

TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NO FUTEBOL

Bruno Roberto Alves Zwarg¹
 João Carlos Cavarsan Júnior¹
 Moisés Diego Germano¹
 Marcelo Monteiro de Moraes¹
 Márcio Antônio Gonsalves Sindorf¹
 Gustavo Ribeiro Motta²
 Hermes Ferreira Balbino¹
 Charles Ricardo Lopes^{1,3}

RESUMO

O objetivo desta revisão foi examinar os trabalhos que investigaram os efeitos do treinamento pliométrico (TP) em atletas de futebol. O principal fator fisiológico para esse tipo de treinamento ser bem sucedido é a utilização do ciclo alongamento-encurtamento (CAE), que pode ser desenvolvido por meio da execução de saltos específicos combinados. Várias modalidades esportivas podem se beneficiar do TP. Portanto esta metodologia colabora para a melhora da potência e *sprints*, por meio do incremento do CAE. O artigo foi elaborado com base na avaliação de diversos trabalhos na literatura que analisaram o TP, suas adaptações e aplicações práticas no treinamento de futebolistas.

Palavras-chave: Treinamento pliométrico, Potência, Ciclo alongamento-encurtamento.

ABSTRACT

Plyometric training in football

The aim of this study was to review studies that analyzed the effects of plyometric training (PT) on football players. The main physiological factor for this type of training to be successful is to use the stretch-shortening cycle (SSC), which can be developed until the implementation of specific jumps combined. Several research show that this kind of training improves the performance of maximum strength, and *sprints*. Several sports can benefit from the PT. With base on this theme, we conclude that the PT is essential for all kinds of sports through the SSC. The article was based on evaluation of several studies on the literature that analyzed the PT, yours adaptation and benefits on training of football players.

Key words: Plyometric training, Power, Stretch-shortening cycle.

E-mail:

brunozwarg@hotmail.com
jon_jonhmj@hotmail.com
moises.germano@yahoo.com.br
memmoraes@unimep.br
marciosindorf@gmail.com
grmotta@gmail.com
hermes.balbino@uol.com.br
chrlopes@unimep.com.br

Endereço para correspondência:

Charles Ricardo Lopes
 Faculdade de Educação Física – UNIMEP -
 Piracicaba-SP, Brasil - CEP: 13400-911
 Fone – 19 31241503

1-Programa de Mestrado Educação Física/FACIS/UNIMEP.

2-Departamento de Ciências do Esporte, Programa de Pós Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

3-Faculdade Adventista de Hortolândia, Hortolândia.

INTRODUÇÃO

O treinamento pliométrico (TP) é uma das formas de treinamento mais utilizadas no esporte coletivo (Impellizzeri e colaboradores, 2008; Meylan e Malatesta, 2009; Chelly e colaboradores, 2010; Campo e colaboradores, 2009; Ronnestad e colaboradores, 2008; Grieco e colaboradores, 2012; Rubley e colaboradores, 2011; Miller e colaboradores, 2006; Thomas, French e Hayes, 2009; Asadi, 2011) e envolve a execução de saltos e quedas com alturas pré-determinadas utilizando o peso corporal e ações musculares excêntricas e concêntricas, comumente conhecidas como ciclo alongamento-encurtamento (CAE).

O CAE representa soma da absorção do impacto com liberação da energia elástica através da função muscular (Nicol, 2006).

Isto ocorre baseando-se no aproveitamento do potencial elástico acumulado durante ações excêntricas, nas quais parte da energia mecânica absorvida é dissipada sob a forma de energia potencial elástica e liberado, posteriormente, na fase concêntrica sob a forma de energia cinética. Isso gera aumento da produção de força com o menor custo metabólico (Heglund e Cavagna, 1987; Thomas, French e Hayes, 2009).

Dessa forma, para que o CAE seja devidamente aproveitado, a passagem da fase excêntrica para a concêntrica deve ser feita de forma rápida de modo que a energia potencial elástica seja convertida em energia cinética.

