

TESTE DE MOGNONI PARA DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE CORRIDA NO LIMIAR ANAERÓBIO NO FUTEBOL: UMA REVISÃO CRÍTICA

THE MOGNONI 'S TEST TO DETERMINING THE RUNNING SPEED IN ANAEROBIC THRESHOLD IN SOCCER: A CRITICAL REVIEW

Aureliano Carlos de Araujo¹, Roberto Jerônimo dos Santos Silva², Jymmys Lopes Santos³,
Anderson Carlos Marçal⁴, Silvan Silva de Araujo⁵

¹Secretaria de Estado da Educação e do Desporto – SEED-SE - Aracaju/SE – Brasil
atri36@yahoo.com.br

²Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Sergipe –
UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
rjeronimoss@gmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Sergipe –
UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
jymmys.lopes@gmail.com

⁴Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Sergipe –
UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
acmarcal@yahoo.com.br

⁵Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO - Universidade Federal de Sergipe –
UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
silvan.ssa@gmail.com

Resumo

Os testes progressivos e submáximos possibilitam o alcance de parâmetros fisiológicos importantes, que podem ser utilizados tanto para a prescrição do treinamento, como para a monitoração do desempenho do atleta em determinado período competitivo. Buscando minimizar os custos e facilitar a operacionalização, estudos vêm sendo propostos com estratégias que estimem a aptidão de jogadores de futebol, sobretudo pela importância econômica desta modalidade. Dentre os diversos testes existentes e validados, o teste submáximo de corrida de Mognoni (TMSC), que tem significativa correlação com o OBLA apresenta-se como uma excelente alternativa para aplicação seja em campo, seja em pesquisa. O presente estudo teve o objetivo de investigar os estudos científicos que adotaram o referido teste submáximo para a determinação da velocidade de corrida no limiar anaeróbio em jogadores de futebol. Baseado no volume de publicações acerca do teste de Mognoni no Brasil, verifica-se que o mesmo apresenta-se como desconhecido, no entanto, recomenda-se seu uso com jogadores de futebol brasileiros, assim como a adequação a testes considerados “padrão ouro” adotados para determinação da intensidade do exercício no limiar anaeróbio em atletas brasileiros.

Palavras-chave: Futebol, Teste de Mognoni, Lactato, Limiar anaeróbio

Abstract

Progressive and submaximal tests enable the achievement of important physiological parameters that can be used for training prescription so as to monitor the athlete's performance in a given competitive period. Seeking to minimize costs and facilitate the operationalization, studies have been proposed with strategies to estimate the fitness of soccer players, especially the economic importance of this modality. Among the various existing and validated tests, submaximal running Mogroni's test (SRMT), which has significant correlation with OBLA presents itself as an excellent alternative for application in the field, whether in research. The present study aimed to investigate the scientific studies that have adopted such submaximal test to determine the running speed at the anaerobic threshold in soccer players. Based on the volume of publications about the Mogroni's test in Brazil, it appears that the same is shown as unknown, however, it is recommended to use with Brazilian soccer players, as well as the suitability tests considered the "gold standard" adopted to determine the exercise intensity at the anaerobic threshold in Brazilian athletes.

Key-words: Soccer, Mogroni's test, Lactate, Anaerobic threshold

1. Introdução

A utilização de testes com cargas crescentes e concomitante mensuração de respostas fisiológicas para determinar a máxima intensidade de esforço com predominância aeróbia é comum na fisiologia do exercício, treinamento desportivo e ciência da atividade física e do exercício. Diversos estudos elencam diferentes variáveis que são utilizadas para este propósito (AZEVEDO ET AL., 2009a; PARDONO, SIMÕES e CAMPBELL, 2005). Apesar da sua importância, os testes mais robustos estão normalmente associados a laboratórios especializados e a técnicas diretas e invasivas de análise sanguínea e análise de gases, que resultam em situações estressantes aos atletas (MACÊDO e DE BORTOLI, 2012).

