

EFEITO DA PRÉ ATIVAÇÃO DOS ANTAGONISTAS SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS AGONISTAS NO EXERCÍCIO SUPINO HORIZONTAL

Matheus Siqueira¹, Giovanni Dantas¹
 Jurandir Baptista da Silva^{1,2}, Yuri Rolim Lopes Silva¹
 Sabrina Medeiros Casseres¹, William Ramos Silva¹
 Rodrigo Gomes de Souza Vale², Rodolfo de Alkmim Nunes²
 Vicente Pinheiro Lima^{1,2}

RESUMO

Objetivo: Verificar o efeito da pré-ativação dos antagonistas sobre a atividade eletromiográfica (EMG) dos agonistas no exercício supino horizontal em séries múltiplas. **Métodos:** Oito homens, fisicamente ativos, com $21,6 \pm 1,18$ anos de idade foram randomizados para dois protocolos experimentais, com um intervalo de 30 minutos entre eles: a) supino horizontal (SH); b) remada aberta (RA) seguida imediatamente do SH, de forma que o intervalo máximo entre os exercícios não ultrapassasse 30 segundos. Foram realizadas três séries de oito repetições máximas nos dois protocolos com 3 minutos de intervalo entre elas. O sinal eletromiográfico dos músculos peitoral maior partes clavicular e esternocostal, deltoide clavicular e tríceps braquial cabeça longa foram verificados na execução do supino horizontal. **Resultados:** Foi observado redução na primeira série para o músculo peitoral maior parte clavicular no protocolo com pré ativação dos antagonistas ($p = 0,015$). Para os demais músculos não foram encontradas diferenças significativas entre as séries, em ambos protocolos. **Conclusão:** A aplicação da pré-ativação dos antagonistas não promoveu aumento da atividade elétrica dos músculos investigados. Apresentada pelo contrário, uma redução na ativação do peitoral maior parte clavicular na primeira série.

Palavras-chave: Eletromiografia. Pré-ativação. Treinamento de força.

1-Grupo de Pesquisa em Biodinâmica do Exercício, Saúde e Performance-BIODESP, UCB-RJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

2-Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte-UERJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

ABSTRACT

Effect of pre-activation of antagonists on agonists electromyograph activity of the exercise supino horizontal

Objective: To investigate the effect of pre-activation of antagonists on the electromyographic (EMG) activity of the agonists in the bench press exercise in multiple series. **Methods:** eight subjects physically active, 21.6 ± 1.18 years, were randomly assigned to two experimental protocols, with an interval of 30 minutes between them: a) bench press (BP); open rowing (OR) immediately followed the BP, so that the maximum rest between the exercises did not exceed 30 seconds. Three sets of eight repetitions maximum of BP and BP post OR with 3 minute break between sets. The EMG signals of the clavicular and sternocostal pectoral, clavicular deltoid and triceps brachii long head. **Results:** We found a reduction in the first sets, for the pectoral clavicular muscle where no pre activation of the antagonist protocol. showed higher activity compared to the protocol activation of antagonists ($p = 0.015$). For the other muscles were no significant differences between sets in the protocols. **Conclusion:** The application of pre-activation of antagonists did not promote increased electrical activity of muscles of the study. Presenting the contrary, a reductions in the activation of the pectoral clavicular in the first set.

Key words: Electromyography. Pre-activation. Strength Training.

E-mails dos autores:
 yurirolim220@gmail.com
 profjurandirsilva@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da força muscular envolve diversos fatores, principalmente, mecanismos de adaptações neurais e morfológicos (Barroso, Trípoli e Ugrinowitsch, 2005).

A adaptação neural torna-se predominante durante as fases iniciais do treinamento de força, sendo caracterizada essencialmente pelo aumento da coordenação inter e intramúsculos sinergistas, incremento no recrutamento de unidades motoras (UM) e redução na co-contracção dos antagonistas (Folland e Williams, 2007).

A coativação dos músculos antagonistas tem como principal função aumentar a estabilidade articular e coordenação do movimento, por outro lado, a coativação inibe de maneira recíproca a ativação muscular e produção de força dos músculos agonistas (Robbins e colaboradores, 2010).

