

**NÚMERO DE REPETIÇÕES E PERCENTUAL DE CARGA MÁXIMA:
COMPARAÇÃO ENTRE EXERCÍCIO UNI E MULTIARTICULAR****Hugo Barbosa Alves¹,
Roberto Simão²,
Marcelo Ricardo Dias¹****RESUMO**

O objetivo deste estudo foi comparar o número de repetições alcançadas a 80% de 1RM entre exercícios uni e multiarticular para o peitoral e comparar o número de repetições alcançadas com o número previsto pela literatura para a intensidade de 80% de 1RM. Foram selecionados 10 homens idade (22,3±2,6; peso 74,9±11,1; altura 176,9±4,9), praticantes de treinamento resistido, que realizaram uma série máxima com 80% de 1RM até a fadiga concêntrica. Os exercícios utilizados foram o voador e o supino horizontal. O número de repetições alcançado no voador (10,4±2,0) foi maior que no supino horizontal (8,3±2,3), porém não foi encontrada diferença significativa. Ao comparar as repetições dos exercícios com o número de repetições previsto pela literatura, o voador apresentou um número de repetições significativamente maior. Logo, a determinação da intensidade do exercício através do percentual de 1RM não deve ser utilizada na prescrição do treinamento de força.

Palavras-chave: Carga de trabalho; Força muscular; Treinamento de resistência.

ABSTRACT

Repetitions number and percentage of maximum load: comparison between single and multiple joint exercises

The objective of this study was compare the number of repetitions achieved 80% of 1RM between single and multiple joint exercises for the chest and compare the number of repetitions achieved with the number predicted by the literature for the intensity of 80% of 1RM. We selected 10 men years (22.3±2.6, Kg 74.9±11.1, cm 176.9±4.9) engaged in resistance training, which carried a maximum grade of 80% of 1RM until concentric fatigue. The exercises were pack deck fly and the bench press. The number of repetitions achieved in pack deck fly (10.4±2.0) was higher than in the bench press (8.3±2.3), but no significant difference was found. By comparing the repetitions of the exercises by the number of repeats expected in the literature, the pack deck fly showed a significantly greater number of repetitions. Therefore, the determination of exercise intensity by percentage of 1RM should not be used to prescribe strength training.

Key words: Maximal strength; Resistance training; Strength training.

E-mail:
diasmr@gmail.com

Endereço para correspondência:
Marcelo Ricardo Dias
Rua Tiradentes, 567 - 3º andar - Centro, Juiz de Fora, MG
CEP: 36015-360

1- Laboratório de Fisiologia do Exercício e Avaliação Morfo-funcional da Faculdade Metodista Granbery

2- Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) deve fazer parte de um programa regular de exercícios físicos (ACSM, 2011) e sua prescrição envolve a manipulação de algumas variáveis, como a escolha e a ordem dos exercícios, o número de séries por exercício, o intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios e a intensidade empregada (ACSM, 2009; Fleck e Kraemer, 2004; Kraemer e Ratames, 2004; Tan, 1999).

Dessa forma, o programa de TR deve ser direcionado para enfatizar ganhos em força, potência, hipertrofia ou resistência muscular (ACSM, 2009).

Entre as principais variáveis, a intensidade empregada nos exercícios consiste no principal estímulo relacionado aos ganhos de força e hipertrofia muscular (Fleck e Kraemer, 2004).

Os parâmetros para controle da intensidade no TR, percentual de carga e número de repetições, são prescritos de forma inversamente proporcional (Baechle e Earle, 2010).

O percentual da carga máxima em uma repetição máxima (1RM) é comumente utilizado em experimentos científicos como forma de avaliação da força máxima (Dias e colaboradores, 2010) ou como forma de controle da intensidade (Simão e colaboradores, 2007), porém sua utilização é pouco observada no cotidiano das academias. O ajuste da carga na intervenção prática, geralmente, se dá em função de um número de repetições máximas (RM).

