate concentration 5 minutes after each test. The lactate concentration did not have significant difference between two tests. About the IP, it had significant differences and correlations from moderate to high, except for the fatigue indices, that did not have significant difference and had a low and negative correlation. In conclusion the TAC-40 is a field test suitable to evaluates the anaerobic capacity.

Keywords: Wingate Anaerobic Test, Anaerobic Running Test, Performance Indices, Blood Lactate.

¹Aluno de Graduação em Educação Física da EEEFTO/ UFMG/ CENESP/ Lab. de Avaliação da Carga – LAC.

²Aluno do Mestrado em Educação Física da EEEFTO/ UFMG/ CENESP/ Lab. de Avaliação da Carga – LAC.

³Professor Mestre – EEFD/ UFRJ

⁴Professor Associado Doutor – EEEFTO/ UFMG/ CENESP/ Lab. de Avaliação da Carga – LAC.

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista fisiológico, a capacidade anaeróbia pode ser entendida como a potência dos músculos de produzir força através das vias energéticas ATP-cp e glicolítica láctica, ou vias não oxidativas. Nos trabalhos de alta intensidade e curta duração, o organismo utiliza o trifosfato de adenosina (ATP) cuja ressíntese é feita através da energia dos fosfatos armazenados nos músculos (MANNING *et al.*, 1988). A potência anaeróbia, produção de força por unidade de tempo, é considerada um fator primordial para o sucesso dentro de grande parte dos esportes modernos que requerem ações de alta intensidade e curta duração, por permitir aos atletas desenvolver grande tensão, gerando rapidez nos movimentos e causando o fascínio dos espectadores (DeVRIES & HOUSH, 1994). Vários fatores têm influência direta na potência anaeróbia como o número de unidades motoras recrutadas por unidade de tempo, as coordenações intermuscular e intramuscular e a força máxima (VINASPRE *et al.*, 1996).

Devido à importância da capacidade anaeróbia, testes capazes de avaliá-la mostram-se essenciais, permitindo aos treinadores analisá-la e controlá-la, sendo um parâmetro valioso no desenvolvimento do treino. Uma avaliação direta da produção da energia anaeróbia é difícil, dispendiosa e pouco objetiva. O teste mais popular e confiável para determinação da *performance* anaeróbica em laboratório é o Teste Anaeróbio de *Wingate* (TAW). Este teste tem demonstrado associações consistentes com outras estimativas de potenciais anaeróbios como déficit de oxigênio acumulado, débito de oxigênio, lactato sanguíneo pós-exercício e secção transversa das fibras de contração rápida (INBAR *et al.*, 1996; PATTON & DUGGAN, 1987; SCOTT *et al.*, 1991). Contudo, os dados obtidos no TAW limitam a transferência para atividades que requerem corrida, mesmo sendo ambos os testes cíclicos (FALK *et al.*, 1996; AZIZ & CHUAN, 2004).

Essa limitação de transferência de resultados é devida a vários fatores. Segundo Aziz & Chuan (2004), a mensuração da *performance* de um evento único de 30 segundos de duração pode limitar diretamente a aplicação para esportes de múltiplos *sprints* (futebol, *hockey*, *rugby*, *handball* e basquete), os quais requerem esforços máximos em curta duração (< 6s) que são realizados repetidamente por todo o tempo. Outro fator é a especificidade do movimento (WEINECK, 1999), ou seja, modalidades

que não utilizam o movimento de pedalada do ciclismo deveriam ter um teste específico de capacidade anaeróbia relativo ao seu próprio movimento.

