

VARIAÇÃO DA ATIVIDADE SÉRICA DE CREATINA KINASE INDUZIDA PELO TREINAMENTO EM CIRCUITOÉlida Nunes¹, Victor Magalhães Curty²**RESUMO**

O treinamento em circuito é uma variação da musculação, é um método de trabalho alternado por grupamentos musculares diferentes, onde os grupos musculares são alternados em cada série, com recuperação ativa entre elas, habitualmente de 08 a 15 estações com exercícios diferentes, com 15 a 20 repetições para cada exercício e intensidade entre 40 a 50% de 1RM. **Objetivo:** Avaliar a variação da atividade sérica da CK, induzida por este tipo de treinamento. **Método:** A amostra foi com 34 sujeitos (28,0 ± 8,6 anos de idade; 162 ± 8,9 cm de estatura; 63,1 ± 19,7 kg; 23,9 ± 3,13 no índice de massa corporal - IMC) de ambos os sexos, os quais já estavam habituados a praticar exercícios de musculação no mínimo há seis meses. Foi dosada a atividade sérica da enzima pré exercício e após exercícios (24, 48 e 72h). **Resultados:** O grupo apresentou um aumento progressivo nos níveis da concentração do CK, sendo que o pico de detecção da enzima ocorreu nas 72 horas após o treinamento, já na avaliação da escala da percepção de dor, o pico foi nas 24 horas após o treinamento havendo a diminuição posteriormente, simultaneamente com a elevação do CK, o que implica o uso dessa ferramenta para prescrever o tempo de recuperação do sistema. **Conclusão:** O exercício realizado desencadeou o extravasamento da enzima CK para o meio extracelular, demonstrando um efeito indutor de micro traumas e dor muscular tardia.

Palavras-chave: Dano muscular, Creatina Quinase, Treinamento em Circuito, Percepção de dor.

ABSTRACT

Variation of serum activity Creatine kinase induced by circuit training

The circuit training is a variation of weight training, is an alternate method of work for different muscle groups, where the muscle groups in each series are alternated with active recovery between them, usually with 08 to 15 stations with different exercises with 15 to 20 repetitions for each exercise at an intensity between 40-50% of 1RM. **Objective:** To evaluate the change in serum CK activity induced by this type of training. **Method:** The sample with 34 subjects of both sexes, who were already accustomed to practicing weight lifting exercises for at least six months. Activity was measured serum enzyme pre exercise and after exercise (24, 48 and 72). **Results:** The group showed a progressive increase in the concentration levels of CK, and the peak detection of the enzyme occurred at 72 hours after training, already at the level of pain perception, the peak was 24 hours after training having the subsequently reduced, simultaneously with the increase in CK, which involves the use of this tool to prescribe the recovery time of the system. **Conclusion:** The exercise performed triggered leakage of CK into the extracellular environment, demonstrating an effect of inducing micro trauma and DOMS.

Key words: Muscle damage, creatine-Kinase, circuit training, pain perception.

1-Universidade Iguazu Campus V, UNIG-Itaperuna

2-Faculdade Santo Antônio de Pádua - FASAP

E-mail:

elidazini@hotmail.com

victorcurty_personal@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nestas últimas décadas os efeitos benéficos e nocivos do exercício físico estão sendo evidenciados.

Entre as diversas atividades procuradas, o treinamento de força tem tido grande destaque não só na perspectiva de melhora da estética ou performance, mas também pelo fato de níveis adequados de força serem necessários para a qualidade de vida das pessoas (Foshini, Prestes e Charro, 2007; Silva e colaboradores, 2010).

Além de fortalecer o corpo, tem várias aplicações na reabilitação e na prevenção de contusões ajuda a corrigir os desequilíbrios da musculatura que podem causar problemas de alinhamento estrutural e, combate a certas doenças como: diabetes, artrite, hipertensão, doenças cardíacas, trata e previne a osteoporose (Beachle, Earle, 2000; Aaberg, 2001).

O treinamento de força vem sendo adaptado a rotina de quase todos os frequentadores de academia, surgindo à necessidade de estudar suas maneiras de trabalho, e uma delas é o treinamento de resistência em circuito. O *"circuit training"* foi criado em 1953 por Norgan e Adamson, na universidade de Leds, Inglaterra, visando treinar os atletas em local fechado durante o inverno europeu (Almeida e colaboradores, 2006).