É comum a associação entre percentual de carga e número de repetições máximas (Baechle e Earle, 2010), porém já foi demonstrado que o número de repetições alcançadas, utilizando um determinado percentual de 1RM, pode variar em função da massa muscular envolvida no exercício (Chagas e colaboradores, 2005; Hoeger e colaboradores, 1987; Hoeger e colaboradores, 1990; Shimano e colaboradores, 2006; Simão e colaboradores, 2004) e do estado de treinamento do praticante (Hoeger e colaboradores, 1990; Pick e Becque, 2000).

Apesar de diversos estudos já terem se proposto a analisar a variação no número de repetições alcançadas em um determinado percentual de carga máxima, não foi encontrado nenhum experimento que verificasse a essa variação em diferentes tipos de exercício (uni x multiarticular) para um

mesmo grupamento muscular. Dessa forma, o objetivo do estudo foi: a) comparar o número de repetições alcançadas a 80% de 1RM entre exercícios uni e multiarticular para o peitoral; e b) comparar o número de repetições alcançadas com o número previsto pela literatura para a intensidade de 80% de 1RM.

MATERIAS E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi composta por 10 homens idade (22,3± 2,6; Kg 74,9±11,1; cm 176,9±4,9) praticantes de TR a pelo menos 6 meses ininterruptos, com frequência semanal mínima de 3 dias por semana. Foram incluídos na amostra os voluntários que responderam negativamente a todas as perguntas do Physical Activity Readiness Questionnaire - PAR-Q (Shephard, 1988).

O indivíduo que apresentasse alguma limitação muscular e articular durante a realização dos testes seria excluído da amostra.

Os indivíduos foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora, MG.

Teste de uma Repetição Máxima

Antes dos testes, com o objetivo de padronizar a técnica de cada exercício, todos os indivíduos foram submetidos a uma sessão de treino de familiarização no voador e no supino horizontal utilizando três séries de 15 repetições com carga leve.

Após o período de familiarização, foram realizados teste e re-teste de 1RM para cada exercício com a finalidade de determinar a reprodutibilidade do teste. O voador e o supino horizontal no smith foram executados em máquinas de treinamento resistido (High On, Righetto®, Brasil). Os testes foram realizados em quatro sessões, em dias não consecutivos, separados por 48 a 72 horas de intervalo obedecendo a uma ordem randomizada (figura 1). Primeiro realizava-se o teste e re-teste de 1RM de um exercício, para depois testar o outro exercício. Adotou-se como 1RM a maior carga alcançada no teste e re-teste de 1RM. Não foi realizado nenhum exercício no período entre os testes, para que a reprodutibilidade do teste de 1RM não fosse afetada.

Para a execução do teste e re-teste de 1RM, os indivíduos realizaram um aquecimento específico de uma série de 10 repetições com carga subjetiva leve. Em seguida, após 2 minutos de intervalo passivo, encontrava-se a carga de 1RM em até três tentativas, com intervalo de 5 minutos entre as séries.

Para minimizar erros durante os testes de 1RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas sobre os procedimentos dos testes foram dadas aos indivíduos antes do início das coletas; b) os indivíduos receberam instruções padronizadas sobre a técnica dos exercícios; c) os indivíduos foram encorajados verbalmente durante a realização dos testes (Simão e colaboradores, 2012).

Procedimentos Experimentais

Após as sessões de obtenção de 1RM para um exercício, os indivíduos foram submetidos a uma sessão de treino, em que deveriam realizar o máximo de repetições utilizando carga correspondente a 80% de 1RM (figura 1). Dois minutos antes da execução do teste foi realizado um aquecimento específico que consistiu em uma série de 10 repetições a 40% de 1RM. A velocidade de execução dos movimentos não foi controlada, sendo auto-selecionada. A validação do protocolo experimental aconteceu sob os seguintes critérios: a) nenhum intervalo foi permitido entre as fases concêntrica e excêntrica; b) não foram contabilizadas as repetições que não se enquadraram nos padrões técnicos exigidos. Os indivíduos receberam encorajamento verbal para realizar a série até a falha concêntrica. Um profissional experiente em TR conduziu todas as sessões de teste.