Quando a passagem de uma fase para outra é feita de lentamente, a energia potencial elástica pode ser dissipada e, assim, liberada na forma de calor (Heglund e Cavagna, 1987).

Tal mecanismo tem sido alvo de pesquisas e debates científicos devido à sua potencial utilização e resposta latente em atletas, como melhora do condicionamento físico, além de adaptações neuromusculares (Hoff e colaboradores, 2002).

Os exercícios pliométricos mais utilizados são os saltos profundos, podendo ser combinados com programa de treinamento periodizado de força (Villarreal, Newton e Requena, 2009; Bosco, Luhtanen e Komi, 1983; Schmidtbleicher, 1992)

O TP também está inserido em programas de treinamento de diversas modalidades esportivas, tanto individuais

quanto coletivas. Atletas e técnicos estão cada vez mais interessados em aperfeiçoar e incluir esse método em seus programas, com o propósito de melhoria da performance esportiva e das capacidades físicas inerentes às respectivas modalidades, por meio de adaptações do sistema musculotendíneo, da biomecânica do respectivo movimento exigido, redução dos riscos de lesões nos membros inferiores e controle neuromuscular.

Todas essas alterações resultam no incremento da força máxima em relativamente curto período de tempo. Tais adaptações são essenciais para atletas de modalidades intermitentes, com mudanças de direção e *sprints* de alta intensidade, que exigem força e potência muscular, como o futebol (Impellizzeri e colaboradores, 2008; Meylan e Malatesta, 2009; Chelly e colaboradores, 2010; Tricoli e colaboradores, 2005).

Para maximizar os efeitos benéficos do TP é necessário entender os mecanismos envolvidos, bem como manipular as variáveis do treinamento, como intensidade, volume, frequência semanal e tempos de pausas entre estímulos e séries. A literatura tem mostrado que programas de TP tem sido efetivo em jovens e adultos para melhorar a economia de corrida, saltos e aumento de força (Markovic, 2007; Villarreal, Requena e Newton, 2009), demonstrando diferentes efeitos, dependendo das características dos participantes do programa de treinamento, tais como o nível de treinamento, sexo, idade, atividade esportiva ou familiaridade com TP.

Considerando essa possibilidade, o objetivo deste estudo foi revisar e discutir trabalhos que investigaram os efeitos do TP na força explosiva em jogadores de futebol profissional. Para a realização desta revisão, foram pesquisados artigos publicados originalmente em idioma internacional.

Como estratégia de busca, foi utilizada a base de dados Medline (*National Library of Medicine*) com a combinação das seguintes palavras-chave: *plyometric training, power training, vertical jump, stretch-shortening cycle, soccer players training*.

Adaptações neurais do treinamento pliométrico

É possível afirmar que o TP melhora a performance por meio da economia de movimento e tempo de contato com o solo

(Heglund e Cavagna, 1987). Este por sua vez é modificado pelo CAE que é caracterizado pela combinação de ações musculares ocorrendo pré-ativação do músculo, seguida por primeiro alongamento (ação excêntrica) e subsequente encurtamento entendido como ação concêntrica (Komi, 2000; Heglund e Cavagna, 1987).

Adaptação neural é definida através de vários fatores que atuam em conjunto, são eles: sincronização de unidades motoras (UMs) e intergrupamentos musculares sinergistas; ativação de grupamentos musculares agonistas; inibição de grupamentos musculares antagonistas; aumento da velocidade de condução e frequência dos estímulos nervosos; atenuação da resposta inibitória dos órgãos tendinosos de golgi e ativação da resposta excitatória do fuso muscular (Hakkinen, 1989).

Tem sido sugerido que a melhoria da capacidade de executar o exercício proposto é devido a maior capacidade para coordenar grupos musculares envolvidos no movimento (Hoff e colaboradores, 2002), e que as

adaptações neurais ocorrem no início de qualquer treinamento, aumentando a ativação do músculo esquelético e recrutamento de mais UM. O aumento do número de UMs recrutadas, a frequência de disparo, além da pré-ativação muscular, são utilizados para explicar o fenômeno das adaptações neurais do TP, por meio de adaptações relacionadas ao controle neural, que apresenta papel fundamental nos exercícios que utilizam CAE.