Este treinamento consiste habitualmente em 08 a 15 estações com exercícios diferentes, com 15 a 20 repetições realizadas para cada exercício, a intensidade dos exercícios deve estar entre 40 a 50% de 1RM (Mcardle, Kacth e Kacth 2011).

Sua aplicação tendo em vista obter ganhos na força muscular utilizando resistência com pesos deve conter séries de exercícios de cada grupo muscular alternados por grupos musculares diferentes, podendo favorecer à eliminação de co-produtos do metabolismo, como a redução dos níveis lactado sanguíneo (Almeida e colaboradores 2006; Curty e Bara Filho, 2011).

O aumento de sobrecarga imposta ao aparelho locomotor induz ao dano muscular e a dor (Cesar e colaboradores, 2007; Foschini, Prestes e Charro, 2007).

A ocorrência de micro lesões musculares relacionadas aos efeitos do exercício físico, tem dois tipos de causa: a metabólica (resultado dos efeitos tóxicos de produtos metabólicos dissipados pela célula),

e o rompimento mecânico (induzida pelo efeito direto de força resultante de contrações excêntricas) (Antunes Neto e colaboradores, 2007).

Essas micro lesões permitem o extravasamento de conteúdo intracelular, permitindo que enzimas e proteínas, como a creatina kinase (CK) apareçam no plasma e no soro sanguíneo (Machado e Willardson, 2010; Machado e colaboradores, 2012).

Até o presente momento são encontrados poucos trabalhos em que se avalie a resposta estressora no método em circuito, utilizando a atividade sérica de CK como marcador indireto desse estresse mecânico.

Portanto o objetivo desse trabalho foi verificar a variação da atividade sérica da creatina quinase (CK), induzida pelo treinamento em circuito, além de comparar a resposta do dano muscular pelo método bioquímico indireto (CK) versus um método de percepção subjetiva (escala analógica visual – VAS).

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram do experimento trinta e quatro indivíduos, sendo 15 homens e 20 mulheres (28,0 ± 8,6 anos de idade; 162 ± 8,9 cm de estatura; 63,1 ± 19,7 kg; 23,9 ± 3,13 no índice de massa corporal - IMC) os quais já estavam habituados a praticar exercícios de musculação, no mínimo duas sessões semanais há pelo menos seis meses. Foram submetidos a uma sessão de treinamento em circuito.

Todos voluntários envolvidos foram notificados dos objetivos das análises, assinando um termo de consentimento esclarecido para as realizações das coletas.

Como critérios de exclusão foram considerados o uso de substâncias ergogênicas, lesões osteomioarticulares que impedissem total ou parcialmente a execução dos exercícios, e qualquer participação em programas de exercícios ou atividades cotidianas que exigisse grande demanda energética que não fosse o proposto pelo presente estudo.

Procedimentos

O Treinamento consistiu em um circuito de exercícios de musculação (em

maquinas, e pesos livres), composto dos exercícios assinalados no quadro 1 (Machado e colaboradores, 2012).

Foram executadas três séries de quinze repetições de cada um dos exercícios

com intervalo ativo. Esse intervalo consistia em exercícios realizados a 30% da carga máxima estimada do indivíduo, durante 30 segundos, sem que o participante apresentasse sintomas de fadiga.

Quadro 1 - Estações do treinamento em circuito

Exercício na Máquina	Intervalo Ativo
Leg Press 45	Extensão do quadril no solo com a bola suíça
Supino Reto	Ananias
Glúteo maquina quatro apoios	Avanço com halter
Puxada com MMSS estendidos com polia alta	Flexões frente ao solo
Cadeira flexora	Flexão-adução horizontal dos ombros
Voador	Pull over com halter
Cadeira abdutora	Levantamento terra com halter
Elevação lateral alternada com polia baixa	Flexão plantar alternada/unilateral em pé
Flexão plantar sentado	Flexão dos cotovelos no banco

Protocolo de coleta de sangue e dosagens

Aproximadamente 5 ml de sangue venoso foram coletados no antebraço de cada sujeito. Esta alíquota foi centrifugada e teve o soro separado para dosagem da atividade da enzima creatina kinase (CK).

A coleta foi realizada por profissional habilitado e nas condições de higiene exigidas pelos órgãos públicos responsáveis.

Para dosagem das enzimas foi utilizado método espectrofotométrico. As coletas de sangue aconteceram imediatamente antes a execução dos exercícios, 24, 48 72 horas após a execução dos exercícios.

Análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov, utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) para avaliar a hipótese nula de que as médias de cada intervalo de tempo medido eram iguais a medida PRE, versus a hipótese alternativa de que as médias eram diferentes. A potência dos testes foi fixada em 5% ($p < 0,05$).

O tratamento estatístico foi realizado em SPSS® 13.0 for Windows (LEAD Technologies, 2004)

RESULTADOS

Tabela 1 - Características dos sujeitos (média \pm desvio padrão). Não houve diferença significativa para nenhum dos parâmetros ($p > 0,05$).

	Valores	Coefficiente de variação
Idade (anos)	28,0 \pm 8,6	0,307
Estatura (cm)	162,9 \pm 8,9	0,054
MCT (Kg)	63,1 \pm 19,7	0,312
IMC	23,9 \pm 3,13	0,130

MCT – Massa Corporal Total; DP – Desvio Padrão

O perfil antropométrico e a idade foram medidos para verificar se a população estuda era homogênea e se distribuía normalmente. As características dos sujeitos podem ser observadas na Tabela 1.

Os valores da figura 1 mostram que indivíduos treinados submetidos a uma sessão do treinamento em circuito, possuem um aumento progressivo nos níveis de CK, sendo que o pico de atividade da enzima ocorreu 72 horas após o treinamento.

Os valores da figura 2 demonstram que a percepção de dor avaliada como marcador subjetivo e indireto (escala VAS), atingiu seu maior aumento entre 24 e 48 horas após o primeiro estímulo, atingindo seu pico de dor na medida 24 horas após o treinamento e após 72 horas retornando à valores semelhantes aos encontrados na medida pré-teste.

Figura 1 - Atividade sérica de CK (média, desvio padrão); (a) maior que CK PRE, $p < 0,05$; (b) maior que CK24, $p < 0,05$; maior que CK48, $p < 0,05$.

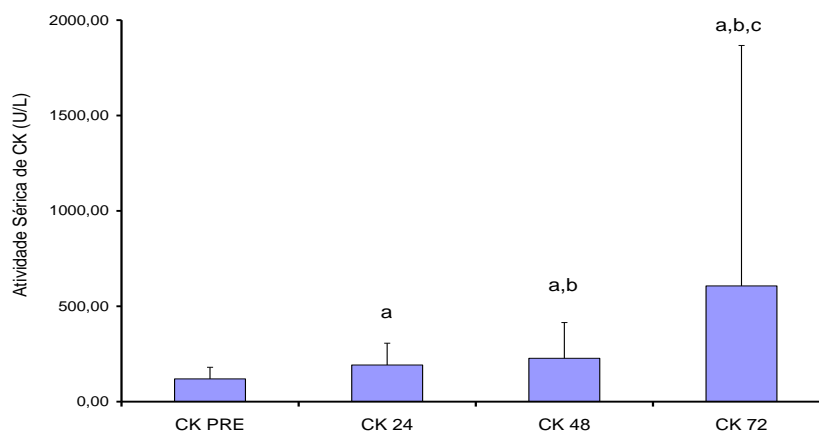
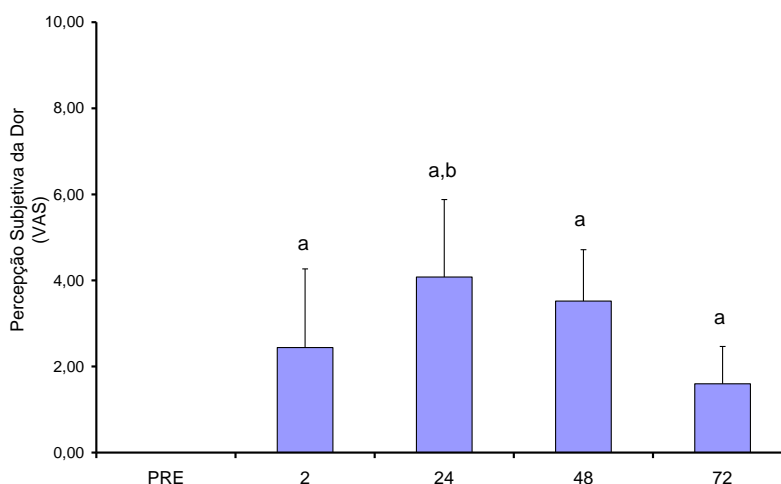


Figura 2 - Percepção subjetiva da dor (VAS) (média, desvio padrão); (a) maior que PRE, $p < 0,05$; maior que 2h, $p < 0,05$.