Figura 1 - Desenho experimental do estudo.

Teste de 1RM Voador	Re-teste de 1RM Voador	80% de 1RM Voador	Teste de 1RM Supino	Re-teste de 1RM Supino	80% de 1RM Supino
48-72h	48-72h	48-72h	48-72h	48-72h	48-72h

A ordem entre os exercícios foi randomizada (sujeito x teste).

Tratamento Estatístico

Todos os dados estão representados pela média e desvio padrão. O teste de normalidade de Shapiro Wilk e de homoscedasticidade (critério de Levene) foram utilizados para testar a distribuição normal dos dados. Todos os dados apresentaram distribuição normal e homoscedasticidade. Coeficientes de correlação intra-classe e testes-t dependentes foram utilizados nas medidas de teste e re-teste de 1RM. Para verificar as diferenças no número de repetições entre os exercícios (voador x supino) e entre os exercícios e a literatura (voador x literatura e supino x literatura) foi adotada uma estatística paramétrica através do teste t de Student.

O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O software Statistica 7.0 da Statsoft Inc. foi usado para todas as análises.

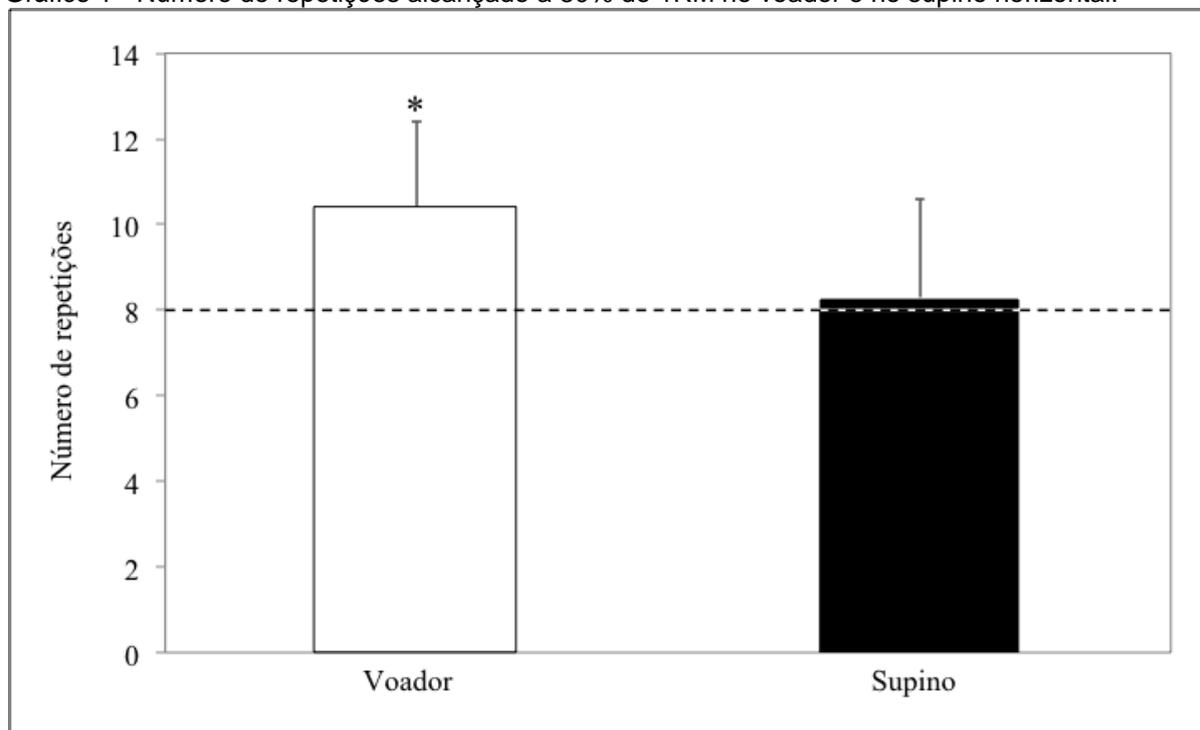
RESULTADOS

Os coeficientes de correlação intra-classe apresentaram valores elevados, em ambos os exercícios, entre o teste e o re-teste de 1RM (voador, $r = 0,99$; supino, $r = 0,99$). Adicionalmente, o teste-t dependentes não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os testes nos exercícios (voador, $p = 0,8971$; supino, $p = 0,5086$).

