

**RESPOSTAS DE BIOMARCADORES MUSCULARES A UMA PARTIDA DE FUTEBOL**Jader de Andrade Bezerra<sup>1,2</sup>Romeu Paulo Martins Silva<sup>2</sup>João Gomes Jácome<sup>2</sup>Jeane Maria Moura Costa<sup>2</sup>Sandro Victor Alves Melo<sup>2</sup>José Augusto Rodrigues dos Santos<sup>2,3</sup>**RESUMO**

O exercício físico exaustivo provoca danos nas estruturas musculares que dependem, entre outros fatores do volume e intensidade das cargas. O objetivo do estudo foi verificar as alterações induzidas por um jogo de futebol em vários biomarcadores enzimáticos. A amostra foi composta por 30 futebolistas, do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos, distribuídos entre o grupo experimental (GE) N= 15, e o grupo controle (GC) N= 15. Foram coletadas, no GE, amostras de sangue antes e 24 horas após o jogo; o GC teve coletas sanguíneas em simultâneo com o GE. Foram medidas as seguintes enzimas: Creatina Quinase Total (CKt), Fração Cardíaca da CK (CKMB), Lactato Desidrogenase (LDH) e Gama-glutamil-transpeptidase (GGT). No GE foram verificadas alterações significativas ( $p < 0.05$ ) na CKt ( $334 \pm 203$  para  $860 \pm 553$  UL), CKMB ( $30 \pm 7$  para  $42 \pm 11$ ), LDH ( $417 \pm 86$  para  $547 \pm 84$ ); A GGT não teve alterações significativas. O GC manteve os valores idênticos nos dois momentos. Concluímos que um jogo de futebol é suficientemente agressivo para induzir danos tecidulares que são expressos pela elevação plasmática de várias enzimas. O estudo da *clearance* destas enzimas pode ser um indicador útil para a construção do processo de treino.

**Palavras-chave:** Futebol, CK, LDH, GGT, Dano Muscular.

1-Programa Doutoral em Ciências do Desporto da Universidade do Porto (PT).

2-Professor da Universidade Federal do Acre (UFAC).

3-Professor da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (PT).

**ABSTRACT**

Response of muscle biomarkers to a football match

Exhausting physical exercise damages muscular tissue. Among other factors, damage depends on training load and intensity. The aim of this study was to determine changes in enzymatic biomarkers in response to a football match. The study sample was composed of 30 football players aged between 18–35 years and male, divided into experimental (GE; N = 15) and control (GC; N = 15) groups. Blood samples from GE and GC individuals were withdrawn before and 24 hours after the match. The following enzymes were examined: total creatine kinase (CKt), cardiac muscle creatine kinase (CKMB), lactate dehydrogenase (LDH), and gamma-glutamyl transpeptidase (GGT). In GE individuals, there were significant changes ( $p < 0.05$ ) in CKt ( $334 \pm 203$  and  $860 \pm 553$  U/L), CKMB ( $30 \pm 7$  and  $42 \pm 11$  U/L), and LDH ( $417 \pm 86$  and  $547 \pm 84$  U/L) between before and after the match, respectively; GGT remained unchanged. In GC individuals, levels were similar at the two time points. A football game is sufficiently aggressive to induce tissue damage, as evidenced by increased plasma levels of various enzymes. Enzyme clearance assessment might be a valuable tool for development of training programs.

Key words: Football, CK, LDH, GGT, Muscular damage.

E-mail:

[jader.ufac@gmail.com](mailto:jader.ufac@gmail.com)

[romeupms@gmail.com](mailto:romeupms@gmail.com)

[j.giacome@hotmail.com](mailto:j.giacome@hotmail.com)

[jetubarao@yahoo.com.br](mailto:jetubarao@yahoo.com.br)

[sandro\\_edfis@hotmail.com](mailto:sandro_edfis@hotmail.com)

[jaugusto@fade.up.pt](mailto:jaugusto@fade.up.pt)

## INTRODUÇÃO

Para que o treinamento surta o efeito desejado, as sessões de treino devem ser suficientemente intensas para promover a quebra da homeostase celular e, conseqüentemente, a adaptação e a melhora da performance (Armstrong e VanHeest, 2002).