A classificação do pico da dor máxima alcançada após 24 horas do estímulo, não coincide com o pico das alterações da enzima CK, os indivíduos que relataram dor mais intensa nas 24 horas após o treinamento, não apresentou o pico da enzima neste mesmo período.

DISCUSSÃO

O presente trabalho buscou verificar a variação da atividade sérica da creatina quinase (CK), induzida pelo treinamento em circuito. A análise da liberação plasmática da enzima CK junto com o método indireto do VAS permite visualizar se há uma relação direta entre este tipo de treinamento (circuito) com o dano muscular e dor de início tardio.

Como o trabalho foi realizado com indivíduos treinados, a persistência elevada da concentração plasmática de CK, confirma sua confiabilidade como um marcador indireto de dano tecidual.

Ao analisar os indivíduos adaptados ao treinamento em circuito, verificou-se um aumento progressivo nos níveis de CK, com o pico nas 72 horas após o treinamento, resultado que corrobora com os estudos de Machado e Willardson (2010); Machado e colaboradores, (2012); Christovam, Veiga e Navarro, (2007); Ellwanger e colaboradores, (2007); e Pereira e colaboradores, (2007).

Os dados obtidos neste trabalho demonstram que o treinamento em circuito foi suficiente para provocar micro-traumas no tecido muscular ao ponto de alterar

significativamente a concentração sérica da CK, identificando que o tempo e a intensidade deste método são suficientes para que ocorra a compensação seguida do desenvolvimento tecidual.

Antunes Neto e colaboradores, (2007) observaram em indivíduos adaptados e não adaptados ao treinamento, reforçando a ideia que um processo de treinamento induz a circunstâncias crônicas de distúrbios celulares, justamente para possibilitar que os eventos regulatórios compensatórios ocorram.

Os não adaptados tiveram uma elevação maior do nível de CK, mostrando que a desestabilização do sarcolema permite um elevado extravasamento da enzima CK no plasma, reflexo do desenvolvimento de atividades de força não acostumadas.

Os dados de Antunes Neto e colaboradores, (2007) não corroboram completamente os resultados do presente estudo já que os sujeitos de ambos eram ativos, contudo diferenças metodológicas (i.e. tipo de exercício, intensidade, etc.) podem contribuir para as diferenças encontradas (Curty e Bara Filho, 2011).

Antunes Neto, Silva e Macedo, (2008) defende a existência de um consenso de que exercícios realizados em alta intensidade (com predominância do metabolismo anaeróbico) e intercalados por pausas curtas (com predomínio do metabolismo aeróbico) possam simular um quadro de isquemia-reperusão.

Esse tipo de exercício possui características semelhantes com o presente estudo, os mesmos autores complementam que a liberação da CK no plasma acompanha o aumento da carga de treinamento. Portanto este tipo de treinamento em circuito com intervalo ativo aumenta a liberação desta enzima, corroborando com o presente estudo.

Asano (2006) e Silva e colaboradores, (2010) também defendem que o treinamento com pesos causa danos músculo-esqueléticos, sugere que o dano muscular pode ser influenciado pelo tempo de intervalo entre as séries de exercícios. Em seu estudo comparou três protocolos de treinamentos com peso (hipertrofia, força e resistência), sugerindo com seus resultados que o protocolo de hipertrofia é mais estressante para o organismo.

Alves e colaboradores, (2009) avaliaram o sinal mioelétrico em condições de sobrecarga mecânica correlacionando o nível sérico da CK, observando um aumento significativo na concentração da enzima no

teste de 1RM após exercício e 24 e 48 horas após sinal eletromiográfico.

Concluindo que existe uma forte correlação entre o processo de microtrauma muscular e o sinal mioelétrico, enfatizando a eficácia do uso dessa variável para observar danos musculares, corroborando com o presente estudo que também utilizou a atividade sérica da enzima CK para analisar o danos muscular do treinamento em circuito, encontrando também um aumento progressivo nos níveis de CK 24, 48 horas após o exercício.

Almeida e colaboradores, (2006) compararam os efeitos de uma sessão de treinamentos com pesos em sujeitos destreinados, em dois protocolos.