Alguns estudos têm sugerido testes específicos para determinar a capacidade anaeróbia de modalidades que requerem múltiplos *sprints*, correlacionando-os com o TAW. Dentre os estudos desenvolvidos (DAWSON *et al.*, 1993; NUMMELA *et al.*, 1996; AZIZ & CHUAN, 2004; COOPER *et al.*, 2004; e THOMAS, 2002), foram encontrados resultados de baixas a altas correlações ao comparar os índices de *performance* (IPs) dos testes propostos aos do TAW, o que demonstra uma controvérsia e a necessidade de mais investigações a respeito.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi propor um teste anaeróbio de campo (Teste Anaeróbio de Corrida de 40m - TAC-40) examinando a correlação dos seus IPs com os do TAW. Os IPs analisados são os mesmos fornecidos pelos dois testes: Potência Máxima (W); Potência Máxima Relativa ($W.kg^{-1}$); Potência Média (W); Potência Média Relativa ($W.kg^{-1}$); Trabalho Total (kJ); Trabalho Total Relativo ($J.kg^{-1}$) e Índice de Fadiga (%).

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra estudada foi composta por 10 jovens jogadores de futebol da mesma categoria (infantil). Para garantir a homogeneidade da amostra, somente foram usados os jogadores de linha com mais de um ano de experiência, excluindo o goleiro. Tanto os pais quanto os jogadores foram orientados quanto aos procedimentos experimentais e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo a participação neste estudo. Na Tabela 1 é apresentada a caracterização da amostra estudada.

Tabela 1 - Caracterização da amostra.

	Massa (kg)	Altura (m)	Idade (anos)
Média	65,89	1,75	15,70
Desvio Padrão (\pm)	14,70	0,10	0,48

Os jogadores foram distribuídos aleatoriamente da seguinte forma: no primeiro dia de coleta, por meio de sorteio, metade dos jogadores se submeteu a um dos testes propostos (TAW ou TAC-40) (Figura 1). No segundo dia, os jogadores realizaram o outro teste que ainda não havia sido executado, de modo que ao final todos

obrigatoriamente participaram de ambos os testes. Os testes foram realizados em dias separados, mas mantendo a mesma hora do dia. Antes dos testes, os atletas efetuaram um aquecimento padronizado específico e alongamentos. Para o TAW, os atletas pedalarão por 5 minutos na bicicleta do teste com a carga de 2 kg e, antes do TAC-40, executaram um trote de 5 minutos.

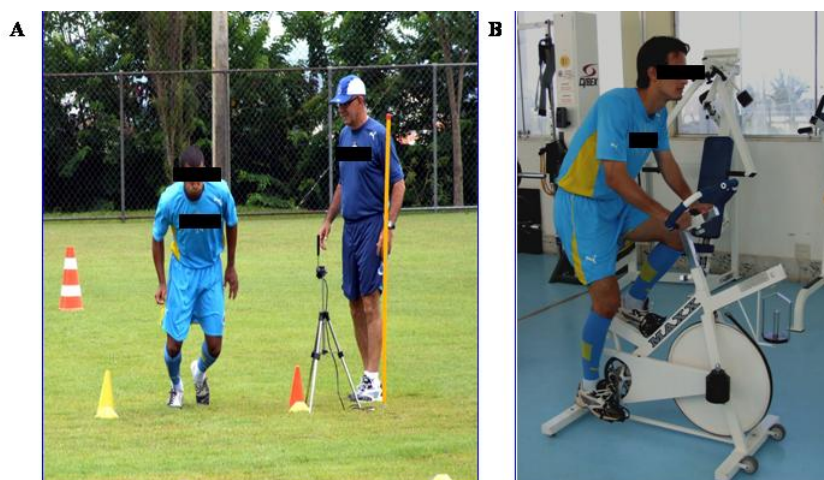


Figura 1: Ilustração dos materiais e ambientes em que foram realizados os testes. A: TAC-40; B: TAW.

O TAW foi realizado em uma bicicleta ergométrica (Padrão Monark: MAXX[®], Hidrofit[®], Brasil) com sistema de resistência por fricção e equipada com o *software* de aquisição de dados M.C.E.(multi ciclo ergômetro, Versão 2.1, Varsóvia, Polônia). A carga utilizada foi correspondente a 7,5% da massa corporal do atleta e mantida constante durante todo o teste. O teste tem duração de 30 segundos, durante o qual o indivíduo que está sendo avaliado tenta pedalar o mais rápido possível, objetivando gerar a maior potência possível nesse período. Os indivíduos foram encorajados verbalmente para manter sua máxima frequência de pedalada durante todo o teste.

