

**ELETROMIOGRAFIA DO EXERCÍCIO DE CRUCIFIXO  
EM DIFERENTES PLANOS E ANGULAÇÕES DE MOVIMENTO**

Fernando Carvalheiro Reiser<sup>1</sup>, João Augusto Reis de Moura<sup>1</sup>  
 João Manoel Dantas Cardoso<sup>1</sup>, Marcos Tadeu Grzelczak<sup>2</sup>  
 William Cordeiro de Souza<sup>3</sup>, Luis Paulo Gomes Mascarenhas<sup>4</sup>

**RESUMO**

A variação da técnica de execução nos exercícios resistidos com pesos como amplitude de movimento e braço de alavanca, pode alterar o recrutamento muscular, diferenciando desta forma a ação dos músculos agonistas. O objetivo do presente estudo é verificar a ativação dos músculos peitoral maior clavicular e esternocostal e deltoide anterior no exercício de crucifixo com halteres. No plano horizontal e inclinado (30°) e nas angulações isométricas de 30°, 60° e 90° em indivíduos fisicamente ativos. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa no peitoral maior clavicular nas condições de plano horizontal e inclinado (30°) assim como o peitoral maior esternocostal, o deltoide anterior foi mais solicitado conforme inclinação do banco quando comparado ao plano horizontal. Diferenças estatisticamente significantes foram evidenciadas no ângulo de 90° comparado ao 30° em todos os músculos analisados. Conclusão maiores graus de amplitude de movimento apresentam maior atividade muscular. A inclinação do banco altera significativamente a atividade muscular do deltoide anterior, condição não observada no peitoral maior clavicular e esternocostal.

**Palavras-Chave:** Treinamento com Pesos. Crucifixo. Atividade Muscular.

1-Grupo de Pesquisa e Desempenho Humano - LAFEX Laboratório de Fisiologia do Exercício da UNIVALI, Santa Catarina, Brasil.

2-Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade do Contestado-UnC, Brasil.

3-Universidade do Contestado - UnC, Brasil.

4-Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente e Professor do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional. Universidade do Contestado - UnC, Brasil.

**ABSTRACT**

Electromyography of Dumbbell Flies in different tilt plans.

The weight training technical variations on the execution of the exercises, such as range of motion, lever arm, may change the muscle pattern activation, which evolve on different muscle activity. The aim of this study was to analyse the muscle of the pectoralis major clavicular head, pectoralis major sternocostal head and anterior head of deltoid muscle on fly exercises, which investigate range of motion in 30, 60, 90 degrees on horizontal plane and the incline plane (30°) in seven healthy subjects. The results did not shown any differences in the pectoralis major clavicular head in the horizontal and incline (30°) conditions such as the pectoralis major sternocostal head. The anterior deltoid head has shown major activity in incline condition (30°) when compared with horizontal plane conditions. Statistically significant differences have been evidence of the 90 degree compare with 30 degree angle for all muscles analyzed. It was concluded that to get great muscle optimization in fly exercise, great range of motion lead to bigger muscle activity. The incline plane only leads the anterior deltoid to a greater muscle activity.

**Key words:** Weight Training. Flyin' exercise. Muscle Activity.

E-mail:

[freiser@univali.br](mailto:freiser@univali.br)

[joaomoura2009@hotmail.com](mailto:joaomoura2009@hotmail.com)

[joao\\_lusitania@hotmail.com](mailto:joao_lusitania@hotmail.com)

[marcosacupuntura@ig.com.br](mailto:marcosacupuntura@ig.com.br)

[professor\\_williamsouza@yahoo.com.br](mailto:professor_williamsouza@yahoo.com.br)

[masca58@hotmail.com](mailto:masca58@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

O Treinamento Resistido com Pesos (TRP), antes restrito ao fisiculturismo e *powerlifting*, atualmente é parte integral no condicionamento físico de atletas e levantadores recreacionais de peso (Barnett, Kippers, Turner, 1995).

