

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
SUL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS MUZAMBINHO  
Bacharelado em Educação Física**

---

**DENIS SANDY**

**GUILHERME CASTELO BRANCO MARTINI**

**EFEITO DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS ATIVAÇÃO NA FORÇA E NA  
POTÊNCIA EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES**

---

**MUZAMBINHO  
2014**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
SUL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS MUZAMBINHO  
Bacharelado em Educação Física**

---

**DENIS SANDY**

**GUILHERME CASTELO BRANCO MARTINI**

**EFEITO DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS ATIVAÇÃO NA FORÇA E NA  
POTÊNCIA EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso, em Educação Física, do Instituto federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Sul de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título em Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Me. Wagner Zeferino de Freitas

---

**MUZAMBINHO  
2014**

# EFEITO DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS ATIVAÇÃO NA FORÇA E NA POTÊNCIA EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES

Denis Sandy <sup>1</sup>;  
Guilherme Castelo Branco Martini <sup>1</sup>;  
Wagner Zeferino de Freitas <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduando do Curso Superior de Educação Física, IFSULDEMINAS/CeCAES, Campus Muzambinho –MG

<sup>2</sup> Orientador da pesquisa. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Muzambinho, Minas Gerais, Brasil.

## RESUMO

Muitos esportes de alta intensidade e curta duração necessitam predominantemente das manifestações da força e da potência. Estudos demonstram que a melhora da força e da potência muscular através de protocolos de exercícios que promovam o efeito da potencialização pós-ativação (PPA), se justificam devido à aplicação prática ao esporte e demonstram que o aumento temporário do desempenho muscular pode ser percebido até 20 minutos após a aplicação do protocolo condicionante. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo identificar possíveis alterações agudas na força e potência muscular após a realização de diferentes protocolos condicionantes de PPA nos membros superiores, frente às ações musculares concêntricas e excêntricas. A amostra foi composta por 40 indivíduos do gênero masculino, selecionados de forma sistemática intencional entre indivíduos praticantes de musculação, ( $20,9 \pm 3,1$  anos de idade;  $74,9 \pm 6,6$  kg;  $177,1 \pm 8,0$  cm), divididos aleatoriamente em quatro protocolos de 10 indivíduos: protocolo concêntrico/concêntrico (PC/C), protocolo concêntrico/excêntrico (PC/E), protocolo excêntrico/concêntrico (PE/C), protocolo excêntrico/excêntrico (PE/E). Cada protocolo realizou os seguintes procedimentos: na 1ª semana os participantes se familiarizaram com os protocolos condicionantes, com o teste de arremesso de Medicine Ball (AMB) e com o teste de 1RM no supino reto e foi obtido 1RM concêntrico e 1RM excêntrico. Na 2ª semana foi realizado o pré-teste de AMB e os protocolos condicionantes. Todos os protocolos realizaram 1 série de 3 repetições, com a carga de 95% de 1RM de acordo com a tarefa prevista, com uma pausa de 8 minutos após à ativação, realizaram o pós-teste de AMB e pós-teste de 1RM. As análises de dados foi utilizado o software R versão 3.1.1. Os resultados demonstraram que o PC/C apresentou um aumento da força máxima e da potência de forma aguda. O PC/E e o PE/C não apresentaram diferença significativa entre o pré-teste e pós-teste, o grupo PE/E apresentou queda da força máxima e da potência. Conclui-se que ações musculares concêntricas, com baixo volume de trabalho, pausas longas e intensidades elevadas, levam ao fenômeno da PPA.

**Palavras chave:** Potência; Força máxima; Ações musculares.

## INTRODUÇÃO

A potência muscular é um componente de extrema importância para atividades que exigem força e velocidade, nos mais variados desportos (HALL, 2003). O desenvolvimento da potência muscular está particularmente associado ao aumento do desempenho, sendo umas das principais adaptações fisiológicas para tal fim (FLECK; KRAEMER, 2004). A literatura elucida que além de aumentar a força e a potência de forma crônica para auxiliar no desempenho esportivo, é possível aumentar estas capacidades biomotoras de forma aguda utilizando, do treinamento complexo ou potencialização pós-ativação (PPA) (BATISTA et al., 2010). A PPA é um fenômeno no qual a força pode ser incrementada de forma aguda, decorrente a uma atividade contrátil prévia, e realizada geralmente através de um estímulo prévio de alta intensidade e curta duração, seguido de um aumento do desempenho (ROBINS, 2005). Contudo, sabe-se que são vários os fatores que podem influenciar a existência da PPA, como: determinação do período de tempo ideal para a máxima manifestação da PPA; determinação da carga (JEFFREYS, 2008); natureza do exercício, volume de treino (repetições), tipo de ação muscular (concêntrica ou excêntrica) (FRENCH; KRAEMER; COOKE, 2003).