O TAC-40 foi realizado no próprio campo gramado onde os atletas treinam, com o intervalo de dois dias antes ou após o TAW. Partindo da posição estática, os indivíduos correram em velocidade máxima à distância de 40 metros. Inicialmente, uma vez, com o intuito de validar os dados, e após 5 minutos de recuperação, foram executados quatro tiros com intervalos de recuperação de 15 segundos. Após a liberação da pista pelo avaliador, o atleta só iniciava sua corrida quando se sentisse preparado (tempo de reação não avaliado). Os atletas estavam usando chuteiras para melhor simular a realidade. Os dados relativos ao tempo foram mensurados pelo sistema *MultiSprint*[®] contendo 02 fotocélulas, posicionadas a 40m de distância uma da outra e 1

metro acima do solo, conectadas a um computador portátil, utilizando o *software MultiSprint*[®] (Versão 3.0, *Hidrofit*[®], Brasil).

O *software MultiSprint*[®] registra a velocidade média (m/s) e o tempo (s) gasto pelo atleta em cada *sprint* de 40 metros. A partir dos valores destas variáveis de cada *sprint*, as outras variáveis, aceleração (m/s²) e força (N), foram calculadas. A aceleração é calculada pela razão da velocidade média (m/s) pelo tempo (s) gasto, e a força é calculada pelo produto da massa corporal do atleta (kg) e a aceleração (m/s²).

Os IPs do TAC-40 são baseados nos índices do TAW. Os IPs do TAW e do TAC-40 estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Índices de *Performance* do TAW e do TAC-40.

Índices de Performance	Sigla	Unidade	TAW	TAC-40
Potência Máxima	Pmax	W	maior potência mecânica encontrada durante todo o teste	maior potência mecânica encontrada dos 4 <i>sprints</i>
Potência Máxima Relativa	Pmaxr	W.kg ⁻¹	potência máxima dividida pela massa corporal do atleta	
Potência Média	Pm	W	média da potência sustentada durante o teste (30s)	média da potência dos 4 <i>sprints</i>
Potência Média Relativa	Pmr	W.kg ⁻¹	potência média dividida pela massa corporal do atleta	
Trabalho Total	Wt	kJ	trabalho realizado durante o teste	soma aritmética das forças (N) dos 4 <i>sprints</i> multiplicada pela distância (m) percorrida e dividida por 1000
Trabalho Total Relativo	Wtr	J.kg ⁻¹	trabalho total dividido pela massa corporal do atleta e multiplicado por 1000	
Índice de Fadiga	IF	-	porcentagem de queda entre a maior e a menor potência exercida durante o teste, calculada pela fórmula: a maior potência subtraída pela menor potência, dividida pela maior potência e multiplicada por 100	

A potência (W) de cada *sprint* do TAC-40 foi calculada através do produto entre a força (N) e a velocidade (m/s) correspondente ao mesmo *sprint*. Este cálculo da potência foi baseado no teste “*running-based anaerobic sprint test*” - RAST (DRAPER & WHYTE, 1997).

Para ambos os testes TAC-40 e TAW, a concentração de lactato sanguíneo ([La]) (mmol.L⁻¹) foi mensurada via punção na falange distal do dedo indicador direito

5 minutos após o término do teste, através de um analisador de lactato portátil (*Accusport[®], Boehringer Mannheim, Germany*).

O SPSS (V. 12.0 Windows) foi usado para todas as análises estatísticas. Foi utilizado o teste *Kolmogorov-Smirnov* para verificar a normalidade dos dados. O coeficiente da correlação de *Pearson* (r) foi usado para determinar a relação entre os índices de *performance* dos testes: TAC-40 e TAW. O teste *t* pareado foi utilizado para mostrar se houve alguma diferença dos índices de *performance* e das [La] sangüíneas produzidas após ambos os testes. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Todos os índices de *performance* e as [La] sangüíneas de ambos os testes apresentaram normalidade.