O número de repetições alcançado no voador ($10,4 \pm 2,0$) foi maior que no supino horizontal ($8,3 \pm 2,3$), porém não foi encontrada diferença significativa ($p = 0,1034$). Entretanto, ao comparar a média de repetições alcançadas nos exercícios com o número de repetições previsto pela literatura (8RM) para a intensidade selecionada (80% de 1RM) (Baechle e Earle, 2010), o voador apresentou um número de repetições significativamente maior ($p = 0,0037$), enquanto o supino horizontal não apresentou diferença ($p = 0,6911$). As repetições alcançadas, a 80% de 1RM, superaram em 30% no voador e,

somente 3,8% no supino horizontal o número de repetições indicado pela literatura.

Gráfico 1 - Número de repetições alcançado a 80% de 1RM no voador e no supino horizontal.



Linha pontilhada horizontal: número médio de repetições previsto pela literatura para 80% de 1RM. * Diferença significativa em relação a linha horizontal.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo:

a) comparar o número de repetições alcançadas a 80% de 1RM entre exercícios uni e multiarticular para o peitoral e b) comparar o número de repetições alcançadas com o número previsto pela literatura para a intensidade de 80% de 1RM (8RM). Os resultados mostraram que os indivíduos conseguiram realizar mais repetições no voador quando comparado ao supino horizontal, porém sem diferença significativa. Além disso, foi demonstrado que os indivíduos foram capazes de realizar, no voador, mais repetições que o previsto pela literatura para a intensidade selecionada.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa, a média de repetições executadas no voador ($10,4 \pm 2,0$) foi superior à média do supino horizontal ($8,3 \pm 2,3$ repetições).

Especula-se que a musculatura extensora do cotovelo, envolvida no exercício supino horizontal, possa ter alcançado a fadiga antes da completa exaustão da musculatura

do peitoral, impedindo a continuação do movimento e justificando a menor média de repetições em relação ao voador. Entretanto, no estudo de Hoeger e colaboradores (1990), homens treinados conseguiram realizar repetições em média $19,4 \pm 9,0$ no leg press contra $11,6 \pm 4,47$ na extensão de perna.

Estes dados são contrários aos resultados encontrados pelo presente estudo, onde o exercício uniaxial executou, de forma absoluta, mais repetições em relação ao exercício multiarticular, porém para membros superiores.

Esta análise indica que o comportamento dos exercícios uni e multiarticulares é dependente do grupamento muscular envolvido no exercício. Especula-se que a característica dos músculos acessórios (tamanho do músculo, tipologia de fibra, etc.) envolvidos nos movimentos multiarticulares possa ser determinante nesta diferença.

Assim, como no estudo de Maior e colaboradores (2006), não foi encontrada diferença significativa entre o número de repetições alcançadas no supino horizontal e o número de repetições previsto pela literatura.

O mesmo não ocorreu em relação ao voador, que executou 30% mais repetições que o esperado, resultando em diferença significativa em relação à literatura.

Pôde-se notar, analisando os dados coletados neste experimento, que o número de repetições executadas em um determinado exercício variou consideravelmente entre os indivíduos, de forma suficiente a influenciar as adaptações esperadas com o treinamento (por exemplo, o número mínimo de repetições executadas no supino horizontal foi de cinco enquanto o número máximo foi 12).

As repetições alcançadas se relacionam com zonas de estímulo diferenciadas (ACSM, 2009; Fleck e Kraemer, 2004).