A maioria dos estudos tem utilizado a eletromiografia (EMG) para detectar mudanças na atividade durante contração voluntária máxima. Komi (2000) apresentou a pré-ativação muscular antes do impacto do solo e facilitando o alongamento muscular, durante a fase inicial excêntrica e posterior concêntrica (Markovic, Mikulic, 2010).

A seguir, a figura 1 representa os diversos mecanismos envolvidos no TP que levam ao incremento das adaptações fisiológicas/ moleculares e de performance. E a tabela 1 apresenta os estudos encontrados com o TP.

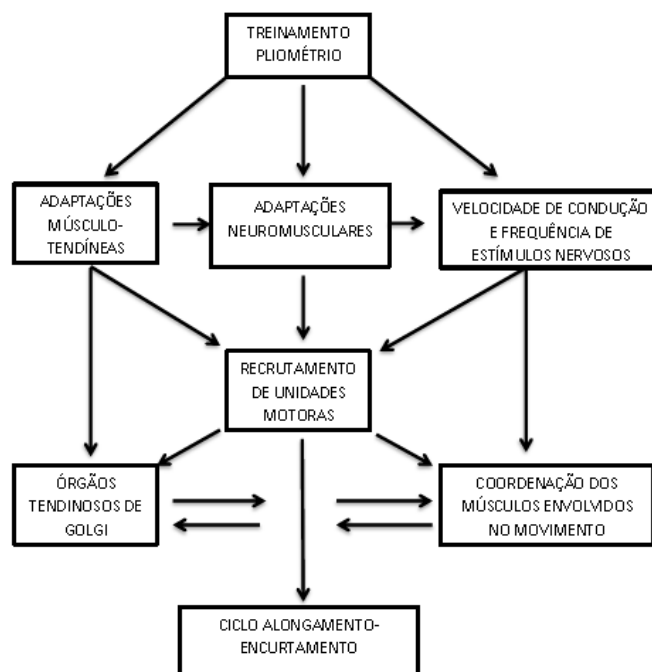


Figura 1 - Mecanismos envolvidos no treinamento pliométrico.

Tabela 1 - Descrição dos estudos de treinamento pliométrico no futebol.