Isso só é possível, porque o músculo esquelético tem a capacidade de se adaptar dinamicamente aos diferentes níveis de exigência funcional (Mujika e Padilla, 2001).

Todavia, quando o agente estressor for excessivo e/ou a recuperação insuficiente, efeitos indesejados podem surgir, elevando os danos musculares (Angelini, 2004).

Esses danos podem ser avaliados pela expressão plasmática de várias enzimas musculares (Branccaccio e colaboradores, 2010) e são mais acentuados após execução de exercícios não-habituais ou aqueles caracterizados por elevado número de contrações excêntricas (Clarkson e Hubal, 2002).

O futebol é uma modalidade funcionalmente complexa, com movimentos cíclicos (e.g. corrida) entrecortados por intensos movimentos acíclicos com forte expressão excêntrica (e.g. travagens, mudanças de direção, saltos, remates) (Andrzejewski e colaboradores, 2008) e que solicitam os vários sistemas energéticos (aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio alático) (Jastrzębski e Przybylski, 2008).

O futebol é um jogo, muscular e metabolicamente muito exigente, marcadamente agressor da homeostase corporal.

Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar o nível de agressão muscular e hepática provocado por um jogo de futebol através da avaliação das enzimas CK, LDH e GGT.

## MATERIAS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo por amostragem aleatória, em atletas de futebol profissional. Foram excluídos os sujeitos que apresentassem: lesão muscular, cirurgia recente, doenças hepáticas, distrofia muscular, anemias, consumo de drogas ou ingestão de algum fármaco. Foi realizado um exame para

detecção de possíveis debilidades ou patologias.

Os sujeitos selecionados foram esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Fundação Hospitalar do Acre FUNDACRE, sob nº Protocolo nº: 648/2011.

A amostra foi composta por 30 atletas, do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos, distribuídos em grupo experimental (GE) N= 15, (atletas que realizaram o jogo de futebol) e grupo controle (GC) N= 15 (atletas que não realizaram o jogo de futebol).

As amostras de sangue foram recolhidas em temperatura ambiente, com os sujeitos em posição sentada, 2 horas antes do jogo e 24 horas após o jogo. Foram retirados 5 ml de sangue de uma veia cubital, em seguida as amostras foram armazenadas em tubos, refrigeradas, e imediatamente transportadas para o laboratório, que procedeu às análises, utilizando o aparelho COBAS MIRA PLUS, fabricado pela ROCHE USA.

Foram analisadas as seguintes enzimas: Creatina Quinase Total (CKt), Fração Cardíaca da CK (CKMB), Lactato Desidrogenase (LDH) e Gama-glutamil-transpeptidase (GGT).

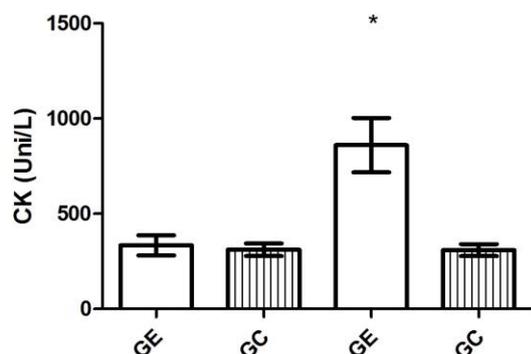
## Tratamento dos Dados

Os dados são expressos com média e desvio padrão. Foi utilizada a Anova para medidas repetidas e comparações múltiplas com o teste de Bonferroni. O nível de significância estabelecido foi de ( $p < 0,05$ ).

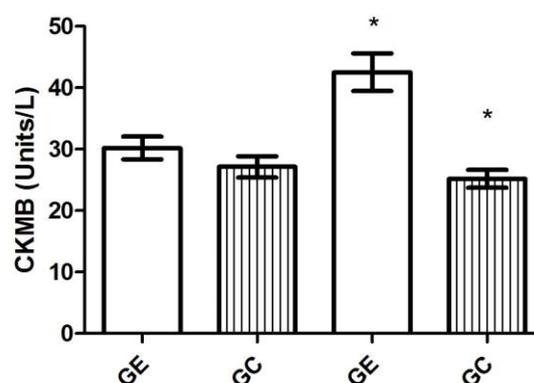
## RESULTADOS

De acordo com as comparações múltiplas, no GE ocorreram as alterações significativas após o jogo nos níveis enzimáticos de CKt, ( $p=0,001$ ) figura 01, assim como, nos níveis de CKMB ( $p=0,001$ ) figura 02, e nos níveis de LDH ( $p=0,001$ ) figura 03.