Não houve diferença significativa entre as [La] sangüíneas 5 minutos após os testes, sugerindo esforços semelhantes dos atletas nos dois testes realizados (Figura 2).

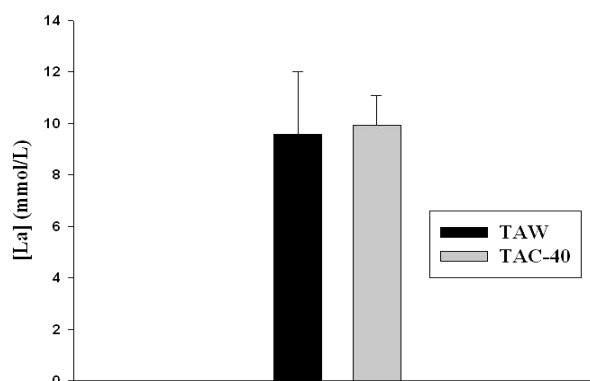


Figura 2: O gráfico mostra que não houve diferença significativa entre as concentrações de lactato sangüíneo [La] (mmol/L) após os 5 minutos de repouso de cada teste realizado ($p = 0,594$; $p < 0,05$).

As médias das variáveis do TAC-40 estão reportadas na Tabela 2. Na Tabela 3 estão os IPs de ambos os testes realizados. A Tabela 4 mostra a correlação de *Pearson* dos IPs entre os testes.

Tabela 2 - Variáveis do Teste de Corrida: os valores estão expressos em média e desvio padrão (\pm).

<i>Sprint</i>	Tempo (s)	Velocidade (m/s)	Aceleração (m/s ²)	Força (N)	Potência (W)
1	5,86 \pm 0,26	6,83 \pm 0,29	1,17 \pm 0,10	77,50 \pm 19,79	532,73 \pm 147,14
2	5,96 \pm 0,27	6,72 \pm 0,31	1,13 \pm 0,10	75,02 \pm 19,14	507,79 \pm 143,53
3	6,18 \pm 0,32	6,48 \pm 0,33	1,05 \pm 0,11	69,90 \pm 18,57	456,85 \pm 134,90
4	6,28 \pm 0,25	6,38 \pm 0,25	1,02 \pm 0,08	67,32 \pm 16,53	431,27 \pm 114,60

Tabela 3 - Índices de *Performance* de ambos os Testes: os valores estão expressos em média e desvio padrão (\pm).

Índices de <i>Performance</i>	TAW	TAC-40	<i>p</i>
Pmax (W)	686,30 \pm 165,19	538,27 \pm 147,95	0,000*
Pmaxr (W.kg ⁻¹)	10,40 \pm 1,08	8,09 \pm 0,90	0,000*
Pm (W)	542,40 \pm 118,86	482,16 \pm 133,22	0,001*
Pmr (W.kg ⁻¹)	8,27 \pm 0,92	7,26 \pm 0,92	0,000*
Wt (kJ)	16,26 \pm 3,59	11,59 \pm 2,94	0,000*
Wtr (J.kg ⁻¹)	248,30 \pm 27,50	174,90 \pm 14,76	0,000*
IF (%)	22,86 \pm 5,32	20,73 \pm 5,01	0,387

* $p < 0,05$ **Tabela 4** - Correlação de *Pearson* dos IPs dos testes (TAW e TAC-40).

	Pmax	Pmaxr	Pm	Pmr	Wt	Wtr	IF
TW							
TAC-40							
Pmax	0,970**						
Pmaxr		0,737*					
Pm			0,958**				
Pmr				0,684*			
Wt					0,944**		
Wtr						0,677*	
IF							-0,022

* $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$

DISCUSSÃO

O presente estudo teve o intuito de propor um teste de campo (TAC-40) para determinar a capacidade anaeróbia, relacionando seus IPs (potência máxima absoluta e relativa, potência média absoluta e relativa, trabalho total e relativo e índice de fadiga) com os do TAW.