Todavia, os testes progressivos e submáximos possibilitam o alcance de parâmetros importantes, que podem ser utilizados tanto para a prescrição do treinamento, como para a monitoração do desempenho do atleta em determinado período competitivo. Dentre estes parâmetros encontra-se o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), o qual, embora considerado o referencial para a avaliação da capacidade funcional (ARAUJO et al., 2012), não é capaz de diferenciar grupos homogêneos de atletas de alto nível (GRANJA FILHO, POMPEU e SOUZA E SILVA, 2005) ou identificar os níveis de tolerância a concentrações elevadas de lactato durante uma partida de futebol.

Nesse sentido, um parâmetro fisiológico tem recebido grande atenção, a intensidade do esforço no limiar anaeróbio (iLAN), que é demarcado pela maior intensidade de exercício que pode ser realizada sem aumento da concentração sanguínea de lactato, o que caracteriza o equilíbrio dinâmico máximo entre a produção e a remoção celular deste metabólito (Russel e Kingsley, 2013). A literatura demonstra um grande número de testes empregados para a identificação deste limiar metabólico, onde se destaca a máxima fase estável do lactato sanguíneo (MFELS), considerada o

gold standard para a predição do desempenho aeróbio e importante para a prescrição do treinamento (BARROS et al., 2012; DETANICO e SANTOS, 2012; SOUZA et al., 2011).

A MFELS fornece uma estimativa da mais alta intensidade de esforço que pode ser mantida por períodos de longa duração (30 a 60 min), porém sua identificação demanda vários dias de teste, além do seu alto custo financeiro. Após cada sessão, a curva entre lactacidemia e tempo de exercício é plotada e a iLan é encontrada na máxima concentração de lactato, em que não há aumento igual ou superior a 1,0 mmol/L ou 0,2-0,5 mmol/L do décimo ao trigésimo minuto de exercício (LUCAS et al., 2000).

Buscando minimizar os custos e facilitar a operacionalização na identificação da MFELS, vários estudos foram propostos a partir de testes incrementais, tais como teste do lactato mínimo (TEGTBUR, BUSSE e BRAUMANN, 1993), limiar ventilatório (AZEVEDO et al., 2009b), curva da lactatemia, a frequência cardíaca da deflexão (COUTO et al., 2013), assim como o *onset blood lactate accumulation* (OBLA) que é um protocolo marcado por utilizar a concentração fixa de lactato em 4,0 mmol/L para se determinar a iLan (HECK et al., 1985; CHMURA e NAZAR, 2010).

Apesar da grande variedade de protocolos disponibilizados pelas ciências do esporte, para a maioria dos clubes de futebol e demais modalidades esportivas, o alto custo da maioria destes, os baixos recursos financeiros, dificuldades no cronograma e especificidade dos testes inviabilizam a aplicabilidade da grande maioria dos protocolos.

Porém, é fundamental para os treinadores e fisiologistas do exercício que avaliam o desempenho de atletas, encontrarem o teste que apresenta a melhor relação possível com a modalidade, ou seja, aquele que proporcione reprodutibilidade elevada. O teste de Mognoni submáximo de corrida (TMSC) (SIRTORI et al., 1993), de grande popularidade na Itália para estimativa da aptidão aeróbia de jogadores de futebol, demonstrou uma significativa correlação com o OBLA. Em seu processo de validação, os autores (SIRTORI et al., 1993), relataram $r = -0,94$, entre a concentração de lactato sanguíneo ao final de uma corrida em pista de 6 minutos a 13,5 km/h e a velocidade no OBLA durante um teste progressivo de corrida.

Estas evidências fortaleceram o teste de Mognoni como uma alternativa a outros testes comumente utilizados no futebol, fundamentalmente pela facilidade de aplicação, rapidez, natureza submáxima e menor desconforto para o atleta durante a coleta sanguínea, por utilizar apenas uma intervenção invasiva ao final da corrida. Porém, para uma eficiente fidedignidade dos resultados, faz-se necessária a escolha de amostra e ambiente específicos do teste (MOURA, 2011).