Neste contexto, diversos exercícios básicos prescritos no programa de treinamento variam nas técnicas de movimento, padrão motor e recrutamento muscular em diferentes planos anatômicos (Glass e Armstrong, 1997).

Níveis diferentes de recrutamento muscular podem ser evidenciados com mudanças sutis em exercícios similares.

Signorile, Zink, Szwed (2002) constaram que o exercício de puxada pela frente pronada tem maior atividade do músculo latíssimo do dorso quando comparados a puxada por trás, puxada pela frente supinada e puxada a frente com triângulo.

Contrastando com estes dados, Carpenter, Novaes, Batista (2007) evidencia que a puxada por trás mostrou sutil superioridade a ativação muscular do mesmo músculo em relação puxada pela frente. Sperandei e colaboradores (2009) não constataram tais alterações entre os dois exercícios.

O exercício supino com barra pode alterar o recrutamento muscular quando o banco é inclinado (Glass e Armstrong, 1997).

Comparando 40° de inclinação com o plano reto (0°), Barnett, Kippers, Turner (1995) encontraram somente maior participação de deltoide anterior. Neste mesmo estudo, não ocorreu maior atividade muscular de peitoral maior clavicular quando comparado com o supino reto (horizontal).

Da Silva e colaboradores (2001) evidenciaram a atividade muscular do exercício supino horizontal com halteres, este revelou superior a porção clavicular em relação à esternocostal do músculo peitoral maior o que está em desacordo com os dados de algumas literaturas divulgadas (Delavier, 2000).

Welsch, Bird, Mayhew (2005) comparam os exercícios de supino com barra, supino com halteres e crucifixo, todos no plano horizontal e estes apresentaram alta atividade do músculo peitoral maior porém nos supinos

o tempo de movimento é maior mantendo o músculo em maior tempo de tensão.

Os estudos anteriormente apresentados debruçaram-se sobre a análise comparativa de exercícios e grupos musculares ativadas, porém as possibilidades de ativação no padrão de acionamento muscular em função de ângulos de movimento e inclinação dos bancos de treino (horizontal, declinado e inclinado) são carentes de maiores aprofundamentos, pois as possibilidades de variação são muitas.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi evidenciar a ativação dos músculos peitoral maior clavicular e esternocostal, e deltoide anterior no exercício de crucifixo com halteres verificando as diferentes angulações de 30°, 60° e 90° para execuções nos planos horizontais (0°) e inclinado de 30°.

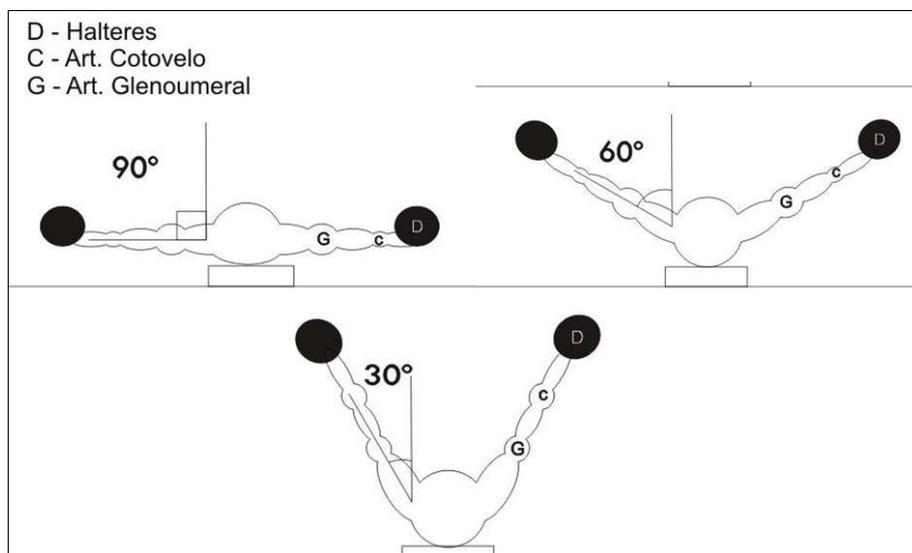
## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por sete voluntários do sexo masculino, com estatura de 1,77 ( $\pm 0,08$ ) m, massa corporal de 79,96 ( $\pm 12,26$ ) kg, experientes em treinamento resistido com pesos particularmente no exercício de crucifixo com halteres, sem histórico de lesão em membros superiores nos últimos seis meses. Este estudo foi aprovado sob o parecer 415.333 pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Itajaí-SC, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