Foi encontrada uma pequena e não significativa correlação entre o IF dos dois testes. Esse resultado pode ser devido ao fato dos atletas executarem exercício fracionado com intervalo de 15 segundos de recuperação no TAC-40, em comparação ao exercício contínuo do TAW, no qual é realizado um evento único de 30 segundos, apesar de não ter apresentado diferença significativa. Assim seria de se esperar uma queda mais acentuada no TAW como mostra a tabela 3. Um estudo feito por Hill-Haas *et al.* (2006) mostrou uma diferença significativa ($p = 0,03$) na *performance* durante *sprints* repetidos (*repeated sprint ability*) com intervalos diferentes (20 e 80 segundos). Quanto maior o intervalo, maior a manutenção da *performance*. Portanto o intervalo de recuperação pode influenciar no IF.

Estudos correlacionaram variáveis anaeróbias entre testes de corridas e o TAW. No teste proposto por Nummela *et al.* (1996), “*Maximal Anaerobic Running Test*” que consiste na elevação gradual da velocidade de 20s de corrida com intervalos de 100s de recuperação em uma esteira inclinada, a correlação com o TAW foi baixa embora significativa ($r = 0,52$ a $0,59$, $p < 0,05$) de vários IPs, portanto eles sugerem que um teste não deve ser substituído pelo outro. Em outro estudo, foi comparado o TAW com o “*Running-intermittent Protocol*” que consiste em 6 *sprints* de 36,56m com 20s de intervalo de recuperação, tendo sido obtida uma correlação de moderada a alta ($r = 0,63$ a $0,82$, $p < 0,01$) entre os IP (AZIZ & CHUAN, 2004).

Cooper *et al.* (2004) analisaram o “*Multistage Shuttle Run Test*” (MSRT), sendo composto por múltiplos-estágios de 15m começando com a velocidade de 4,72m/s e aumentando 0,28 m/s a cada 30s orientados por uma gravação auditiva. Ao correlacionar as variáveis do MSRT: distância percorrida, quantidade de tiros e tempo para exaustão voluntária, foram encontradas correlações médias e significativas ($r = 0,579$; $p = 0,0005$; $r = 0,629$; $p = 0,0005$; $r = 0,656$; $p = 0,0005$) em relação à potência média absoluta, respectivamente. A correlação das mesmas com a potência média relativa foi de média a moderada ($r = 0,667$; $p = 0,0005$; $r = 0,687$; $p = 0,0005$; $r = 0,715$; $p = 0,0005$), respectivamente. Assim sendo, os autores concluíram que o MSRT

prediz com sucesso a capacidade anaeróbica da população estudada e consideraram um teste de campo útil para atletas femininas, seus técnicos e como suporte científico.

Porém, nenhum desses estudos comparou os mesmos IPs entre os testes propostos e o TAW, sugerindo uma necessidade de serem obtidos outros parâmetros de correlações mais adequados em relação às variáveis estudadas. Este estudo apresentou correlações altas e significativas das variáveis: potência máxima absoluta ($r = 0,970$; $p = 0,000$) potência máxima relativa ($r = 0,737$; $p = 0,015$), potência média absoluta ($r = 0,958$; $p = 0,000$) e trabalho total ($r = 0,944$; $p = 0,000$) entre o teste TAC-40 e o TAW.

As variáveis trabalho e potência média apresentaram correlações altas, porém quando esses índices foram relativizados pela massa corporal, eles apresentaram correlações moderadas e significativas. Estes resultados podem ter sido influenciados pela carga ou resistência vencida em ambos os testes, uma vez que no TAC-40 a resistência ou a carga imposta é o deslocamento da própria massa corporal, enquanto no TAW a resistência mecânica é relativizada em 7,5% da massa corporal. Portanto, o teste proposto se mostra mais similar com a realidade e assim mais específico para modalidades que requerem corridas de altas intensidades.