Estudo	n	Período de treinamento em semanas	Periodicidade	Metodologia	Superfície	Desempenho	Aptidão Física
Grieco e colaboradores, 2012	11	12	2x semana	Foram realizados testes de VO ₂ , (RER), VO ₂ pico, RE, Força isométrica máxima. O teste (RER) e RE foi realizado a 9km, a força isométrica máxima foi realizada 30 saltos por sessão e intensidade alta.	Não informado	Houve um aumento significativo no VO ₂ pico, VO ₂ e na economia de energia. Porém nos testes de força isométrica, EE e RTR não houve aumento significativo.	Ativos, jogadoras de futebol profissional.
Rublely e colaboradores, 2011	16	14	1x semana	O treinamento foi separado em SV e VJ sendo o total de 176 saltos.	Não informado	Houve um aumento significativo na distância do chute e no VJ. No SV não houve melhora significativa.	Jogadoras adolescentes.
Asadi, 2011	27	6	2x semana	20mim de treino (DJ e CMJ) e 5' descanso 5 series de 20 repetições (DJ e CMJ) com 8 segundos de intervalo. Altura da caixa 45cm. Realizaram testes de Sprint 20m.	Areia	Houve uma melhora com o treinamento DJ e CMJ no Sprint 20m, e o grupo de controle e o grupo da areia só houve melhora no musculo VL.	Estudantes universitários saudáveis.
Chelly e colaboradores, 2010	23	8	Quinzenal	Foram realizados (Força Máxima 1RM, SJ, CMJ, Sprint 5m, Sprint 20m e Sprint 40m. O total de saltos de 430 realizados nas 8 semanas com uma pausa de 1mim, já os Sprint teve uma pausa de 5mim.	Não informado	Houve melhora significativa nos teste de força máxima 1RM, SJ, CMJ, Sprint 5m, Sprint 20m e Sprint 40m e também um ganho significativo de massa corporal.	Ativos, jogadores de futebol da categoria juniores.
Meylan e Malatesta, 2009	11	8	2x semana	Foram realizados (SJ, sprint 10m, CMJ e CT) em quatro exercícios de 6 a 12 repetições durante 20 a 25mim a intensidade do treino foi determinada através do grau de descanso dos atletas.	Grama	Houve melhora na nos testes de Sprint 10m, CMJ e CT, porem no SJ que ocorreu a ausência de melhora.	Ativos, jogadores de futebol durante a puberdade.
Campos e colaboradores, 2009	20	12	3x semana	Foram realizadas (CMJ, SJ e massa corporal) através de 105 saltos durante as 12 semanas sendo em media 5mim de pausa por dia de treinamento o treinamento é intenso.	Grama	Não houve aumento significativo nos testes CMJ, SJ e massa corporal, melhora de força de explosão.	Ativos, jogadores adulto de futebol.
Thomas, French e Hayes, 2009	20	6	2x semana	O DJ e CMJ foi realizado com 40cm, os saltos começaram com 80 repetições e depois 120 repetições.	Areia e Grama	Houve uma melhora no saltos verticais, não houve mudança no Sprint e diminui a agilidade de ambos os grupos.	Jogadores semi - profissionais de futebol.
Impellizzeri e colaboradores, 2008	44	4	3x semana	Foram realizados 147 squat jump (SJ) e salto contramovimento (CMJ) feitos em 15mim com cerca de 15-30s e 1-2 mim de pausa durante 4 semanas em alta intensidade.	Areia e Grama	Houve melhora em ambos os grupos onde realizaram os SJ, CMJ, Sprint 10m e Sprint 20m, sendo que as melhoras na areia foram maiores do que na grama em todos os testes realizados.	Ativos, jogadores de futebol amadores.

Ronnestad e colaboradores, 2008	21	7	6 a 8x semana	Foram realizados testes de força máxima, salto contramovimento (CMJ), (SJ) e Sprint 40m. A força máxima foi feita entre 12-15 repetições, 200 CMJ, força máxima realizou 2 a 3 series e SJ e 4-5 sprint máximo. Os sprints teve 3min de descanso, já nos saltos teve o descanso de 1,5min e a intensidade do treinamento é alta.	Não Informado	Melhora de força máxima, SJ e sprint, o grupo controle não houve melhoras no SJ.	Ativos, jogadores de futebol profissional.
Miller e colaboradores, 2006	28	6	2x semana	O treino teve entre 90 a 140 saltos verticais, horizontais e laterais.	Não Informado	Houve um aumento em ambos os grupos na parte de agilidade.	Atletas de agilidade.

Legenda: EC- economia de corrida; SJ- Squat Jump; CMJ- Countermovement Jump; RM- Repetição Máxima; PP- Pré-Teste e Pós- Teste; GP- Grupo Pliométrico; GC- Grupo de Controle; RTR- Relação de Troca Respiratória; EE- Economia de energia.

DISCUSSÃO

O principal achado desta revisão é que o TP tem se mostrado fundamental para melhorar o desempenho neuromuscular (Markovic, Mikulic, 2010).

Nos estudos apresentados na tabela 1, foi possível observar que após os períodos de treinamento propostos, houve alterações positivas no desempenho (Impellizzeri e colaboradores, 2008; Meylan e Malatesta, 2009; Chelly e colaboradores, 2010; Campo e colaboradores, 2009; Ronnestad e colaboradores, 2008; Grieco e colaboradores, 2012; Rubley e colaboradores, 2011; Miller e colaboradores, 2006; Thomas, French e Hayes, 2009; Asadi, 2011).