Dessa forma a maior justificativa para a possibilidade do uso deste teste consiste em seu baixo custo, boa objetividade, reprodutibilidade e praticidade de aplicação em comparação a outros

testes invasivos utilizados com atletas de futebol, necessitando-se apenas de treinamento adequado aos componentes da Equipe de Preparação Física e Treinamento Desportivo dos clubes para a sua aplicação (IMPELLIZZERI et al., 2005).

A presente pesquisa teve como objetivos investigar os estudos científicos que adotaram metodologicamente o TMSC, aqueles que testaram sua validade, além de diagnosticar a aplicabilidade do referido teste para a determinação da velocidade de corrida no limiar anaeróbio no âmbito do futebol.

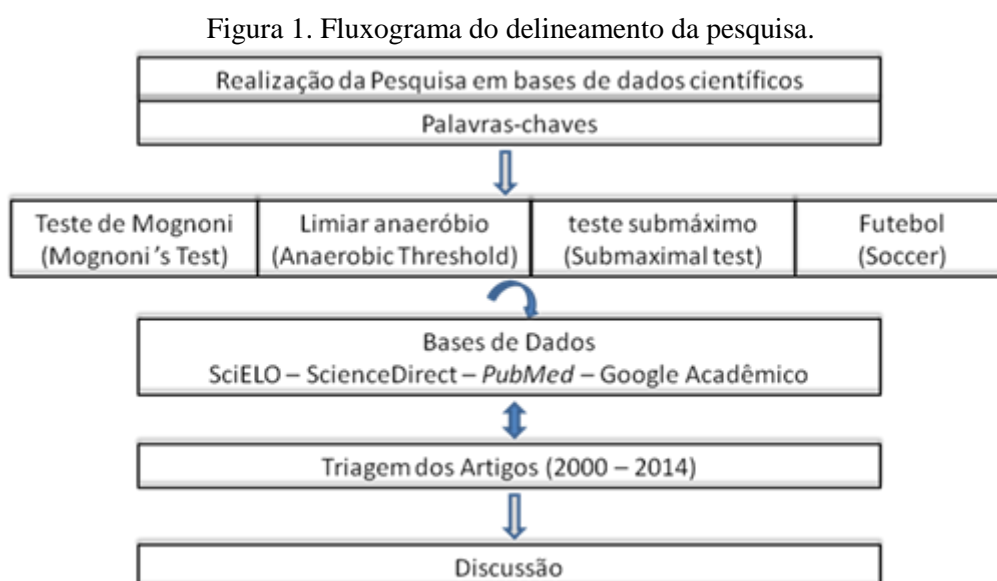
2. Metodologia

Para a seleção de publicações de estudos relacionados a aplicação do teste de Mognoni, efetuou-se o levantamento de informações no mês de agosto de 2014 e procurou reunir as publicações dentro do período de 2000 a 2014 (Figura 1).

Para o levantamento de dados em bases científicas foram selecionados os artigos presentes nas bases de dados do *Scientific Electronic Library Online – SciELO* desenvolvido para responder às necessidades da comunicação científica nos países em desenvolvimento e particularmente na América Latina e Caribe; *Science Direct*, *PubMed* e *Google Acadêmico*.

A pesquisa foi realizada com as seguintes palavras chaves: Teste de Mognoni (Mognoni 's Test), Limiar anaeróbio (*Anaerobic Threshold*), futebol (*Soccer*), teste submáximo (*submaximal test*). Como campos de pesquisa foram utilizados *título e texto*.

Os artigos encontrados foram triados e tabulados no *software* GraphPad Prism 5.0, a fim de caracterizar a profundidade de utilização do teste de Mognoni e sua localização geográfica.

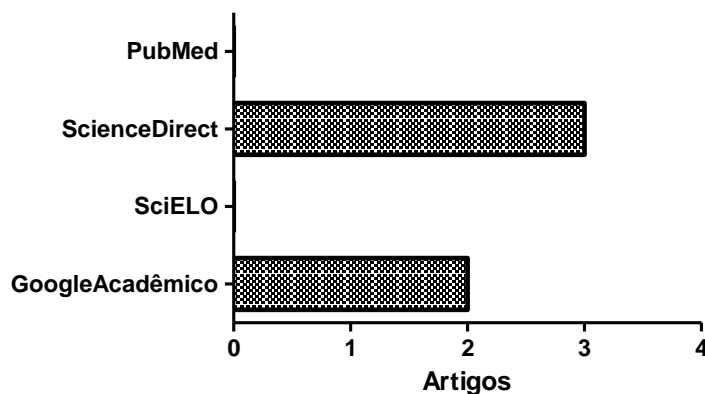


Fonte: Autoria própria (2014).