Um grupo realizou o protocolo de múltiplas - séries que consistia em três séries com carga de 15RM, com dois minutos de intervalo entre as séries, em oito exercícios com pesos.

O segundo grupo executou os mesmos exercícios que o primeiro, diferenciado – se pelo fato de utilizar o treinamento na forma de circuito onde às séries de exercícios de cada grupo muscular foram alternados por grupos musculares diferentes, sendo os intervalos entre as séries de trinta segundos. O autor determinou o nível de microlesão utilizando a atividade de CK após 24, 48 e 72 horas de esforço. Os valores para múltipla-séries foram maiores em relação ao protocolo em forma de circuito, o qual também aumentou igual ao presente estudo, porém comparado com o outro tipo de treinamento foi menor.

Foschini, Prestes e Charro, (2007) descreve os diferentes mecanismos estressores capazes de alterar o equilíbrio homeostático a ponto de causar ruptura na membrana.

O treinamento em circuito apresenta características suficientes para alterar o status celular potencializando o aparecimento destas microrupturas, esta hipótese é confirmada pelos dados do presente estudo através do aumento da atividade sérica de CK e pelo aumento na percepção da dor.

Em contrapartida, Da Cas e colaboradores, (2000), realizaram um estudo com equinos treinados, a concentração mais baixa dos valores de CK foi encontrada nas amostras colhidas 48 horas após a realização das provas. Nas amostras obtidas 24 horas após a competição ocorreu uma elevação não significativa da CK.

Após 48 horas do encerramento das provas, a concentração da CK estava significativamente mais baixa que aquela determinada antes do início da competição. Diferentemente do que ocorreu no presente estudo, não corroborando com nossos resultados.

Azevedo e colaboradores, (2009) e Barroso, Tricoli Ugrinowitsch, (2005), defendem que os danos podem diminuir com a realização de sessões repetidas de exercícios, este efeito é conhecido na literatura como "Repeated Bout Effect" (RBE), ou efeito da carga repetida, e postula-se que possa durar até 9 meses após a primeira atividade.

Alguns estudos que analisaram um tipo de escala de percepção subjetiva como monitoramento dos danos musculares, encontrou altos valores de percepção de dor entre 24 e 72 horas após o treinamento de força, corroborando com atual estudo (Machado e colaboradores, 2012; Christovam, Veiga e Navarro, 2007; Foshini, Prestes e Charro, 2007; Ellewanger e colaboradores, 2007).

Christovam, Veiga e Navarro (2007) encontraram na sua escala de percepção de dor dados semelhantes com presente estudo, atingindo um pico de dor 24 horas após a atividade.

Almeida e colaboradores (2006) relatam, que em relação à variável temporal da dor tardia, o seu protocolo apresenta-se com picos em 24 e 48 horas.

Foshini, Prestes e Charro (2007) demonstraram em seu estudo que a dor expressou maior aumento entre 24 e 48 h após seu primeiro estímulo, e que a percepção de dor parece não sofrer influência das sessões subsequentes.

Os dados de atividade sérica de CK, associados ao aumento da percepção da dor, nos permite postular que houve microlesões induzidas pelo método de treinamento. A magnitude deste aumento (CK e percepção da dor) indica que o método é seguro, já que as concentrações permaneceram dentro da faixa de normalidade proposta por Mougios (2007) referentes a sujeitos ativos e atletas.

CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo mostraram que os exercícios propostos em forma de circuito são causadores da elevação da atividade sérica de CK e alteração na percepção da dor.

REFERÊNCIAS

1-Aaberg, E. Musculação biomecânica e treinamento. São Paulo. Manole. 2001.

2-Almeida, E.; Gonçalves, A.; El-Khatib, S.; Padovani, C. R. Lesão muscular após diferentes métodos de treinamento de musculação. Fisioterapia em movimento. Vol. 19, p. 17-23; 2006.

3-Alves, V. S.; Netto, C.; Sampaio-Jorge, F.; Silva, J. Relação entre o processo de microtraumas muscular e a atividade eletromiográfica de superfície. Revista Perspectiva online. Vol. 3. Núm. 12. p. 172-179. 2009.

4-Antunes Neto, J. M. F.; Silva, I. P.; Macedo, D. V. Proteínas de estresse "HSP70" atuam como marcadoras de estresse oxidativo em ratos "wistar" submetidos a treinamento intermitente de corrida para indução de overreaching. Brazilian Journal of Biometricity. Vol.2. Núm.3. p. 160-175. 2008.