### Procedimentos

Para analisar o exercício do crucifixo com halteres nas situações com banco plano a zero grau (CP) e inclinado à 30° (CI), os músculos deltoide acromial (DA), peitoral maior clavicular (PMC) e peitoral maior esternocostal (PME) foram mensurados através da eletromiografia (EMG), a partir de ângulos de 30°, 60° e 90° da articulação glenoumeral em isometria com a vertical (conforme figura 1) e carga normatizada de 15% do peso corporal dos indivíduos ( $11,95 \pm 1,83$ kg).



**Figura 1** - Esquema demonstrando os ângulos testados da articulação glenoumeral com a vertical.

### Aquisição do sinal eletromiográfico

Inicialmente foi realizada uma tricotomia local, após este foi abrasado e embebido em álcool 70% a fim de diminuir os ruídos do sinal, os eletrodos foram colocados no lado direito do voluntário sendo fixados com fita adesiva. Estes eletrodos Meditrace® 100 foram posicionados nos seguintes músculos, PME, PMC e DA. A referência foi colocado no processo estilóide do rádio no lado direito.

Eletrodos do DA seguiram recomendação conforme protocolo de SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) a partir do trabalho de Hermens e colaboradores (2000) ambos colocados no ponto médio do ventre muscular. O músculo PMC e PME seguiu a recomendação de Rodrigues e colaboradores (2003; 2005). O posicionamento dos eletrodos foi feito pelo mesmo pesquisador.

Para a aquisição dos dados eletromiográficos foi utilizado o Miotool 400 (MIOTEC Equipamentos Biomédicos, Porto Alegre/Brasil), composto por um sistema de quatro canais, com ganho de 1000 Hz e frequência de amostragem de 2000 Hz por canal.

Para análise dos dados, o sinal EMG coletado foi exportado para posterior análise pelo software. Foi feita a filtragem digital do sinal utilizando-se filtros do tipo Passa-banda Butterworth, de 4ª ordem, com frequências de corte entre 25Hz e 500 Hz.

A EMG foi captada durante 10 segundos de cada isometria separadamente com três minutos de intervalo entre cada posição (ângulo), estabelecido pelo protocolo experimental. Os primeiros dois segundos sempre foram descartados em função de ajustes no movimento por parte do avaliado, assim como último segundo também foi descartado em virtude de possível fadiga.

Portanto, foram utilizados os sinais captados entre três e nove segundos. Após a retificação do sinal foi realizado a Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM), realizando uma força externa contrapondo ao movimento durante quatro segundos excluindo o segundo final, procedimento este para normalização.