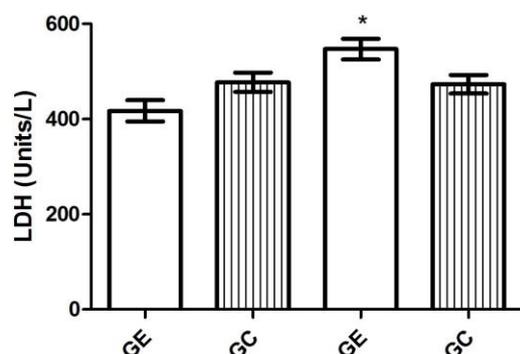
No GC o único parâmetro que teve alteração significativa foi a CKMB, que diminuiu ( $p=0,035$ ) figura 02. A GGT, não apresentou diferenças significativas figura 04.



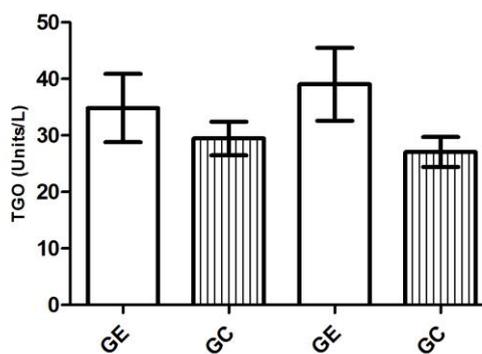
**Figura 1** - Alterações nos níveis de CKt em futebolistas antes após jogo. \* O nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2** - Alterações nos níveis de CKMB em futebolistas antes após jogo. \* O nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3** - Alterações nos níveis de LDH em futebolistas antes após jogo. \* O nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4** - Alterações nos níveis de GGT em futebolistas antes após jogo. \* O nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O jogo de futebol desenvolve-se através da intermitência de movimentos cíclicos e acíclicos que fazem apelo às várias fontes de energia (aeróbicas e anaeróbicas) (Jastrzębski e Przybylski, 2008; Andrzejewski e colaboradores, 2008; Ekblom, 1986).

Fundamentalmente derivado dos movimentos acíclicos com forte dominante excêntrica que o caracterizam (travagens, mudanças de direção, saltos, remates, quedas e choques corporais), o futebol é uma modalidade muito agressiva o que se reflete na destruição tecidual (Paschalis e colaboradores, 2005), que pode ser avaliada pela expressão plasmática de várias enzimas (Clarkson e Hubal, 2002; Kendall e Eston,

2002; Gojanovic e colaboradores, 2009; Brancaccio e colaboradores, 2010).

No presente estudo, verificou-se que o jogo de futebol provocou nos jogadores alterações significativas nas enzimas CKt, CKMB e LDH. A GGT não sofreu alterações significativas ( $p > 0,05$ ).

Em relação à CKt, os valores basais dos jogadores, apresentaram-se superiores aos limites de referência para sujeitos inativos (171 U/L) (Schumann e Klauke, 2003) (Ehlers e colaboradores, 2002).

No entanto, segundo Mougios e colaboradores, (2007) é normal que os atletas tenham valores basais de CKt superiores aos sedentários. Estes níveis basais elevados podem ser atribuídos aos treinamentos diários dos atletas, que resultam em elevação

contínua da CKt (Ehlers e colaboradores, 2002).

Outro fator que pode ter contribuído para os níveis basais elevados de CKt, foi o intervalo insuficiente de 24 horas entre o último treino e a coleta sanguínea, pois valores elevados de CKt são encontrados até 4 dias após o exercício (Ehlers e colaboradores, 2002). É normal que atletas em treino diário sistemático convivam bem com elevados níveis basais de CK.