Nesse contexto, a pré-ativação muscular é uma estratégia que tem sido utilizada para reduzir essa ativação da musculatura antagonista (Augustsson e colaboradores, 2003; Gentil e Oliveira, 2007).

Dentre as modalidades de pré-ativação dos agonistas, destaca-se o modelo de séries pareadas de agonista-antagonista (PAA), conhecido também como supersérie (SS) (Robbins e colaboradores, 2010).

Esse método tem como princípio a inibição neurológica dos músculos antagonistas promovendo redução na coativação muscular e aumento na ativação neural e força dos músculos agonistas (Bohannon, 1985; Jeon e colaboradores, 2001; Mackenzie, Rannelli e Yurchevich, 2010).

Diversos estudos verificaram o efeito de diferentes protocolos de PAA, sobre o desempenho muscular e ativação dos músculos agonistas e antagonistas (Paz e colaboradores, 2012; Sandberg, Wagner e Willardson, 2012; Haula e colaboradores, 2014).

Contudo, a maioria destes verificou a eficiência deste método em séries simples, sendo a influência da pré-ativação da musculatura antagonista em séries múltiplas uma lacuna a ser verificada.

Dessa forma, evidências associadas aos efeitos da pré-ativação dos antagonistas podem desenvolver novas possibilidades de

manipulação das variáveis metodológicas do TF, que venham a aperfeiçoar o desempenho muscular e resultados pré-estipulados.

Pelo exposto, entender a influencia dos mecanismos de adaptações neurais ao treinamento de força é fundamental para um melhor controle da prescrição deste e a eletromiografia de superfície é uma instrumentação indicada para este fim, sendo utilizada em diversos estudos (Júnior e colaboradores, 2007; Sousa e colaboradores, 2007; Júnior e colaboradores, 2010; Paz e colaboradores, 2013).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo verificar o efeito da pré-ativação dos antagonistas sobre a atividade EMG dos agonistas no exercício supino horizontal em séries múltiplas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi determinada de forma não probabilística. Fizeram parte do estudo oito homens, que se teve acesso e foram voluntários, sendo todos praticantes de musculação em academias na cidade do Rio de Janeiro (tabela 1).

Os participantes que atenderam aos seguintes critérios foram incluídos no estudo: a) ter praticado o exercício proposto por, no mínimo, seis meses; b) frequência mínima de duas sessões semanais do exercício proposto.

Como critérios de exclusão foram adotados: a) apresentar lesão e/ou dor que possa interferir na correta execução do exercício; b) PAR-Q positivo (Shephard, 1992).

Procedimentos

Os procedimentos experimentais foram executados em consonância com as normas éticas prevista na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012).

Desta forma, todos os participantes assinaram o Termo de Participação Livre e Esclarecida (TCLE), tendo a ciência que o anonimato seria mantido.

O estudo foi realizado pelo Grupo de Pesquisas em Biodinâmica do Exercício, Saúde e Performance (BIODESP) da Universidade Castelo Branco-RJ.

Padrão de execução do Supino Reto no Smith

A posição do indivíduo no supino horizontal no Smith foi em decúbito dorsal, com os dois pés no chão, coluna com as curvaturas fisiológicas preservadas, estando os ombros em abdução de 90° e cotovelos em flexão e 90° nessa posição a face posterior do braço esteve tocando uma corda sustentada por dois cavaletes que limitou a amplitude inferior.

Na execução do exercício foram realizados os movimentos adução horizontal dos ombros, abdução da cintura escapular e completa extensão do cotovelo até 0°, sendo esse o ponto final marcado por uma etiqueta posicionada na barra de sustentação do Smith que serviu de limite da execução sendo observado para falha do movimento, bem como, a retirada do dorso do banco e ou pés do solo.

Padrão de execução da Remada aberta no pulley baixo

O indivíduo esteve sentado no Pulley com os quadris flexionados em 90°, com os dois pés apoiados no aparelho e joelhos flexionados em aproximadamente 20°, com as curvaturas fisiológicas da coluna preservadas, estando com o ombro em flexão e cotovelos em extensão.