### Tratamento estatístico

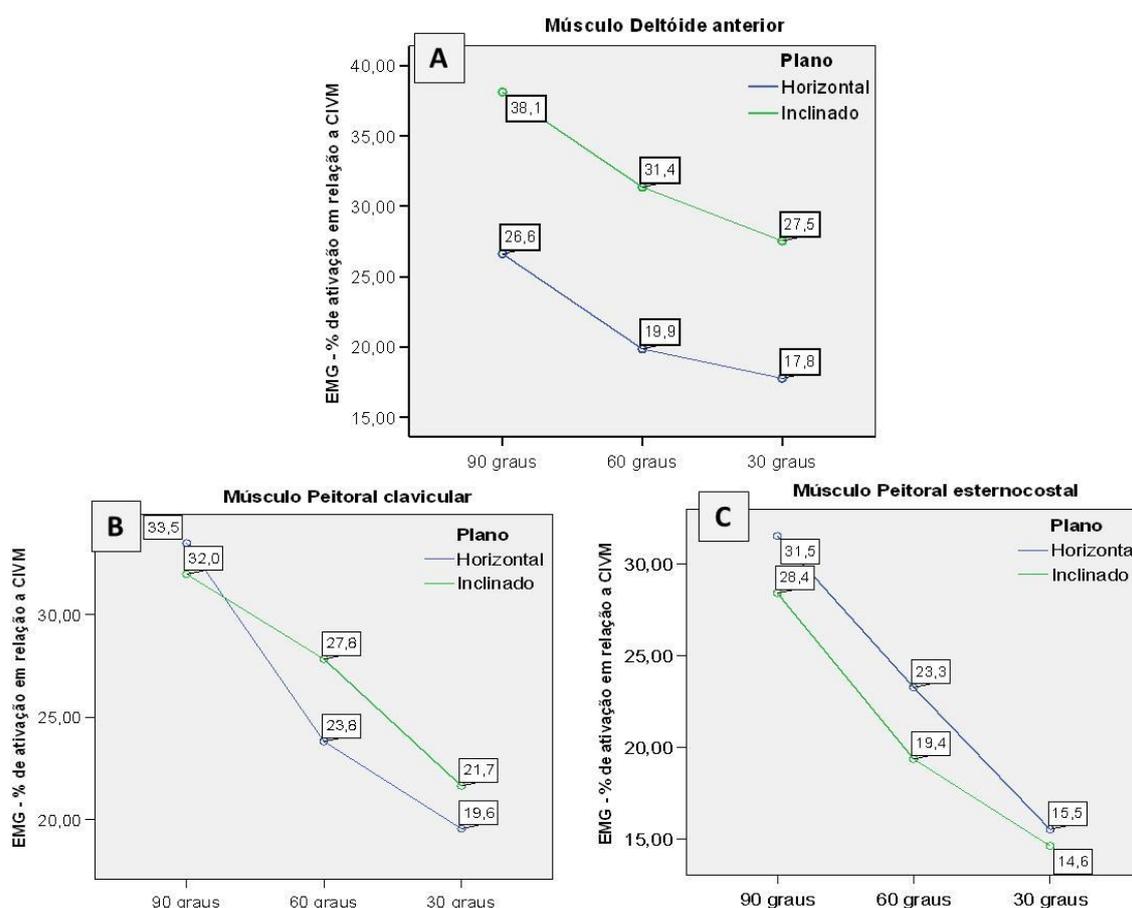
A análise estatística do presente estudo consistiu-se na verificação do comportamento de normalidade do sinal eletromiográfico através do teste de Shapiro-Wilk. Para comparação do sinal EMG dos DA, PME e PMC aplicou-se a Análise de Variância ANOVA bifatorial 3x2. Subsequentemente, para localizar as diferenças entre os (ângulos x planos) encontrados na análise de variância foi utilizado o teste de comparação múltipla de Tukey, com nível alfa estipulado em  $p < 0,05$ . Toda a análise estatística foi realizada no pacote SPSS versão 15.0.

### RESULTADOS

A primeira análise estatística apresentada é de forma gráfica utilizando-se da ANOVA bifatorial 3x2 e a comparação múltipla de Tukey (ângulos vs plano de execução). Inicialmente pode-se destacar que o comportamento de queda na participação da ativação muscular em função da verticalização dos MMSS (90° para 60° e deste para 30°) foi similar entre os planos de execução e ângulos

avaliados, pois a interação estatística (bifatorial 3x2) não apresentou diferenças significativas para os grupos musculares de DA ( $F= 0,713$ ,  $p= 0,934$ ), PMC ( $F= 0,477$ ,  $p= 0,698$ ) e PME ( $F= 0,180$ ,  $p=0,860$ ).

Fica exposto também que a participação do DA foi significativamente maior ( $F= 93,441$ ,  $p <0,000$ ) quando em situação CI a 30° em todos os ângulos estudados (90°, 60° e 30°) (gráfico "A", figura 2).