Os níveis de CKt, 24 horas após o jogo, aumentaram de forma significativa ( $p=0,001<0,05$ ), resultados que são corroborados por outros estudos (Şenel e Akyüz, 2010; Jastrzębski e Przybylski, 2008; Lazarim e colaboradores, 2009; Ispirlidis e colaboradores, 2008; McLellan e colaboradores, 2010).

Um atleta apresentou valor máximo de Ckt após o jogo (257 U/L), o que indica que ele não sofreu grande estresse muscular, o que pode ser explicado pela sua posição no jogo, ou simplesmente por ser um *low responder* (Totsuka e colaboradores, 2002).

Um atleta apresentou valor máximo de CKt após o jogo (1924 U/L), isso pode ser justificado pela total agressão induzida pelas ações do jogo, e ainda, pelo seu nível de treinamento (Rodrigues dos Santos, 2004).

Os valores basais da CKMB do GE elevaram-se significativamente após o jogo ( $p=0,001$ ). Apesar de a CKMB ser utilizada como biomarcador de dano do músculo cardíaco, estudos afirmam que os níveis acentuados de CKMB após o exercício, podem estar relacionados principalmente com o dano no músculo esquelético (Şenel e Akyüz, 2010; Smith e colaboradores, 2004).

Lowbeer e colaboradores, (2007) em estudo com futebolistas verificou níveis elevados de CKMB após o jogo, e valores normais para a troponina T cardíaca (cTnT), que atualmente, é considerada o padrão ouro para diagnóstico bioquímico de dano agudo do miocárdio (Alpert e colaboradores, 2000).

Estudos com atletas de meia maratona (G. Lippi e colaboradores, 2008), maratona (Kratz e colaboradores, 2002; Ziegler e colaboradores, 2003) e ultramaratona (Roth e colaboradores, 2007), também verificaram níveis elevados de CKMB, e níveis de cTnT abaixo do limite de referência.

A LDH, enzima que interconverte o piruvato em lactato (Brancaccio e

colaboradores, 2010), também apresentou valores basais superiores aos de referência (248 U/L) (Schumann e Klauke, 2003), o que reforça o conceito que o treinamento diário resulta em elevação contínua de algumas enzimas indiciadores de dano muscular.

Após o jogo, os níveis de LDH aumentaram de forma significativa ( $p=0,001$ ), resultados que são corroborados por outros estudos (Andrzejewski e colaboradores, 2008; Ispirlidis e colaboradores, 2008).

Como os valores de LDH no GE aumentaram apenas 31% após o jogo, isso pode indicar que a LDH é um indicador menos sensível de dano muscular (Kraemer e colaboradores, 2009), em comparação com a CK que aumentou 157% após o jogo. No entanto, a avaliação temporal das várias enzimas poderia ser mais esclarecedora acerca do papel indiciador de lesão de cada uma delas.

A GGT, biomarcador mais específico de dano do tecido hepático (Skenderi e colaboradores, 2006), não apresentou alterações significativas após o jogo, permanecendo dentro dos limites normais de referência (55 U/L) (Schumann e Klauke, 2003).

Os nossos dados são corroborados por outros estudos que indicam que o exercício não aumenta os níveis de GGT após o esforço (Soeder e colaboradores, 1989; Skenderi e colaboradores, 2006; Pettersson e colaboradores, 2008; Schulte-Frohlinde, 2008; Giuseppe Lippi e colaboradores, 2011).

No entanto, após uma prova de ultramaratona (1600 Km) os atletas apresentaram aumento moderado na atividade da GGT, mesmo assim, dentro dos limites de referência (Fallon e colaboradores, 1999). Isto significar que, em sujeitos saudáveis, a lesão do tecido hepático induzida pelo exercício físico é pouco provável.

## CONCLUSÃO

Com base nos nossos resultados podemos concluir que um jogo de futebol é suficientemente agressivo para induzir danos tecidulares, mas não hepáticos, que são expressos pela elevação plasmática das enzimas CK e LDH. O estudo da *clearance* destas enzimas pode ser um indicador útil para a construção do processo de treino.