Assim, a mesma intensidade relativa, no mesmo exercício, provavelmente acarretaria o desenvolvimento de diferentes qualidades físicas nos indivíduos pertencentes ao grupo experimentado, caso houvesse continuidade no treinamento.

Muitos estudos já se preocuparam em analisar a influência de diferentes variáveis sobre o número de repetições alcançadas em determinados percentuais de 1RM (Chagas e colaboradores, 2005; Hoeger e colaboradores, 1987; Hoeger e colaboradores, 1990; Maior e Simão, 2006; Pick e Becque, 2000; Shimano e colaboradores, 2006; Simão e colaboradores, 2004).

Hoeger e colaboradores (1987) verificaram que o número médio de repetições executadas a 40, 60 e 80% de 1RM variou entre diferentes exercícios (rosca bíceps, extensão de joelhos, supino, abdominal remador, flexão de joelhos, puxada dorsal e leg press). Os autores sugeriram que a quantidade de massa muscular envolvida no exercício poderia ser responsável pela variação visto que os exercícios que envolviam mais massa muscular, em geral, executavam mais repetições. Estes achados foram corroborados por diversos experimentos mais recentes (Chagas e colaboradores, 2005; Shimano e colaboradores, 2006; Simão e colaboradores, 2004).

Outras variáveis intervenientes foram investigadas. Hoeger e colaboradores (1990) objetivaram verificar a influência do estado de treinamento sobre o número de repetições alcançadas nos mesmos percentuais supracitados.

De forma geral, os autores concluíram que o estado de treinamento exerce influência sobre o número de repetições que podem ser

executadas em uma mesma intensidade relativa.

Corroborando, Pick e Becque (2000) verificaram diferença no número de repetições máximas executadas por indivíduos treinados e destreinados no agachamento a 85% de 1RM (treinados: 10 ± 1 ; destreinados: 7 ± 1 repetição). Em conjunto, estes achados sugerem que à medida que o treinamento progride e o indivíduo melhora seu condicionamento físico, a performance em um determinado percentual de carga aumenta, sendo necessários novos ajustes na carga. Em contrapartida, o estudo de Shimano e colaboradores (2006) revelou um impacto mínimo do estado de treinamento sobre o número de repetições realizadas em exercícios realizados com pesos livres.

As adaptações induzidas pelo treinamento, relativas ao desempenho físico e às mudanças fisiológicas decorrentes de um programa de TR, estão ligadas à intensidade e ao número de repetições executadas em um exercício (Berger, 1962a; Berger, 1962b; Campos e colaboradores, 2002).

Por exemplo, Berger (1962a) objetivou em seu estudo determinar o número ótimo de repetições para o desenvolvimento da força muscular. Para isso, nove grupos realizaram três sessões semanais durante utilizando 2, 4, 6, 8, 10 ou 12RM no supino.

Após 12 semanas mensurou-se a força máxima através do teste de 1RM. Os resultados indicaram que os grupos que realizaram 4, 6 e 8RM obtiveram os maiores ganhos de força. Estes estudos têm fornecido a base para a elaboração um continuum teórico de repetições, que estabelece que os ganhos em força, hipertrofia e resistência muscular localizada se relacionam com o treinamento em diferentes zonas de repetições máximas (ACSM, 2009; Fleck e Kraemer, 2004).

Sendo assim, pode-se observar que a prescrição da carga através do percentual de 1RM apresenta limitações, visto que o número de repetições que pode ser alcançado em um determinado percentual é influenciado por diversas variáveis.

O presente estudo confirma este fato ao mostrar que, até em um mesmo grupamento muscular, enquanto um exercício uniaxial apresentou um número maior de repetições em relação à literatura, um exercício multiarticular não se alterou em relação ao preconizado. Logo, a determinação da intensidade do exercício através do

percentual de 1RM deve se limitar aos levantamentos de pesos, que não devem ser executados até que se alcance a fadiga, pois requerem um alto grau de coordenação e devem ser executados com desenvolvimento de potência (Fleck e Kraemer, 2004).