**Figura 2** - Esquema com gráficos apresentando os percentuais de ativação do músculo DA (em "A"), PMC (em "B") e PME (em "C") em função do plano de execução do exercício e dos ângulos de 90, 60 e 30°.

O comportamento decrescente da ativação percentual do músculo peitoral maior porção clavicular entre os ângulos de 90° a 30° foi similar entre CP e CI não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os dois ( $F= 0,290$ ,  $p= 0,578$ ) (gráfico "B", figura 2).

Similar ao que ocorreu na porção clavicular, a porção esternocostal (gráfico "C", figura 2) demonstra comportamento

decrescente do percentual de ativação muscular entre os ângulos de 90°, 60° e 30°; não havendo diferenças estatisticamente significativas entre CP e CI ( $F= 9,374$   $p= 0,257$ ). Percebe-se também que, embora não significativo estatisticamente ( $p=>0,05$ ), a participação do PMC foi maior em todos os ângulos analisados no plano horizontal.

A tabela 1 apresenta os valores descritivos de média e desvios padrões para

CP e CI para DA, PMC e PME em relação à CIVM nos ângulos de 90, 60 e 30 graus.

Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre os ângulos de 90° e 30° para os músculos deltoide porção anterior (F= 51,812, p =0,003)

e peitoral maior porção clavicular (F= 31,761, p=0,004). Para a porção esternocostal do peitoral maior o ângulo de 90° divergiu estatisticamente dos demais ângulos (F= 43,441, p=0,000).

**Tabela 1** - Média e desvio padrão do percentual de ativação dos músculos deltoide porção anterior e peitoral maior porções clavicular e esternocostal.

Músculo Deltoide Porção Anterior					
Horizontal			Inclinado		
90	60	30	90	60	30
26,6±5,0	19,8±6,4	17,7±6,3	38,1±9,6 <sup>a,b,c</sup>	31,3±5,1 <sup>a,b,c</sup>	27,5±8,3 <sup>a,b,c</sup>
Músculo Peitoral Maior Porção Clavicular					
Horizontal			Inclinado		
90	60	30	90	60	30
33,4±7,3	23,8±6,3	19,5±8,0	31,9±11,2	27,8±9,4	21,6±8,5
Músculo Peitoral Maior Porção Esternocostal					
Horizontal			Vertical		
90°	60	30	90°	60°	30°
31,5±8,3	23,2±6,6	15,5±4,5	28,4±10,4	19,3±5,4	14,6±6,9

**Legenda:** Tukey: a - diferença significativa para o Plano Horizontal 90°, b - diferença significativa Plano Horizontal 60°, c - diferença significativa para Plano Horizontal 30°.

## DISCUSSÃO

Os resultados no estudo demonstraram que o DA tem participação mais efetiva conforme aumentam à inclinação do banco. Estudos que investigaram o movimento de adução horizontal de ombros evidenciaram o movimento de supino que combina movimento com a extensão de cotovelo, apresentando comportamento similar ao exercício crucifixo com halteres ora estudado.

Esse resultado está de acordo com os resultados de Trebs, Brandenburg, Pitney (2010) destacando maior ativação na inclinação do banco de 28° comparado ao plano horizontal (0°), e posteriormente maior ativação nos ângulos de 44° e 58° na inclinação.

O presente está de acordo com Barnett, Kippers, Turner (1995) que encontraram ativação superior de DA a 40° graus comparado ao plano 0° em um supino com barra livre.

A atividade do DA tende ao aumento com a inclinação do banco devido a um movimento intermediário entre a adução horizontal e abdução do ombro, sendo que na

posição vertical (90°) sua participação é superior a todos as outras condições horizontais e inclinadas (Barnett, Kippers, Turner, 1995; Trebs, Brandenburg, Pitney, 2010) corroborando com o presente estudo.