5-Antunes Neto, J. M. F.; Ferreira, D. C. B. G.; Reis, I. C.; Calvi, R. G.; Riveira, R. J. B.; Manutenção de microlesões celulares e repostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força. Brazilian Journal of Biometricity. Vol. 1. Núm. 4. p. 87-102. 2007.

6-Asano, R. Y. Treinamento com pesos para iniciantes: Comparação da incidência de microlesões musculares entre três protocolos de treinamento. Revista de Educação física. Vol. 134. p. 22-29. 2006.

7-Azevedo, P. H. S. M.; Aoki, M. S.; Souza Junior, T. P.; Tricoli, V. Biometricity Roundtable-Resistance Training and Hypertrophy. Brazilian Journal Biometricity. Vol. 3. Núm. 1. p. 2-10. 2009.

8-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. Revista brasileira Ciência Movimento. Vol. 2. Núm. 13. p.111-122. 2005.

9-Beachle, T. R.; Earle, R. W. Essential of strength training and conditioning. Champaign. Human Kinetics. p.656. 2000.

- 10-Cesar, E. P.; Barailho, M. G.; Lima, J. R. P.; Aidar, F. J.; Dantas, E. H. M. Modificações agudas dos níveis séricos de creatina quinase em adultos jovens submetidos ao trabalho de flexionamento estático e de força máxima. *Revista de Desporto e Saúde*. Vol. 3. Núm. 4. p. 49-55. 2007.
- 11-Christovam, C. L.; Veiga, M. B.; Navarro, F. Análise da Creatina Quinase versus percepção subjetiva de esforço para monitoramento do tempo de recuperação em idosos fisicamente ativos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol.1. Núm. 3. p. 78-88. 2007.
- 12-Curty, V. M.; Bara Filho, M. G. Estado de recuperação avaliado através de dois métodos após Teste de Aptidão Física. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol. 5. Núm. 3. p. 186-199. 2011.
- 13-Da Cas, E. L.; Rosauero, A. C.; Silva, C. A. M.; Brass, K. E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça crioula. *Revista Ciência Rural*. Vol. 30, Núm. 1. p. 1-5. 2000.
- 14-Ellwanger, R. B.; Brentano, M. A.; Kruehl, L. F. M. Efeito da utilização de diferentes velocidades do treino de força em marcadores indiretos de lesão muscular. *Revista Brasileira Educação Física e Esporte*. Vol. 21. Núm. 4. p. 59-70. 2007.
- 15-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M. A. Relação entre exercícios físicos, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 9. Núm. 1. p. 101-106. 2007.
- 16-Machado, M.; Willardson, J. M. Short Recovery Augments Magnitude of Muscle Damage in High Responders. *Med. Sci. Sports Exerc*. Vol. 42. Núm. 7. p. 1370-1374. 2010.
- 17-Machado, M.; Zini, E. N.; Valadão, S. D.; Amorim, M. Z.; Barroso, T. Z.; Oliveira, W. Relationship of glomerular filtration rate and serum CK activity after resistance exercise in women. *International Urology and Nephrology*. Vol. 44, p. 515-521. 2012.
- 18-Machado, M.; Willardson, J. M.; Silva, D. P.; Frigulha, I. C.; Koch, A. J.; Souza, S. C. Creatine Kinase Activity Weakly Correlates to Volume Completed Following Upper Body Resistance Exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. Vol. 83. Núm. 2. p. 276-281. 2012.
- 19-Mcardle, W.D.; Katch, .F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano*. 7ª edição. Guanabara koogan. 2011.
- 20-Mougios, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41. p. 674-678. 2007.
- 21-Pereira, R.; Brust, A.; Barreto, J.; Machado, M. Efeito do alongamento pós exercício na concentração sérica de creatina quinase (CK) de homens e mulheres. *Revista Motricidade*. Vol. 2. Núm. 3. p. 88-93. 2007.
- 22-Silva, D. P.; Curty, V. M.; Areas, J. M.; Souza, S. C.; Hackney, A. C.; Machado, M. Comparison of DeLorme with Oxford resistance training techniques: effects of training on muscle damage markers. *Biology of Sport*. Vol. 27. p. 77-81. 2010.

Recebido para publicação em 11/07/2012
Aceito em 08/09/2012