Nos demais casos, sugere-se a determinação da carga através de zonas de repetições máximas.

REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine. Position stand on quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Num. 7. 2011. p. 1334-1359.
- 2- American College of Sports Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 41. Num. 3. 2009. p. 687-708.
- 3- Baechle, T.R.; Earle, R.W. *Fundamentos do treinamento de força e do condicionamento*. 3ª ed. Barueri, SP: Manole, 2010.
- 4- Berger, R. Effect of varied weight training programs on strength. *The Research Quarterly*. Vol. 33. Num. 2. 1962a. p. 168-181.
- 5- Berger, R. Optimum repetitions for the development of strength. *The Research Quarterly*. Vol. 33. Num. 3. 1962b. p. 334-338.
- 6- Campos, G.E.R.; Luecke, T.J.; Wendeln, H.K.; Toma, K.; Hagerman, F.C.; Murray, T.F.; Ragg, K.E.; Ratames, N.A.; Kraemer, W.J.; Staron, R.S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimes: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 88. Num. 1-2. 2002. p. 50-60.
- 7- Chagas, M.H.; Barbosa, J.R.M.; Lima, F.V. Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40 e 80% de uma repetição máxima em dois diferentes exercícios na musculação entre os gêneros masculino e feminino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 19. Num. 1. 2005. p. 5-12.
- 8- Dias, I.; Salles, B.F.; Novaes, J.; Costa, P.B.; Simão, R. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 13. Num. 1. 2010. p. 65-69.
- 9- Fleck, SJ, Kraemer, WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 3ª edição. Campaign: Human Kinetics, 2004.
- 10- Hoeger, W.; Barette, S.L.; Hale, D.F.; Hopkins, D.R. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. *Journal of Applied Sport Science Research*. Vol. 1. Num. 1. 1987. p. 11-13.
- 11- Hoeger, W.; Hopkins, D.R.; Barette, S.L.; Hale, D.F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. *Journal of Applied Sport Science Research* Vol. 4. Num. 2. 1990. p. 47-54.
- 12- Kraemer, W.J.; Ratames, N.A. *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 36. Num. 4. 2004. p. 674-688.
- 13- Maior, A.S.; Simão, R. Prescrição de exercícios através do teste de 1RM em homens. *Revista Treinamento Desportivo*. Vol. 7. Num. 1. 2006. p. 82-86.
- 14- Pick, J.; Becque, M.D. The relationship between training status and intensity on muscle activation and relative submaximal lifting capacity during the back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 14. Num. 2. 2000. p. 175-181.
- 15- Shephard, R.J. PAR-Q, Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Medicine*. Vol. 5. Num. 3. 1988. p. 185-195.
- 16- Shimano, T.; Kraemer, W.J.; Spiering, B.A.; Volek, J.S.; Hatfield, D.L.; Silvestre, R.; Vingren, J.L.; Fragala, M.S.; Maresch, C.M.; Fleck, S.J.; Newton, R.U.; Spreuwenberg, L.P.B.; Hakkinen, K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 20. Num. 4. 2006. p. 819-823.

17- Simão, R.; Poly, M.A.; Lemos, A. Prescrição de exercícios através do teste de uma repetição máxima (T1RM) em homens treinados. *Fitness e Performance Journal*. Vol. 3. Num. 1. 2004. p. 47-52.

18- Simão, R.; Farinatti, P.T.; Polito, M.D.; Viveiros, L.; Fleck, S.J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21. Num. 1. 2007. p. 23-28.

19- Simão, R.; Spinetti, J.; de Salles, B.F.; Matta, T.; Fernandes, L.; Fleck, S.J.; Rhea, M.R.; Strom-Olsen, H.E. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. *Journal of Strength and Conditioning Research*. In Press. 2012.

20- Tan, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 13. Num. 3. 1999. p. 289-304.

Recebido para publicação 26/03/2012

Aceito em 04/04/2012