Nesta posição a face posterior da mão teve um cavalete como limitador da fase excêntrica do movimento. Na fase concêntrica, foi realizada uma abdução horizontal, adução das escápulas e uma flexão do cotovelo, que foi limitada no momento em que o tríceps tocou no cavalete colocado atrás do participante, garantindo assim 90°.

Determinação das cargas de oito repetições máximas (8RM)

Antes dos testes da intervenção foram determinadas as cargas para 8RM nos exercícios de supino horizontal no Smith (SH) e remada sentada aberta no pulley baixo (RA). O teste de 8RM teve como finalidade realizar 8 repetições consecutivas com o máximo de sobrecarga possível.

O teste de 8RM foi realizado seguindo o protocolo específico (Baechle, Earle e Thomas, 2008), sendo a sobrecarga inicial

estimada de acordo com o peso habitualmente utilizado nas sessões de treinamento de cada indivíduo. Os indivíduos foram orientados a realizar o exercício na maior velocidade possível.

O teste foi interrompido no momento em que os avaliados executaram o movimento com a técnica incorreta e/ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias em 8RM.

Visando reduzir a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias: (a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolve a coleta de dados; (b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; (c) o avaliador esteve atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento do teste, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento podem acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; (d) estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter o nível de motivação elevado; (e) as cargas adicionais utilizadas no estudo foram previamente aferidas em balança de precisão.

Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 8RM foram fixados entre três e cinco minutos. Após obtenção da carga em um determinado exercício, intervalos de 30 minutos foram dados antes de se realizar o exercício seguinte.

A entrada nos exercícios se deu de forma randomizada realizada através de entrada alternada. Os indivíduos foram orientados a não ingerir qualquer substância estimulante (caféina ou álcool) e não realizar atividade física no dia anterior ou no dia dos testes. As técnicas de execução dos exercícios foram padronizadas e seguidas em todos os testes.

Protocolos experimentais

Os participantes foram orientados a não realizar exercícios, no mínimo, nas 48 horas que precediam os protocolos experimentais. Antes de todos os protocolos foi realizado um aquecimento de uma série de 10 a 15 repetições com 50% da carga obtida no teste de 8RM, adotando-se intervalo de três minutos antes de iniciar os protocolos.

O protocolo experimental respeitou o mesmo padrão de execução dos exercícios e de entrada da amostra, sendo executado com a carga obtida no teste de 8RM, sendo eles: a) Protocolo sem pré-ativação dos antagonistas (SPA): o indivíduo realizou três séries no SH, com um intervalo de três minutos entre as séries, tendo o sinal de EMG verificado em cada série; b) Protocolo com pré-ativação dos antagonistas (CPA): após um intervalo de 30 minutos, os voluntários realizaram uma série de RA seguida imediatamente de uma série de SH, de forma que o intervalo máximo entre os exercícios não ultrapassasse 30 segundos (Maia e colaboradores, 2014).

Esse procedimento se repetiu até completar três séries, com intervalo de três minutos entre o SH e a RA. O sinal EMG foi verificado durante o exercício de SH, de acordo com o padrão de movimento dos exercícios. A ordem de execução dos protocolos foi randomizada entre os participantes.

Atividade EMG

Os sinais EMG de superfícies foram captados utilizando um eletromiógrafo de 8 canais (EMGSystem do Brasil Ltda., São Paulo, Brasil), com ganho total de 1000, rejeição de modo comum de 110dB e filtro passa-banda de 8-500Hz, digitalizado para um computador através de uma placa de conversão A/D de 16 bits de resolução, e, na frequência de amostragem de 2000Hz. O sinal EMG foi captado através de eletrodos de superfície bipolares passivos de Ag/AgCl com área de captação de 1 cm e distância intereletrodos de 2 cm.

Durante a execução do exercício os eletrodos foram posicionados nos músculos

peitoral maior parte clavicular (PMPC), peitoral maior parte esternocostal (PMPE), deltóide parte clavicular (DPC) e tríceps braquial cabeça longa (TBCL) (Pease, 2007).