Porém os resultados vão de encontro com os estudos anteriores de Rodrigues e colaboradores, (2003; 2005; Ferreira, Büll, Vitti, 2003), pois esses estudos demonstraram que no crucifixo horizontal a atividade DA foi superior ao peitoral maior, apesar de não ter significância estatística, a atividade foi semelhante o que não ocorreu no presente estudo, um dos fatores de discordância pode estar no fato destes estudos utilizarem exercícios dinâmicos com fase ascendente e descendente e no presente estudo foi utilizado contração isométrica.

Contudo os resultados estão de acordo com dados anteriores (Brennecke e colaboradores, 2009; Rocha Junior e colaboradores, 2007) no qual a atividade de peitoral maior é superior quando comparado com DA apesar de não encontrar significado estatístico.

O PMC encontrou dados similares na posição horizontal como na posição inclinado

em 30°, resultado esse que confirmou evidências anteriores (Barnett, Kippers, Turner, 1995; Glass, Armstrong, 1997) onde a inclinação do banco não apresentaram diferenças na ativação muscular na PMC.

O presente estudo têm resultado similar ao de Trebs, Brandenburg, Pitney (2010) em que de 0° para 28° não apresenta diferença no PMC, porém não sustenta a hipótese que aumentando a inclinação do banco como constatado em 44° e 58° tenha mais participação desse músculo, já que a estas condições não foram analisadas pelo presente estudo.

Da Silva e colaboradores (2001) evidenciaram uma atividade muscular superior de PMC em relação ao PME principalmente na fase excêntrica. Isso está relacionado com a função da estabilidade da articulação glenoumeral. No qual o PMC é importante coaptador da cabeça do úmero com a cavidade glenoidal, dado esse suportado pelo presente estudo na situação isométrica nos graus e planos estudados.

O PME encontrou os menores níveis de ativação muscular em todos os ângulos e planos estudados comparados com a PMC. Contradizendo literaturas de execução de exercícios de treinamento resistido com pesos (Delavier, 2010).

Este afirma que o crucifixo reto é exercício que tem trabalho predominante do PME, dado este não suportado pelo presente estudo, nem como em evidências anteriores (Barnett, Kippers, Turner, 1995; Brennecke e colaboradores, 2009; Rocha Junior e colaboradores, 2007; Rodrigues e colaboradores, 2003; 2005; Trebs, Brandenburg, Pitney, 2010).

A relação do PME é inversa ao DA conforme inclinação do banco, em seus níveis de ativação em plano horizontal comparado ao plano inclinado de 30°, essa análise encontra correlação positiva com os resultados encontrados anteriormente na literatura (Barnett, Kippers, Turner, 1995; Trebs, Brandenburg, Pitney, 2010).

Suportando que conforme ocorre uma inclinação do banco a participação do músculo PME diminui, o que o coloca conforme análise dos autores sendo mais efetivo como adutor horizontal do ombro do que abductor da mesma articulação.

A alteração nos ângulos articulares suportou a hipótese inicial que conforme o

braço de resistência diminui, altera, por conseguinte a ativação muscular. Com exceção da porção clavicular a 60° em que no plano inclinado (30°) obteve ativação muscular superior à mesma condição em plano horizontal, nos demais o comportamento seguiu determinado padrão.

Os dados de Welsch, Bird, Mayhew (2005) e do presente estudo sustentam a hipótese que o exercício crucifixo com halteres deve ser incorporado de maneira auxiliar aos exercícios multiarticulares no treinamento de força, assim como para maior efetividade deste movimento a amplitude de trabalho deve ser a que privilegia maiores braços de resistência conforme constatado.

## CONCLUSÃO

O exercício crucifixo com halteres em isometria em plano horizontal e plano inclinado de 30° demonstraram atividades de DA crescente de acordo com a inclinação do banco. O DA tem função superior de abductor do ombro do que adutor horizontal.

O PMC tem participação semelhante em ambos planos de execução. Este aspecto pode estar relacionado com a coaptação do ombro e manutenção da estabilidade glenoumeral. O PME tende ao decréscimo conforme o banco é inclinado, o que evidencia como um adutor horizontal do ombro superior à função de abductor de ombro.