Conforme os trabalhos analisados, os três saltos mais utilizados no TP são: squat jump (SJ), counter-movement jump (CMJ) e drop jump (DJ). Utilizando essas técnicas de salto, os estudos de Impellizzeri e colaboradores, (2008); Meylan e Malatesta, (2009); Chelly e colaboradores, (2010); Campo e colaboradores, (2009); Ronnestad e colaboradores, (2008), apresentaram melhoras significativas com exceção do SJ. Dos estudos citados anteriormente, Impellizzeri e colaboradores, (2008); Chelly e colaboradores, (2010); Asadi, (2011) e Ronnestad e colaboradores, (2008); observaram melhora na velocidade de deslocamento, agilidade e potência através do TP.

Apesar de vários autores relatarem melhora nos testes de CMJ, SJ e DJ (Chelly e colaboradores, 2010; Impellizzeri e colaboradores, 2008; Meylan e Malatesta, 2009), no estudo de Campo e colaboradores,

(2009); não houve aumento significativo nos testes CMJ e SJ.

Provavelmente a diferença de frequência de treinamento poderia ser a razão da discrepância dos resultados. Porém, no mesmo trabalho, foi relatado aumento significativo na potência.

Já no estudo de Ronnestad e colaboradores, (2008) e Campo e colaboradores, (2009), foi caracterizado ganho no aumento das variáveis de força, as quais demonstraram que o desenvolvimento da força explosiva pelos componentes contráteis foi incrementado, revelando valores maiores na taxa de produção de força.

Tal fato pode ser atribuído ao melhor recrutamento e sincronização de UMs, aumento na velocidade de condução de potenciais de ação, melhoras no CAE e razão de desenvolvimento de força (RDF). Tais alterações poderiam contribuir para melhora no desempenho.

A especificidade do treinamento é fundamental nos esportes de alto nível e a natureza do TP se aproxima muito dos movimentos utilizados no futebol como, por exemplo, saltos, mudanças de direção, corridas rápidas em curto intervalo de tempo com acelerações, desacelerações e mudanças de direção constantes.

Como o futebol necessita de muita potência e agilidade nos membros inferiores, outros testes foram utilizados para avaliar a velocidade e agilidade como os testes de 10 m e 20 m. Para a execução desses testes, foram utilizadas trenas e fotocélulas para a confiabilidade da tomada das medidas.

Ronnestad e colaboradores, (2008) e Asadi (2011), observaram melhora na força máxima e sprint, que são fundamentais para futebolistas. Em linha com esses autores, Campo e colaboradores (2009), encontraram melhora significativa na potência muscular. Esses estudos comprovam que o treinamento de alta intensidade com o intuito de melhoria da força máxima, assim como o treinamento de potência muscular, promovem resultado acentuado na curva força-velocidade e no desempenho em sprints.

Adicionalmente dois outros estudos, Chelly e colaboradores (2010); e Ronnestad e colaboradores (2008), mostraram que atletas que possuem bom desempenho em testes pliométricos também apresentam bom resultado em sprints.

Considerando que os fatores neuromusculares que determinam o resultado em testes pliométricos e em sprints são semelhantes, essa alta correlação parece ter razoável relação causal.

Observamos que a inclusão de TP nos programas de treinamento pode melhorar algumas capacidades físicas importantes nos futebolistas como a força máxima, economia de corrida e capacidade de executar sprints máximos.

Através dos estudos apresentados na tabela 1, verificamos que o TP combinado com o treinamento de futebol, apresentou melhoras em várias ações explosivas (Impellizzeri e colaboradores, 2008; Meylan e Malatesta, 2009; Chelly e colaboradores, 2010; Campo e colaboradores, 2009; Ronnestad e colaboradores, 2008; Grieco e colaboradores, 2012; Rubley e colaboradores, 2011; Miller e colaboradores, 2006; Thomas, French e Hayes, 2009; Asadi, 2011).