**REFERENCIAS**

- 1-Alpert, J. S.; Thygesen, K.; Antman, E.; Bassand, J. P. Myocardial infarction redefined -a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. Vol. 36. Núm.3. 2000. p. 959-969.
- 2-Andrzejewski, M.; Domaszewska, K.; Chmura, J.; Rychlewski, T.; Kubalewska, M. Influence of speed training loads on the activity of creatine kinase and lactic dehydrogenase and the concentration of oxypurines in blood samples of young football players. *Medycyna Sportowa*. Vol. 24. Núm. 3. 2008. p. 149-158.
- 3-Angelini, C. Limb-girdle muscular dystrophies: heterogeneity of clinical phenotypes and pathogenetic mechanisms. *Acta Myologica: Myopathies And Cardiomyopathies: Official Journal Of The Mediterranean Society Of Myology / Edited By The Gaetano Conte Academy For The Study Of Striated Muscle Diseases*. Vol. 23. Núm. 3. 2004. p. 130-136.
- 4-Armstrong, L. E.; VanHeest, J. L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. *Sports Medicine*. Vol. 32. Núm. 3. 2002. p. 185-209.
- 5-Brancaccio, P.; Lippi, G.; Maffulli, N. Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med*. Vol. 48. Núm.6. 2010. p. 757-767.
- 6-Clarkson, P. M.; Hubal, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil*. Vol. 81. Suppl 11. 2002. p. 52-69.
- 7-Ehlers, G. G.; Ball, T. E.; Liston, L. Creatine Kinase Levels are Elevated During 2-A-Day Practices in Collegiate Football Players. *Journal of Athletic Training*. Vol. 37. Núm. 2. 2002. p. 151-156.
- 8-Ekblom, B. Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*. Vol. 3. 1986. p. 50-60.
- 9-Fallon, K. E.; Sivyver, G.; Sivyver, K.; Dare, A. The biochemistry of runners in a 1600 km ultramarathon. *Br J Sports Med*. Vol. 33. Núm. 4. 1999. p. 264-269.
- 10-Gojanovic, B.; Feihl, F.; Gremion, G.; Waeber, B. Muscle enzyme activity and exercise. *Praxis*. Vol. 98. Núm. 3. 2009. p. 133-139.
- 11-Ispiridis, I.; Fatouros, I. G.; Jamurtas, A. Z.; Nikolaidis, M. G.; Michailidis, I.; Douroudos, I. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med*. Vol. 18. Núm. 5. 2008. p. 423-431.
- 12-Jastrzębski, Z.; Przybylski, W. A Character of the Typical Training Microcycle in Footballers during a Competition Period. *Research Yearbook*. Vol. 14. Núm. 2. 2008. p. 78-84.
- 13-Kendall, B.; Eston, R. Exercise-induced muscle damage and the potential protective role of estrogen. / Les lésions musculaires provoquées par l'exercice et le rôle potentiel de protection des oestrogènes. *Sports Medicine*. V Vol. 32. Núm. 2. 2002. p. 103-123.
- 14-Kraemer, W. J.; Spiering, B. A.; Volek, J. S.; Martin, G. J.; Howard, R. L.; Ratamess, N. A. Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. *J Strength Cond Res* Vol. 23. Núm.1. 2009. p. 2-10.
- 15-Kratz, A.; Lewandowski, K. B.; Siegel, A. J.; Chun, K. Y.; Flood, J. G.; Van Cott, E. M. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *Am J Clin Pathol*. Vol. 118. Núm. 6. 2002. p. 856-863.
- 16-Lazarim, F. L.; Antunes-Neto, J. M.; Silva, F. O.; Nunes, L. A.; Bassini-Cameron, A.; Cameron, L. C. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. *Journal of Science & Medicine in Sport*. Vol. 12. Núm. 1. 2009. p. 85-90.