O presente suportou estudos anteriores, em que o PME, PMC e o DA tem participação agonista no movimento. De encontro com a hipótese que o exercício monoarticular tem ênfase somente em PME quando feita em plano horizontal e PMC quando feito em plano inclinado. Essa correlação não foi evidenciada pelo presente estudo, assim como em dados anteriores.

Finalizando a prescrição de treinamento com base na separação de grupamentos musculares que agem em agonismo para membros superiores nem sempre encontra correlação verdadeira, em virtude de não haver determinada ênfase no PMC em relação ao plano inclinado para com reto.

Desta forma sugerimos o estudo de outros exercícios, assim como amostras maiores, para analisar a efetividade dos exercícios com o uso da eletromiografia.

**REFERÊNCIAS**

1-Barnett, C.; Kippers, V.; Turner, P. Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 9. Num. 4. 1995. p. 222-227.

2-Brennecke, A.; e colaboradores. Neuromuscular Activity During Bench Press Exercise Performed With and Without Pre-Exhaustion Method. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Num.7. 2009. p. 1933-1940.

3-Carpenter, C.S.C.; Novaes, J.; Batista, L.A.; A Comparação entre a puxada por trás e a puxada pela frente de acordo com a ativação eletromiográfica. *Revista Educação Física*. Vol. 136. 2007. p. 20-27.

4-Da Silva, S.R.D.; e colaboradores. Supino Plano com Halteres: Um Estudo Eletromiográfico. *Motriz*. Vol. 7. Num. 1. 2001. p. 1-5.

5-Delavier, F. Guia dos movimentos de musculação: abordagem anatômica. Manole. p. 50. 2000.

6-Ferreira, M.I.; Büll, M.L.; Vitti, M. Electromyographic validation of basic exercises for physical conditioning programmes. IV. Analysis of the deltoid muscle (anterior portion) and pectoralis major muscle (clavicular portion) in frontal-lateral cross, dumbbells exercises. *Electromyography and clinical neurophysiology*. Vol. 43. Num. 2. 2003. p. 67-74.

7-Glass, S.C.; Armstrong, T. Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle During Incline and Decline Bench Presses. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 11. Num. 3. 1997. p. 163-167.

8-Hermens, H.J.; Freriks, B.; Sselhorst-Klug, C.; Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol. 10. Num.5. 2000. p. 361-374.

9-Rocha Junior, V.A.; 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. *Revista Brasileira de Medicina no Esporte*. Vol.13. Num.1. 2007. p. 51-54.

10-Rodrigues, J.A.; Büll, M.L.; Dias, G.A.R.; Gonçalves, M.; Guazzelli, J.F. Electromyographic analysis of the pectoralis major and deltoideus anterior muscles in horizontal "flyer" exercises with loads. *Electromyograph and Clinical Neurophysiology*. Vol. 43. Num. 7. 2003. p. 413-419.

11-Rodrigues, J.A.; Büll, M.L.; Dias, G.A.R.; Gonçalves, M.; Guazzelli, J.F. Electromyographic validation of the pectoralis major and deltoideus anterior muscles in inverted "flying" exercises with loads. *Electromyograph and Clinical Neurophysiology*. Vol. 45. Num. 7-8. 2005. p. 425-432.

12-Trebs, A.A.; Brandenburg, J.P.; Pitney, W.A. An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 7. 2010. p. 1925-1930.

13-Signorile, J.E.; Zink, A.J.; Szwed, S.P. A comparative electromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 16. Num. 4. 2002. p. 539-546.

14-Sperandei, S.; Barros, M.A.; Silveira-Júnior, P.C.; Oliveira, C.G. Electromyographic analysis of three different types of lat pull-down. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23, Num. 7, 2009. p. 2033-2038.

15-Welsch, E.A.; Bird, M.; Mayhew, J.L. Electromyographic Activity of the Pectoralis Major and Anterior Deltoid Muscles During Three Upper-Body Lifts. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Num. 2. 2005. p. 449-452.

Recebido para publicação 05/05/2014  
Aceito em 24/06/2014