Antes da colocação dos eletrodos, foram realizadas tricotomia, abrasão e posterior assepsia da pele com algodão embebido em álcool.

O eletrodo de referência foi acoplado com gel condutor e tanto os eletrodos de registro quanto o de referência foram fixados por fita adesiva de acordo com as recomendações da Sociedade Internacional de Eletrofisiologia e Cinesiologia (Merletti, Di Torino, 1999).

Procedimento estatístico

Os resultados são apresentados pela média e desvio padrão do RMS. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk determinou que os dados são paramétricos, sendo aplicado o teste T para amostra pareadas para $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na Tabela 1, são apresentados os dados de caracterização da amostra como, idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal e experiência em treinamento de força.

Na tabela 2, são apresentados os valores médios da porcentagem do root mean square (RMS) normalizado, no músculo peitoral maior parte clavicular.

Foi verificada redução na ativação muscular do peitoral maior na terceira série do supino reto quando comparada a primeira na realização sem a remada anteriormente ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Caracterização da amostra.

Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)	ETF (meses)
21,6 ± 1,1	77,4 ± 9,8	176 ± 0,6	24,8 ± 2,6	15 ± 9,7

Legenda: IMC = Índice de Massa Corporal; ETF= Experiência em treinamento de força.

Tabela 2 - Valores normalizados (%) do músculo peitoral maior parte clavicular com e sem pré-ativação.

RMS (%)	Supino Pós Remada			Supino Sem Remada		
	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
	43	45	49	57*	55	51

Legenda: *diferença significativa $p=0,015$ para 1ª série do protocolo pós remada.

Tabela 3 - Valores normalizados (%) do músculo peitoral maior parte esternocostal clavicular com e sem pré-ativação.

	Supino Pós Remada			Supino Sem Remada		
RMS	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
%	53	51	54	47	49	46

Tabela 4 - Valores normalizados (%) do músculo deltóide parte clavicular com e sem pré-ativação.

	Supino Pós Remada			Supino Sem Remada		
RMS	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
%	47	46	47	53	54	53

Tabela 5 - Valores normalizados (%) do músculo tríceps braquial cabeça longa com e sem pré-ativação.

	Supino Pós Remada			Supino Sem Remada		
RMS	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
%	52	50	51	48	50	49

Nas tabelas 3, 4 e 5, são apresentados os valores médios da porcentagem do root mean square (RMS) normalizado, nos músculos peitoral maior parte esternocostal, deltóide parte clavicular e tríceps cabeça longa, respectivamente. Nenhuma diferença na ativação muscular foi verificada.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, foram observadas diferenças significativas na primeira série, para o músculo peitoral maior parte clavicular onde o protocolo sem pré ativação dos antagonistas demonstrou maior ativação em relação ao protocolo com ativação dos antagonistas. Para os demais músculos não foram encontradas diferenças significativas entre as séries, em ambos protocolos.

Esses resultados, corroboram com estudo de Maynard e Ebben (2003) onde a pré-ativação dos antagonistas não gerou ganho de força para os agonistas. Os autores identificaram uma diminuição na força muscular dos agonistas e um aumento da atividade muscular do antagonista, quando este foi pré-fatigado.

Robbins e colaboradores (2010) também verificaram o efeito da pré-atividade dinâmica dos antagonistas sobre a potência muscular e EMG dos agonistas, onde não foi observada diferença significativa na potência e sinal de EMG dos músculos agonistas. Esses resultados também diferem dos achados pelo

presente estudo, que verificou uma redução na ativação do peitoral maior na realização do supino pós remada.

Contrariamente ao presente estudo, Paz e colaboradores (2014) encontrou diferenças significativas na atividade elétrica dos agonistas, nas três séries, durante o modelo com pré ativação, onde foi verificado o exercício de supino vertical seguido imediatamente da remada aberta, comparado ao modelo sem pré ativação, com intervalo de dois minutos em ambos os protocolos. Essa diferença pode ser explicada justamente pelo intervalo de recuperação utilizado entre os protocolos.