3. Resultados e discussão

Com a realização da busca pelas bases citadas e a devida utilização das palavras chaves foram encontrados 5 (cinco) artigos científicos, os quais aplicaram em seus experimentos o TMSC, para determinação da velocidade de corrida no limiar anaeróbio. Nas bases de dados *PubMed* e *SciELO* não foram encontradas publicações referentes ao presente protocolo de estudo. Enquanto nas bases *ScienceDirect* identificaram-se três artigos e no Google Acadêmico foram encontradas duas publicações (Figura 2). O volume de publicações nas importantes bases de dados, portanto, não reflete a relevância do TMSC em virtude da sua alta correlação com testes considerados padrão ouro, como o OBLA (IMPELLIZZERI et al., 2005), e, por conseguinte, com o desempenho dos jogadores de futebol durante uma partida (PROIETTI, 1999).

Figura 2. Levantamento do número de publicações nas diferentes bases de dados científicos.



Fonte: autoria própria (2014).

Na distribuição dos países de origem que geraram as respectivas publicações, o Brasil e o Reino Unido se destacaram (Tabela 1). Embora de forma equilibrada na quantidade de artigos publicados destaca-se a relevância dos estudos britânicos, os quais se encontram em periódico com indexação e fator de impacto (FI) igual a 2,095 (*Journal of Sports Sciences*), além de avaliada no *Web Qualis* da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) como A1 na área de Educação Física. Enquanto o periódico nacional Coleções Pesquisa em Educação Física apresenta atualmente avaliação B4 e indexação Latindex, que abrange os países da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal (CAPES, 2014).

Tabela 1. Volume de publicações que adotaram o teste de Mognoni submáximo de corrida para jogadores de futebol.

Periódicos	País de origem	N	WebQualis*
Journal of Sports Sciences	Reino Unido	02	A1
Journal of Sports Sciences	Itália	01	A1
Coleção Pesquisa em Educação Física	Brasil	02	B4

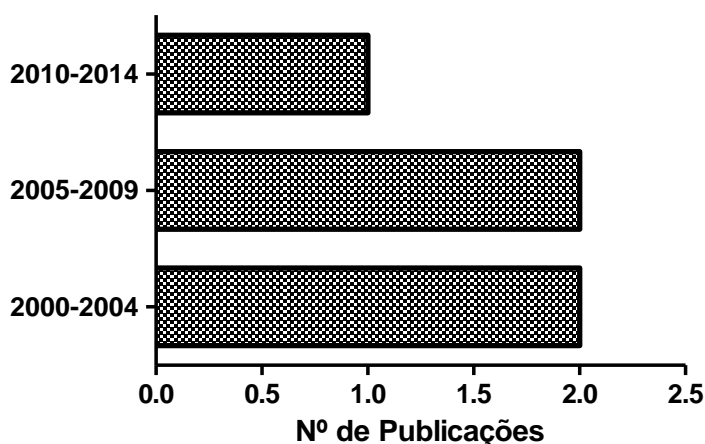
*Sub-área: Educação Física
Fonte: Autoria própria (2014).

A distribuição das publicações científicas no período de 2000 a 2014 apresentou até o momento, uma tendência de declínio (Figura 3), a partir dos últimos quatro anos. Possivelmente este quadro pode ser revertido na medida que o teste de Mognoni seja utilizado no cotidiano dos clubes, como daqueles de menores recursos financeiros. As qualidades do TMSC já demonstradas (Sirtori et al., 1993), como a sua rápida aplicação para um número grande de atletas, potencializarão este processo de difusão do teste.