Lopes e Ide (2010) relatam que a fundamentação biológica do surgimento do efeito da PPA, pode se dá pelo aumento da excitação dos motoneurônios alfa; aumento da quantidade de cálcio e fosfato inorgânico no citosol da célula muscular, que resulta na fosforilação regulatória da porção leve das moléculas de miosina, que é incrementada pela atividade da cálcio/calmodulina; aumento da sensibilidade aos íons cálcio as moléculas de troponina, expondo os sítios ativos das moléculas de actina, ocasionando na formação de pontes cruzadas. De acordo com Rassier e Macintosh (2000); não é qualquer atividade contrátil prévia que pode produzir a PPA, pois se a sobrecarga imposta não estiver bem definida pode elevar os níveis de força à fadiga ocorrendo o decréscimo do potencial de força causado por dano muscular. Ainda, segundo Lopes e Ide (2010); dentre todas as variáveis, uma que tem sido pouco explorada nos estudos é o tipo de ação muscular.

Tillin e Bishop (2009); investigaram os efeitos de uma atividade condicionante em exercícios subsequente de força, velocidade e potência. Ao analisar os resultados verificou-se uma diminuição nos valores da potência de pico

de membros superiores, quando os indivíduos foram testados imediatamente ao término do teste. No entanto, o desempenho se manifestou aprimorado quando as avaliações ocorreram nos tempos entre 4 a 20 minutos após as atividades estimuladoras do efeito da PPA. É importante lembrar que a fadiga (queda de rendimento) ou fenômeno da PPA (aumento de rendimento) estão muito próximos de acontecer. Rassier e Macintosh (2000), Hodgson, Docherty e Robbins (2005) concluem que a fadiga e a PPA ocorrem simultaneamente no músculo. Portanto, a fadiga e a PPA podem resultar em aumento da força, queda ou nenhuma alteração.

A ativação de um músculo tem consequências em sua capacidade de gerar força nos minutos seguintes. A ativação condicionante pode levar a queda do desempenho da força muscular posteriormente, mas também induzir um aumento agudo na capacidade de gerar força, esse aumento agudo é referido como PPA, uma vez que, tanto a fadiga como a potencialização são decorrentes da ativação prévia, de alta intensidade (RASSIER, MACINTOSH, 2000). Portanto, para melhor entendimento dos efeitos da PPA, o objetivo do presente estudo foi aplicar quatro protocolos condicionantes, utilizando ações musculares e sobrecargas distintas, e verificar o comportamento da força e da potência.

## METODOLOGIA

### Amostra

Participaram do estudo 40 alunos voluntários do gênero masculino, com mais de 1 ano de prática com exercícios de força (musculação) e que não apresentavam queixa de dor ou lesão ósteo-muscular. Os voluntários foram divididos aleatoriamente em 4 protocolos de 10 indivíduos. A tabela 1 apresenta a divisão, respectivos dados antropométricos e protocolos de ativação.

**Tabela1.** Dados antropométricos, média e desvio padrão.

Protocolos de ativação	Idade em anos	Peso em kg	Estatura em cm
Protocolo concêntrico/concêntrico (PC/C) 95 % 1RM concêntrico	19,4 ± 2,2	71,1 ± 8,2	178,2 ± 6,2
Protocolo concêntrico/excêntrico (PC/E) 95 % 1RM concêntrico	21,2 ± 3,5	76,1 ± 5,2	174,7 ± 4,4
Protocolo excêntrico/concêntrico (PE/C) 95 % 1RM concêntrico	21,9 ± 3,5	75,4 ± 9,5	177,2 ± 6,9
Protocolo excêntrico/excêntrico (PE/E) 95 % 1RM excêntrico	21,6 ± 2,9	76,9 ± 8,3	177,9 ± 8,1