Baker e Newton (2005) também demonstraram aumento na performance para o método com pré ativação dos antagonistas, divergindo com os achados pelo presente estudo. Os autores verificaram que a capacidade de gerar potência aumentou como resultado de uma intervenção com uma série de oito repetições dos músculos antagonistas, através do exercício de remada sentada, seguida pela série dos agonistas no exercício de supino reto.

Já Robbins e colaboradores (2009) observaram que três séries com cargas de 4RM nos exercícios de RA seguida pelo supino reto promoveram aumento significativo no número de repetições no supino reto durante o método com pré ativação e comparado ao método sem pré ativação.

De acordo com os autores, a melhora no desempenho pode estar associada aos efeitos potenciais da fadiga acumulada devido

à pré-ativação dos antagonistas. Esses resultados se afastam dos achados por este, que pelo contrário, verificou uma redução na ativação muscular do peitoral maior parte clavicular.

Uma das limitações do presente estudo está associada à análise EMG em ações dinâmicas na qual fatores, como o deslocamento de eletrodos, variações na área de captação do sinal e alteração na geometria muscular podem modificar a densidade neural captada pelos eletrodos bipolares de superfície (Cram e Kasman, 1998; Kalmar e Cafarelli, 2006)

CONCLUSÃO

Com os resultados do presente estudo e considerando as condições experimentais, podemos observar que a aplicação da pré-ativação dos antagonistas, em séries múltiplas, parece não promover aumento na atividade elétrica dos músculos PMPC, PMPE, DPC, TBCL.

Sendo assim, destaca-se que a aplicação do modelo de pré-ativação dos antagonistas seja observada com a devida precaução durante a prescrição de treinamento.

São recomendados novos estudo em que o n amostral seja maior, com diferentes intervalos de recuperação para ambos os modelos e que avalie a EMG durante a execução dos dois exercícios do protocolo com pré-ativação dos antagonistas.

REFERÊNCIAS

1-Augustsson, J.; Thomee, R.; Hornstedt, P.; Lindblom, J.; Karlsson, J.; Grimby G. Effect of pre-exhaustion exercise on lowerextremity muscle activation during a leg press exercise. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*. Vol. 17 Num. 2. 2003. p.411-416.

2-Baechle, T. R.; Earle, R. W.; Thomas, R. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign. Human Kinetics. 2008.

3-Baker, D.; Newton, R. U. Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex

training. *J Strength Cond Res*. Vol. 19. Num. 1. p.202-205.

4-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Revista brasileira de ciência e movimento*. vol. 13. Num. 2. 2005. p.111-122.

5-Bohannon, R. W.; Knee extension torque during repeated knee extension-flexion reversals and separated knee extension-flexion dyads. *Phys Ther*. Vol. 65. Num. 7. p.1052-1054.

6-Brasil. Ministério da Saúde/Conselho Nacional de Saúde. Resolução CNS nº 466/dezembro 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde/CNS; 2012. Diário Oficial da União. Brasília, nº 12, p.59, 13 jun 2013. Seção 1, 2012.

7-Cram, J. R.; Kasman, G. S. *Introduction to Surfac electromyography*. ASPEN. Gaithersburg. 1998.

8-Folland, J. P.; Williams, A. G. The Adaptations to Strength Training: Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sport Med*. Vol. 37.Num. 2. 2007. p.145-168.

9-Gentil, P.; Oliveira, E. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*. Vol. 21. Num. 4. 2007. p.1082-1086.

10-Haua, R.; Paz, G. A.; Maia, M. D. F.; Lima, V.P.; Cader, S. A.; Dantas, E. H. M. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva-3s nos antagonistas sobre a determinação da carga no teste de 10RM. *Rev. Bras. Ciên. Saúde/Revista de Atenção à Saúde*. Vol. 11. Num. 38. 2014. p.1-7.

11-Jeon, H. S.; Trimble, M. H.; Brunt, D.; Robinson, M. E. Facilitation of quadriceps activation following a concentricly controlled knee flexion movement: the influence of transition rate. *J Orthop Sports PhysTher*. Vol. 31. Num. 3. 2001. p.122-132.