De acordo com Impellizzeri, Rampinini e Marcora (2005), é possível testar 20 jogadores em 40 minutos. Segundo Crescente, Siqueira e Alonso (2007), um aspecto fundamental que vem a fortalecer a ideia de utilização do TMSC é o fato de o mesmo ser aplicado no local de prática da referida modalidade esportiva, o futebol. Nessa linha de pensamento, o teste proposto por Sirtori (1993) ainda carrega a possibilidade de se encaixar no planejamento dos clubes de futebol, normalmente conturbado devido ao calendário de jogos, e avalia a capacidade de tolerância a esforços prolongados sem promover grandes desgastes ao jogador (SEVERO et al., 2012).

Segundo Thomas, Nelson e Silverman (2005), para maximizar tanto a validade interna quanto a validade externa de um teste é fundamental, além de um delineamento adequado, o conhecimento metodológico do mesmo. Nesse sentido, o TMSC pode ser um candidato a atender aos critérios de validade científica, por sua acessibilidade e aplicação em ambiente específico. Embora possua grande aceitação na Itália, o teste de Mognoni ainda não demonstrou popularidade no Brasil, no que tange aos estudos científicos, a partir do qual são sugeridos novos experimentos com jogadores de clubes brasileiros e que sejam correlacionados aos testes considerados padrão adotados para determinação da intensidade do exercício no limiar anaeróbio.

Figura 3. Distribuição quadrienal do número de publicações relativa à metodologia pesquisada a partir do ano de 2000.



Fonte: Autoria própria (2014).

4. Conclusões

A pesquisa confirmou um escasso volume de publicações inerentes ao teste de Mognoni desenvolvido na Itália, além de tê-lo constatado como uma interessante alternativa a ser adotada pelos departamentos de treinamento desportivo e fisiologia do exercício de clubes de futebol, os quais não possam arcar com as despesas dos testes mais complexos e diretos.

A despeito da sua validade, fazem-se necessários novos estudos que correlacionem o teste de Mognoni aos testes de rigorosa acurácia, destarte, ampliando as perspectivas para a sua adoção no processo de avaliação da aptidão aeróbia de jogadores de futebol, sobretudo para os clubes esportivos com baixo investimento financeiro, o que reflete a realidade da maioria dos clubes de futebol profissional do Brasil.

Referências

ARAÚJO, S. S.; MESQUITA, T. R. R.; SANTOS, R. M.; OLIVEIRA, J. E. L.; ALVES, A. R. A. Anthropometric, Functional, and Metabolic Profiles of Soccer Players. **Journal of Exercise Physiology online**, v. 15, n. 6, p. 37-48, 2012.

AZEVEDO, P. H. S. M.; GARCIA, A.; DUARTE, J. M. P.; RISSATO, G. M.; CARRARA, V. K. P.; MARSON, R. A. Limiar Anaeróbio e Bioenergética: Uma Abordagem Didática. **R. da Educação Física/UEM**, v. 20, n. 3, p. 453-464, 2009a.

AZEVEDO, P. H. S. M.; MARQUES, A. T.; OLIVEIRA, G. P.; BÜRGER-MENDONÇA, M.; OLIVEIRA, J. C. Análise descritiva das variáveis ventilatórias de jogadores juvenis de futebol. **Perspectivasonline**, v. 3, n. 5, p. 139-146, 2009b.

BARROS, C. L. M.; MENDES, T. T.; MORTIMER, L. A. C. F.; RAMOS, G. P.; SILAMI-GARCIA, E. Máxima fase estável do lactato: Uma nova proposta de estimativa através de um teste progressivo em cicloergômetro. **Motricidade**, v. 8, p. 742-750. 2012.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC). Disponível em: www.periodicos.capes.gov.br. Acesso em: 11/08/2014.

CHMURA, J.; NAZAR, K. Parallel changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and threshold of psychomotor performance deterioration during incremental exercise after training in athletes. **International Journal of Psychophysiology**, v. 75, n. 3, p. 287-290, 2010.