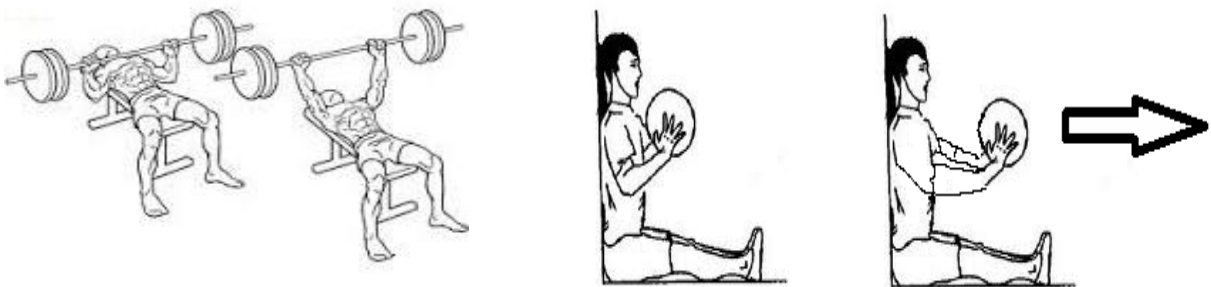
Os voluntários foram orientados a manterem seus hábitos cotidianos de alimentação, horário de descanso, rotina de trabalho e estudos. Contudo, se comprometeram a não realizar qualquer tipo de atividade física extra durante o período em que a pesquisa foi realizada.

Previamente ao estudo, todos os participantes foram informados sobre os procedimentos adotados no experimento, seus respectivos riscos e benefícios, e consentiram por escrito suas participações através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996).

## Procedimentos experimentais

### Escolha dos exercícios

Os protocolos testados realizaram dois exercícios: supino reto e arremesso de medicine ball (AMB). Vale ressaltar que o exercício de supino reto foi escolhido por ser muito popular entre praticantes de exercícios com pesos. O AMB é utilizado como parâmetro de avaliação muscular e utiliza os mesmos grupamentos musculares do supino reto.



**Figura 1.** Fase inicial e final, do supino reto e arremesso de Medicine Ball, respectivamente.

## Avaliações

### Arremesso de medicine ball

Foram realizados três AMB, com a bola na altura do peito e sendo arremessadas com as duas mãos, em linha reta. O sujeito estava sentado no chão, com as pernas estendidas. Foi realizada uma pausa de 45 segundos entre os arremessos, e considerou-se a maior distância alcançada para análise.

### Determinação da carga máxima para a ação muscular concêntrica

Optou-se por realizar o teste de uma repetição máxima (1RM), que consiste em uma execução com a maior carga possível, utilizando as fases concêntrica e excêntrica do movimento, segundo os procedimentos de Reynolds et al, (2006). Apesar de suas limitações, este é um método direto, preciso e seguro para avaliação da força máxima para a ação muscular concêntrica.

### **Determinação da carga máxima para a ação muscular excêntrica**

Para determinação da carga máxima para ação muscular excêntrica, seguiram-se os procedimentos recomendados por Lee e Joseph (2001). Este método consiste em resistir à maior carga possível antes de qualquer alongamento ativo do músculo. O indivíduo se posiciona segurando a barra do supino reto com os braços estendidos. A carga foi sendo colocada progressivamente e ao primeiro alongamento do músculo (peitoral), era determinada a carga para 1RM excêntrico. Este procedimento durou por volta de 10 a 15 segundos.

### **Realização dos testes**

#### **1ª SEMANA:**

##### **a) Rotina de aquecimento:**

Foi feito um aquecimento específico no supino, sendo que cada indivíduo executou 30 repetições utilizando uma barra de 10 Kg.

##### **b) 1º, 2º e 3º dia familiarização:**

Apesar dos voluntários já serem treinados na modalidade musculação a pelo menos um ano, foi feita uma familiarização com o aparelho utilizado, no teste que consistiu em: um banco de supino reto, barra e anilhas. Foram encontrados, valores aproximados de 1RM concêntricos e excêntricos, e distância no teste de AMB.