Tais melhorias são benéficas para o melhor desempenho no jogo, tendo em vista que o padrão de especificidade deve ser mantido em qualquer nível de treinamento.

CONCLUSÃO

Considerando os trabalhos revisados, podemos concluir que o TP colabora positivamente com o desempenho de atletas de futebol, por meio da melhora no CAE, tempo de contato com o solo e sprints. Assim, deveria ser observado como importante atividade a ser aplicada de maneira planejada e racional nos treinamentos de futebolistas.

REFERÊNCIAS

- 1-Asadi, A.; The effects of 6-week of plyometric training on electromyography changes and performance. *Sport Science*. Vol. 4. Núm. 2. p.38-42. 2011.
- 2-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi P. V.; A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur. J. Appl. Physiol*. Vol. 50. Núm. 2. p. 273-282.1983.
- 3-Campo, S. S.; Vaeyens, R.; Philippaerts, R. M.; Redondo, J. C.; Benito, A. M.; Cuadrado, G.; Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 6. p.1714-1722. 2009.
- 4-Chelly, M. S.; Ghenem, M. A.; Abid, K.; Hermassi, S.; Tabka, Z.; Shephard, R. J.; Effects on in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players, *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 10. p.2670-2676. 2010.
- 5-Grieco, C. R.; Cortes, N.; Greska, E. K.; Lucci, S.; Onate, J. A.; Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy and VO2 peak in division I female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Núm.9. p.2570-2576. 2012.
- 6-Hakkinen, K.; Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. Vol. 29. Núm. 1. p. 9-26. 1989.
- 7-Heglund, N. C.; Cavagna, G. A.; Mechanical work, oxygen consumption, and efficiency in isolated frog and rat muscle. *Am. J. Physiol. Cell Physiol*. Vol. 253. Núm. 1. p.C22-C29. 1987.
- 8-Hoff, J.; Wisloff, U.; Engen, L. C.; Kemi, O. J.; Helgerud, J.; Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*. Vol. 36. p.218-221. 2002.
- 9-Impellizzeri, F. M.; Rampini, E.; Castagna, C.; Martino, F.; Fiorini, S.; Wisloff, U.; Effect of plyometric training on sand versus grass on

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 / www.rbff.com.br

muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players, *British Journal Sports Med* Vol. 42. p.42-46. 2008.

10-Komi, P. V.; Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*. Vol. 33. p.1197-1206. 2000.

11-Markovic, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical Review. *Br J Sports Med*. Vol. 41. p.349-355. 2007.

12-Markovic, G.; Mikulic, P.; Neuro-Musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*. Vol. 40. Núm.10. p.859-895. 2010.

13-Meylan, C.; Malatesta, D.; Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 9. p.2605-2613. 2009.

14-Miller, M. G.; Herniman, J. J.; Ricard, M. D.; Cheatham, C. C.; Michael, T. J.; The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 5. p.459-465. 2006.

15-Nicol, C.; Avela, J. Komi, P.; The stretch-shortening cycle a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue, *Sports Medicine*. Vol. 36. Núm.11. p.977-999. 2006.

16-Rønnestad, B. R.; Kvamme, N. H.; Sundé, A.; Raastad, T.; Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 22. Núm. 3. 2008.

17-Ruble, M. D.; Haase, A. C.; Holcomb, W. R.; Girouard, T. J., Tandy, R. D.; The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 25. Núm. 1. p.129-134. 2011.

18-Schmidtbleicher, D.; Training for power events. In: *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Pub. Boston. 1992.

19-Thomas, K.; French, D.; Hayes, P. R.; The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009.

20-Tricoli, V.; Lamas, L.; Carnevale, R.; Ugrinowitsch, C.; Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal Strength Cond Research* Vol. 19. Núm. 2. p.433-437. 2005.

21-Villarreal, E. S. S.; Requena, B.; Newton, R. U.; Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2009.

Recebido para publicação em 31/03/2013
Aceito em 22/04/2013