Além dos IPs serem os mesmos para a correlação entre o TAC-40 e o TAW, outra vantagem do teste proposto neste estudo é que os esforços realizados pelos atletas foram semelhantes entre os testes, confirmado pela inexistência de diferença significativa dos resultados da [La] sanguínea entre eles. Embora o TAC-40 seja uma forma de mensuração indireta, o método de 4 *sprints* de 40m metros com 15s de intervalo entre eles parece ser suficiente para analisar a capacidade anaeróbia.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o teste proposto apresenta-se de fácil execução, pouco dispendioso e objetivo. As correlações encontradas dos IPs variaram de média a alta, sugerindo que o teste TAC-40 pode determinar os IPs da capacidade anaeróbia mencionados.

REFERÊNCIAS

AZIZ, A.; CHUAN, T. Correlation between Tests of Running Repeated Sprint Ability and Anaerobic Capacity by Wingate Cycling in Multi-Sprint Sports Athletes. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v. 16, n. 1, p. 14-22, 2004.

BARROS, T.L.; VALQUER, W.; SANT'ANNA, M. High intensity motion, pattern analysis of Brazilian elite soccer players in different positional roles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 5, Supl. 260, 1999.

COOPER, S-M.; BAKER, J.; ESTON, Z.; MATHEWS, N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. **British Journal Sports Medicine**, v. 38, p. 784-789, 2004.

DAWSON, B.; FITZSIMONS, M.; WARD, D. The relationship of repeated sprint ability to aerobic power and performance measures of anaerobic capacity and power. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, p. 88-93, 1993.

DeVRIES, H. A.; HOUSH, T. J. **Physiology of Exercise for Physical Education, Athletics and Exercise Science**. 5. ed. Dubuque: Brown & Benchmark, 1994.

DRAPER, N.; WHYTE, G. Here's a new running-based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. **Peak Performance**, v. 96, p. 4-5, 1997. Disponível em: <<http://www.pponline.couk/encyc/0155.htm>>. Acesso em: 26 set. 2007.

FALK, B.; WEINSTEIN, Y.; DOTAN, R.; ABRAMSON, D. A.; MANN-SEGAL, D.; HOFFMAN, J. R. A treadmill test of sprint running. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 6, p. 259-264, 1996.

HILL-HAAS, S.; BISHOP, D.; DAWSON, C.; GOODMAN, C.; EDGE, J. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 6, p. 619-628, 2007.

IIINBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J. S. **The Wingate anaerobic test**. Champaign: Human Kinetic, 1996.

MANNING, J.; MANNING, C.; PERRIN, D. H. Factor Analysis of Various Anaerobic Power Tests. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 28, n. 2, p. 138-144, 1988.

NUMMELA, A.; ALBERTS, M.; RIJNTJES, R. P.; LUTHANEN, P.; RUSKO, H. Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. **International Journal of Sport Medicine**, v. 17, p. S97-S102, 1996.

PATTON, J. F.; DUGGAN, A. An evaluation of tests of anaerobic power. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 58, p. 237-242, 1987.

REILLY T.; THOMAS, V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human the Movement Studies**, v. 2, p. 87-97, 1976.

SCOTT, C. B.; ROBY, F. B.; LOHMAN, T. G.; BUNT, J. C. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 23, p. 618-624, 1991.

THOMAS, C. Reliability and validity of the anaerobic speed test and the field anaerobic shuttle test for measuring anaerobic work capacity in soccer players. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, v. 6, n. 3, p. 187-205, 2002.

VINASPRES, P., PORTA, J., COS, F. El entrenamiento de la fuerza en los deportes de equipo. **Apunts: Educación Física y Deportes**. v. 43, p. 51-62, 1996.

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

Recebido em: 29/09/07.

Aprovado em: 23/06/08.

Endereço para correspondência:

*Universidade Federal de Minas Gerais/ CENESP / LAC; Av. Antonio Carlos, 6627 –
Pampulha – Belo Horizonte – MG – CEP: 31270-901 – e-mail:leszek@eef.ufmg.br.*