##### **c) 4º e 5º dia mensuração da carga máxima de 1RM:**

Todos os voluntários realizaram na semana o teste de 1RM, encontrando-se o valor da carga máxima, consistindo em três tentativas para levantar a maior carga possível. Para cada tentativa foi estabelecido o tempo de 4 minutos para que as reservas energéticas fossem restauradas. O PE/E também realizou teste de 1RM excêntrico, em dia diferente para que não influenciasse no resultado da pesquisa.

#### **2ª SEMANA:**

##### **a) Semana do experimento:**

Foi realizado o aquecimento específico e pausa de 4 minutos já determinados anteriormente. Os voluntários realizaram o pré-teste de AMB, consistindo em três arremessos com pausa de 45 segundos entre as tentativas,



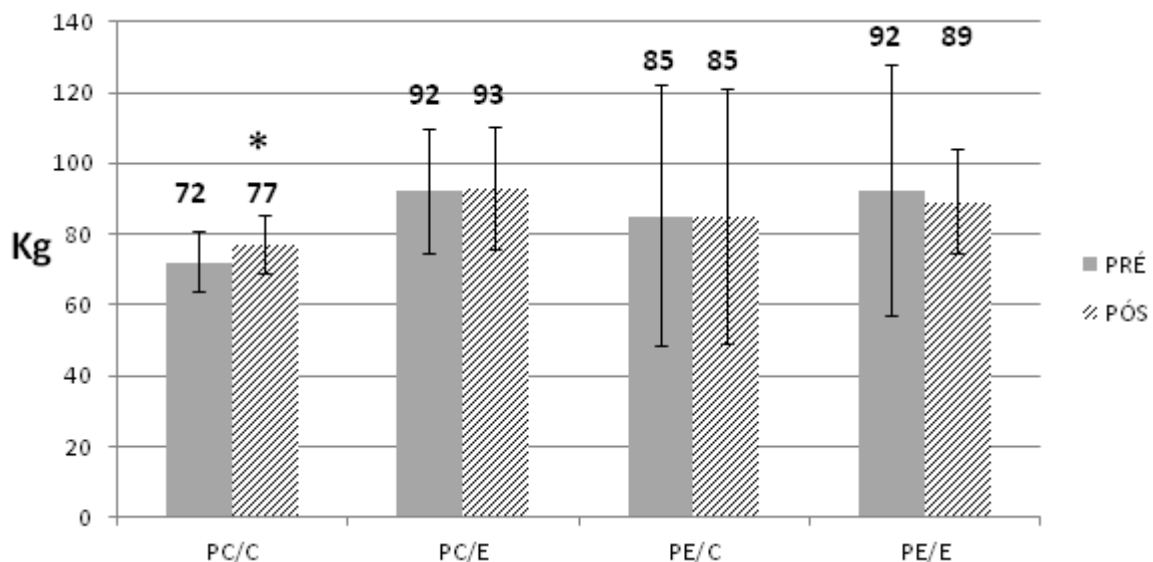
sendo selecionada a melhor marca para posterior análise. Após uma pausa de 4 minutos, foi realizado a ativação com 3 repetições a 95% de 1RM em seus determinados protocolos. Após a ativação os voluntários realizaram uma pausa de 8 minutos para que o fenômeno da PPA pudesse se manifestar. Em seguida foi realizado o pós-teste do AMB, e após uma nova pausa de 4 minutos, foi realizada uma nova mensuração de 1RM concêntrico, para verificar se houve PPA em relação à força e potência de forma aguda.

## Análise dos dados

Os resultados de desempenho foram obtidos por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste estatístico Shapiro-Wilk. A comparação de desempenho pré-teste e pós-teste foram realizadas por meio do teste estatístico não paramétrico Wilcoxon para amostras pareadas (Wilcoxon signed rank test), com nível de confiança estabelecido em 95%. Para verificar a variância entre os grupos foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Foi utilizado o software R versão 3.1.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Resultados em relação à força (supino reto)



**Figura 2.** Resultados em relação à força no supino reto, com mediana e desvio padrão, resultados em Kg. \*  $P < 0,05$ .

O PC/C o pré-teste foi de  $72 \pm 8,60$  kg para  $77 \pm 8,11$  kg no pós-teste, o PC/E foi de  $92 \pm 17,80$  kg no pré-teste e de  $93 \pm 17,30$  kg no pós-teste, o PE/C o pré-

teste foi de  $85 \pm 36,90$ kg e pós-teste de  $85 \pm 35,90$  kg e o PE/E foi de  $92 \pm 35,50$  kg no pré-teste para  $89 \pm 14,60$  kg no pós-teste.