COUTO, P. G.; RODRIGUES, A. P.; JÚNIOR, A. J. F.; SILVA, S. F.; DE-OLIVEIRA, F. R. Pontos de transição da frequência cardíaca em teste progressivo máximo. **Motriz, Rio Claro**, v. 19, n. 2, p. 261-268, 2013.

CRESCENTE, L. A.; SIQUEIRA, O. D.; ALONSO, J. L. L. Avaliação do limiar anaeróbio em atletas de futebol. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 6, n. 1, p. 137-144, 2007.

DETANICO, D.; SANTOS, S. G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 14, n. 6, p. 738-748, 2012.

GRANJA FILHO, P. C. N.; POMPEU, F. M. S.; SOUZA E SILVA A. P. R. A acurácia da determinação do VO₂max e do limiar anaeróbio. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 3, p. 167-171, 2005.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 3, p. 117–130, 1985.

IMPELLIZZERI, F. M.; MOGNONI, P.; SASSI, A.; RAMPININI, E. Validity of a submaximal running test to evaluate aerobic fitness changes in soccer players. In: REILLY, T.; CABRI, J.; ARAÚJO, D. (Org.) **Science and Football V: The Proceedings of the fifth world congress on science and football**. New York: Routledge, 2005, p. 105-114.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; S. M. MARCORÀ, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583-592, 2005.

LUCAS, R. D.; ROCHA, R.; BURINI, R. C.; DENADAI, B. S. Comparação das intensidades correspondentes ao lactato mínimo, limiar de lactato e limiar anaeróbio durante o ciclismo em atletas de endurance. **Rev Bras Med Esporte**, v. 6, n. 5, p. 172-179, 2000.

MACÊDO, R. F.; DE BORTOLI, R. Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca Utilizando MT_{est}. **Revista Geintec**, v. 2, n. 1, p. 64-73, 2012.

MOURA, M. A. Q. Avaliação física no futebol. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires. v. 16, n. 156, 2011. Disponível em: www.efdeportes.com. Acesso em: 11/08/2014.

PARDONO, E.; SIMÕES, H. G.; CAMPBELL, C. S. G. Efeitos de variações metodológicas sobre a identificação do lactato mínimo. **Rev Bras Educ Fís Esp**, v. 19, n. 1, p. 25-33, 2005.

PROIETTI, R. Valutazione e allenamento della potenza aerobica e della resistenza lattacida nel calcio, Test e Metodo di Sintesi. Disponível em: <http://www.calciatori.com/notizie/valutazione-e-allenamento-della-potenza-aerobica-e-della-resistenza-lattacida-nel-calcio>. Acesso em: 5/12/2014

RUSSEL, M.; KINGSLEY, M. I. C. Changes in Acid-Base Balance During Simulated Soccer Match Play. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2593–2599, 2012.

SEVERO, M.; SIQUEIRA, O.; CARDOSO, M.; CRESCENTE, L.; IRALA, F. Comparação entre testes para determinar o limiar anaeróbio de jogadores de futebol. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 11, n. 1, p. 115-122, 2012.

SIRTORI, M. D. Stima della velocità di corsa corrispondente alla soglia anaerobica basata su un prelievo di sangue capillare: Applicazione a giocatori di calcio. **Medicina dello Sport**, v. 46, n. 3, p. 281-286, 1993.

SIRTORI, M. D.; LORENZELLI, F.; PERONI-RANCHET, F.; COLOMBINI, A.; MOGNONI, P. A. Single blood lactate measure of OBLA running velocity in soccer players. **Medicina dello Sport**, v. 43, p. 281 – 286, 1993.

SOUZA, M. R.; BARBOSA, L. F.; CARITÁ, R. A. C.; DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. Efeito da recuperação na máxima fase estável de lactato sanguíneo. **Motriz, Rio Claro**, v. 17, n. 2, p. 311-317, 2011.

TEGTBUR, U.; BUSSE, M.W.; BRAUMANN, K. M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 25, n. 5, p. 620-627, 1993.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. Research methods in physical activity. 5th ed. Windsor, **Human Kinetics Publishing**, 2005. 472p.

Recebido: 19/08/2014

Aprovado: 21/04/2015