- 12-Júnior, V. D. A. R.; Gentil, P.; Oliveira, E.; Carmo, J. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Rev Bras Med Esporte*. Vol.13. Num. 1. 2007. p.51-54.
- 13-Júnior, V. A.; Bottaro, M.; Pereira, M. C.; Andrade, M. M.; Júnior, P. R. W. P.; Carmo, J. C. Análise eletromiográfica da pré-ativação muscular induzida por exercício monoarticular. *Rev Bras Fisioterapia*. Vol.14. Num.2. 2010. p.158-165.
- 14-Kalmar, J. M.; Cafarelli, E. Central Excitability does not limit post fatigue voluntary activation of quadriceps femoris. *J Appl Physiol*. Vol. 100. Num. 1. p.1757-1764.
- 15-Mackenzie, S. J.; Rannelli, L. A.; Yurchevich, J. J. Neuromuscular Adaptations Following Antagonist Resisted Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24 Num. 1. 2010. p.156-164.
- 16-Maia, M. F.; Willardson, J. M.; Paz, G. A.; Miranda, H. Effects of different rest intervals between antagonist paired sets on repetition performance and muscle activation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 28. Num. 9. 2014. p.2529-2535.
- 17-Maynard, J.; Ebben, W. P. The Effects of Antagonist Prefatigue on Agonist Torque and Electromyography. *J Strength Cond Res*. Vol.17. num. 3. 2003. p.469-474.
- 18-Merletti, R.; Di Torino P. Standards for reporting EMG data. *J Electromyogr Kinesiol*. Vol.9. Num. 1. 1999. p.3-4.
- 19-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Santiago, F. L. S.; Lima, V. P.; Miranda, H. L. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva e pré-ativação dinâmica dos antagonistas sobre a força isométrica máxima e sinal eletromiográfico. *R. bras. Ci. e Mov.* Vol.21. Num. 2. 2013. p.71-81.
- 20-Paz G, Maia, M.; Lima, V.; Miranda, H. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. Vol.19. Num. 1. 2014. p.54.
- 21-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Lima, V. P.; Oliveira, C. G.; Bezerra, E.; Simão, R.; Miranda, H. Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: A pilot study. *Journal of Exercise Physiology Online*. Vol. 15. Num. 6. p.60-67. 2012
- 22-Pease, W. S. *Johnson's Practical Electromyography*. 4th Edition. 2007. p.15-22.
- 23-Robbins, D. W.; Young, W. B.; Behm, D. G.; Payne, W. R. Agonist-Antagonist Paired Set Resistance Training: A Brief Review. *J Strength Cond Res*. Vol. 24. Num. 10. 2010. p.2873-2882.
- 24-Robbins, D.W.; Young, W.B.; Behm, D.G.; Payne, W.R. Effects of agonist-antagonist complex resistance training on upper body strength and power development. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 27. Num. 14. 2009. p.1625-1617.
- 25-Robbins, D. W.; Young, W. B.; Behm, D. G.; Payne, W. R. The effect of a complex agonist and antagonist resistance training protocol on volume load, power output, electromyographic responses, and efficiency. *J Strength Cond Res*. Vol. 24. Num. 7. 2010. p.1782-1789.
- 26-Sandberg, J. B.; Wagner, D. R.; Willardson, J. M.; Smith, G. A. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque, and electromyography of agonist musculature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 26. Num. 5. 2012. p.1249-1256.
- 27-Shephard, R. J.; PAR-Q: Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Med*. Vol. 5. Num. 3. 1992. p.185-195.
- 228-Sousa, C. D. O.; Ferreira, J. J. D. A.; Medeiros, A. C. L. V.; Pereira, R. C.; Guedes, D. T.; Alencar, J. F. D. Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho. *Rev. bras. med. Esporte*. Vol. 13. Num. 5. 2007. p.310-316.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

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

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Endereço para correspondência:

Jurandir Baptista da Silva.

Estrada Caetano Monteiro, 391 A - Bloco

1/201. Badu, Niterói-RJ, Brasil.

CEP: 24230-570.

Recebido para publicação 04/11/2017

Aceito em 04/02/2017