Corroborando com o estudo de Lopes e Ide (2010), onde houve ativação pós-ativação quando as ações musculares foram de forma concêntrica. De acordo com os resultados podemos analisar que o PC/C teve melhora significativa entre o momento pré-teste e pós-teste enquanto os demais protocolos não demonstraram diferenças significativas entre os momentos pré e pós-teste.

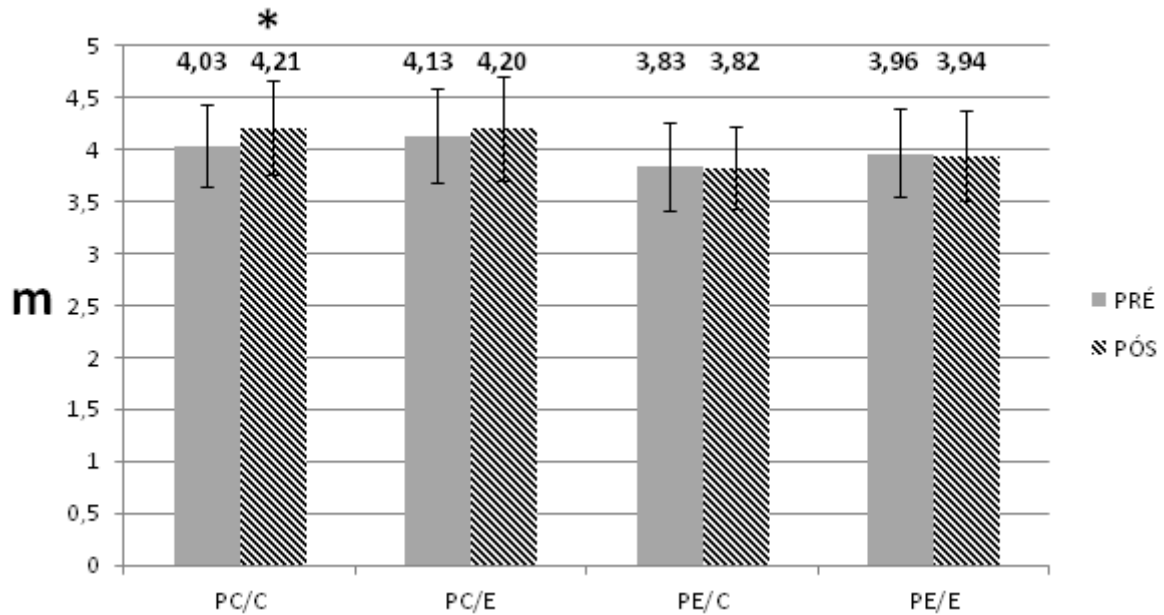
O PC/E apresentou uma melhora não significativa. Porém, devido à ação muscular concêntrica, podemos verificar que esse aumento, segundo Lopes; Ide; Sarraipa 2010, possivelmente pode ser pela fosforilação da porção leve das moléculas de miosina, conseqüentemente a formação de pontes cruzadas, mesmo realizando ações musculares excêntricas, que causam maior dano tecidual.

Já para o PE/C não foi notada diferença significativa nos momentos pré-teste e pós-teste.

O PE/E apresentou uma queda de força, confirmando que a fase excêntrica é lesiva para as fibras musculares, ocasionando estresse mecânico (IDE, 2010). Estudos recentes demonstram resultados favoráveis entre a ação muscular concêntrica sobre ação muscular excêntrica (LOPES; IDE; SARRAIPA, 2010). Um dos motivos para a queda de força nas ações musculares excêntricas, possivelmente, são os danos causados na linha z por este tipo de ação muscular (IDE, 2010).

Afim de verificarmos se haveria o fenômeno da PPA na potência muscular, aplicamos nos participantes do estudo o pré e pós-teste do AMB. Os resultados estão apresentados na figura 3.

### Resultados em relação a potência (arremesso de medicine ball)



**Figura 3.** Resultados em relação a potência no arremesso de medicine ball, com mediana e desvio padrão, resultados em metros. \*  $P < 0,05$ .