- 17-Lippi, G.; Schena, F.; Montagnana, M.; Salvagno, G. L.; Banfi, G.; Guidi, G. C. Significant variation of traditional markers of liver injury after a half-marathon run. *Eur J Intern Med.* 2011. p. 3-6.
- 18-Lippi, G.; Schena, F.; Salvagno, G. L.; Montagnana, M.; Gelati, M.; Tarperi, C. Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km, half-marathon run. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation.* Vol. 68. Núm. 7. 2008. p. 667-672.
- 19-Lowbeer, C.; Seeberger, A.; Gustafsson, S. A.; Bouvier, F.; Hulting, J. Serum cardiac troponin T, troponin I, plasma BNP and left ventricular mass index in professional football players. *J Sci Med Sport.* Vol. 10. Núm. 5. 2007. p. 291-296.
- 20-McLellan, C. P.; Lovell, D. I.; Gass, G. C. Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during, and post rugby league match play. *J Strength Cond Res.* Vol. 24. Núm. 11. 2010. p. 2908-2919.
- 21-Mougios, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med.* Vol. 41. Núm. 10. 2007. p. 674-678.
- 22-Mujika, I.; Padilla, S. Muscular characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 33. Núm. 8. 2001. p. 1297-1303.
- 23-Paschalis, V.; Koutedakis, Y.; Jamurtas, A. Z.; Mougios, V.; Baltzopoulos, V. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and performance. *J Strength Cond Res.* Vol. 19. Núm. 1. 2005. p. 184-188.
- 24-Pettersson, J.; Hindorf, U.; Persson, P.; Bengtsson, T.; Malmqvist, U.; Werkstrom, V. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *Br J Clin Pharmacol.* Vol. 65. Núm. 2. 2008. p. 253-259.
- 25-Rodrigues dos Santos, J. A. Alterações agudas induzidas por uma corrida de 50-Km em alguns parâmetros hematológicos, bioquímicos e urinários em sujeitos com diferentes níveis de treino. *Rev Port Med Desp.* Vol. 22. 2004. p. 11-22.
- 26-Roth, H. J.; Leithauser, R. M.; Doppelmayr, H.; Doppelmayr, M.; Finkernagel, H.; von Duvillard, S. P. Cardiospecificity of the 3rd generation cardiac troponin T assay during and after a 216 km ultra-endurance marathon run in Death Valley. *Clin Res Cardiol.* Vol. 96. Núm. 6. 2007. p. 359-364.
- 27-Schulte-Frohlinde, E. [Isolated enhancement of gamma-GT]. *Internist (Berl).* Vol. 49. Núm. 12. 2008. p. 1526.
- 28-Schumann, G.; Klauke, R. New IFCC reference procedures for the determination of catalytic activity concentrations of five enzymes in serum: preliminary upper reference limits obtained in hospitalized subjects. *Clin Chim Acta.* Vol. 327. Núm. 1-2. 2003. p. 69-79.
- 29-Senel, Ö.; Akyüz, M. The occurrence of muscle damage in male soccer players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health.* Vol. 10. Núm. 1. 2010. p. 55-59.
- 30-Skenderi, K. P.; Kavouras, S. A.; Anastasiou, C. A.; Yiannakouris, N.; Matalas, A. L. Exertional Rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 38. Núm. 6. 2006. p. 1054-1057.
- 31-Smith, J. E.; Garbutt, G.; Lopes, P.; Pedoe, D. T. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and haematological markers used in the investigation of patients in the emergency department. *Br J Sports Med.* Vol. 38. Núm. 3. 2004. p. 292-294.
- 32-Soeder, G.; Golf, S. W.; Graef, V.; Temme, H.; Brustle, A.; Roka, L. Enzyme catalytic concentrations in human plasma after a marathon. *Clin Biochem.* Vol. 22. Núm. 2. 1989. p. 155-159.
- 33-Totsuka, M.; Nakaji, S.; Suzuki, K., Sugawara, K.; Sato, K. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. [Article]. *J Appl Physiol.* Vol. 93. 2002. p. 1280-1286.

## Revista Brasileira de Futsal e Futebol

ISSN 1984-4956 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbff.com.br](http://www.rbff.com.br)

---

34-Ziegler, S.; Niessner, A.; Slany, J.; Müller, M. M.; Heinschink, A.; Billensteiner, E. Muscle cell proteins are selectively released into the blood stream by marathon running. Acta Medica Austriaca. Vol.30. Núm. 2. 2003. p. 55-58.

Endereço para correspondência:

Jader de Andrade Bezerra.

Curso de Educação Física – Centro de Ciências da Saúde – Universidade Federal do Acre. Campus Universitário BR. 364 Km 04, Distrito Industrial. Rio Branco Acre.

CEP: 69900-000.

Recebido para publicação em 04/09/2013

Aceito em 26/12/2013