O PC/C obteve resultado de  $4,03 \pm 0,39$  m no pré-teste para  $4,21 \pm 0,45$  m no pós-teste, O PC/E foi de  $4,13 \pm 0,45$  m no pré-teste para  $4,20 \pm 0,50$  m no pós-teste, o PE/C foi de  $3,83 \pm 0,43$  m no pré-teste para  $3,82 \pm 0,40$  m no pós-teste e o PE/E foi  $3,96 \pm 0,42$  m no pré-teste para  $3,94 \pm 0,43$  m.

Os resultados do AMB confirmam que ações musculares concêntricas, tendem ao incremento da força e da potência de forma aguda, pois no PC/C apresentou melhora significativa em comparação com os demais protocolos. Novamente, o PC/E e o PE/C não apresentaram melhora significativa, mas também não houve decréscimo da força, este resultado possivelmente pode ser pela fosforilação da porção leve das moléculas de miosina (LOPES; IDE; SARRAIPA 2010), diferentemente do PE/E que realizou apenas ações excêntricas apresentando decréscimo da potência.

Embora os efeitos se oponham, fadiga e potencialização podem manifestar, a comunicação entre PPA e fadiga pode interferir na manifestação de força de maneiras diferentes, ou seja, não alterando o desempenho, aumentando ou diminuindo os valores em relação aos iniciais (RASSIER; MACINTOSH, 2000).

Estudo de Ide (2010) nos mostra um aumento significativo utilizando os métodos de ações musculares concêntricas. Já o método de ações musculares excêntricas mostrou uma queda significativa no desempenho e nas ações

musculares concêntricas e excêntricas, não foram observadas diferenças significativas.

Neste estudo podemos observar que tanto a potencialização e a fadiga estão separadas por caminhos bem estreitos. Então a manipulação das variáveis do treinamento de força e potência, a treinabilidade dos indivíduos, os tipos de fibras musculares, os exercícios para ativação, podem ser peça chave para aumento ou diminuição do desempenho.

## **CONCLUSÃO**

Frente às respostas encontradas neste estudo, podemos ver que ações musculares concêntricas são mais eficientes para proporcionar o incremento da força e da potência de forma aguda e conseqüentemente ao aumento no desempenho. Sugerimos que novos estudos sejam realizados, em relação ao tema PPA, pois pode ser muito eficaz quando se trata de treinamentos de força e potência.

## Referencias Bibliográficas

BATISTA, Mauro Alexandre Benites; et. al. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. *Maringá*, v. 21, n. 1, p. 161-174, 1. 2010.

Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996).

FLECK, S. J, KRAEMER W. J. Fundamentos do treinamento de Força Muscular. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

FRENCH, D. N.; KRAEMER, W. J.; COOKE, C. B... Changes in Dynamic Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v.17, n.4, p.678–685, 2003.

HALL, S. J. Biomechanical Basic. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; AND ROBBINS, D.. Post-Activation Potentiation Underlying Physiology and Implications for Motor Performance. *Sport Med*. v.35, n.7, p.565-595, 2005.

IDE, Bernardo Neme. **ADAPTAÇÕES MUSCULARES AO TREINAMENTO DE FORÇA COM SOBRECARGAS EXCÊNTRICAS**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

JEFFREYS, I... A review of post activation potentiation and its application in strength and conditioning. Uk Strength and Conditioning Association, disponível em: [www.ukzca.org.uk](http://www.ukzca.org.uk), ed.12, p. 17-25, 2008.

LEE, E. B. and JOSEPH, P. W. Asep procedures recommendation: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology online* v.4, n. 3, p. 1-21, 2001.

LOPES, C. R.; IDE, B. N.; SARRAIPA, M. F. **Fisiologia do treinamento esportivo**. São Paulo: Phorte, 2010.

RASSIER, D. E. e MACINTOSH, B. R. Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2000; 33 (5): 499-508.

REYNOLDS, J; GORDON, T; ROBERGS, R.; Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*, n. 20, v. 3, p. 584-592, 2006

ROBBINS, D. W. Post activation potentiation and its practical applicability: A brief review. *J. Strength Cond. Res.* 19(2):453–458. 2005.

TILLIN, N. A.; BISHOP, D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. *Sports Med.* v.39, n.2, p.147-166, 2009.