



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA



**EFEITOS DA CONTRACÇÃO
MUSCULAR DO TIPO
ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO
NO DESENVOLVIMENTO DA
POTENCIAÇÃO PÓS-ACTIVAÇÃO
EM ATLETAS AMADORES DE LUTA
OLÍMPICA**

Dissertação elaborada com vista á obtenção do
Grau de Mestre em Treino de Alto rendimento

Orientador

Professor Doutor Pedro Luís Camecelha Pezarat Correia

Membros do Júri

Professor Dr. Francisco José Bessone Ferreira Alves

Professor Dr. Pedro Victor Mil-Homens Ferreira Santos

Daniel Bemfato Dezan

Lisboa, 2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus e a minha família, meu pai, Dirceu Dezan, por todo o apoio, não só financeiro como emotivo, sem ele esse curso de mestrado jamais teria sido concretizado, a minha mãe, Elisabete Bemfato Dezan, por toda a ajuda e conselhos, a meu irmão, Gustavo Bemfato Dezan, pelo apoio e a minha noiva, Gabriela Camargo Cardoso, pela força, apoio e incentivo, és única.

Ao meu orientador, Professor Dr. Pedro Pezarat Correia, pelos conselhos brilhantes, por todo o suporte e tempo gasto para me ajudar, por acreditar no trabalho e me por me guiar na realização desse trabalho.

A Professora Maria João Valamatos, Professor Paulo Martins e a Professora Paula Bruno, pelo tempo cedido e pela ajuda.

Ao Professor Ronaldo Nascimento, pelo auxílio na realização da inscrição desse curso e ao Professor Abdallah Achour Jr. por sempre me ajudar desde os tempo da graduação.

Ao mestre David Maia e todos os atletas da Luta Olímpica, por colaborarem na realização desse trabalho.

Aos colegas do grupo controle que se voluntariaram e ajudaram na realização da colecta.

A minha madrinha Elaine, por sempre ajudar, minha família tios, tias e primos e a família da minha noiva por ter me acolhido tão bem em Londrina.

Aos meus amigos que moram em Portugal, Luiz, César, Felipe, Flávio, Diogo e Jean, pela ajuda dada e pelos agradáveis convívios.

A todos meus amigos do Brasil em especial ao Juliano e Fernando que até aqui vieram me visitar e dar um apoio.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	II
ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE ANEXOS	III
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IVII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	X
PRIMEIRA PARTE	1
INTRODUÇÃO TEÓRICA	1
1.INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Potenciação Pós – Activação.....	14
2.1.2 Mecanismos fisiológicos e Potenciação	16
2.1.3 Arquitectura Muscular e Potenciação.....	20
2.1.4 Tipos de Fibras e Potenciação	21
2.1.5 Temperatura e Potenciação.....	23
2.1.7 Potenciação e Fadiga	24
2.1.8 O aquecimento como forma de induzir a potenciação	29
2.1.9 Características das actividades condicionantes	31
2.1.10 Avaliação da potenciação	34
2.1.11 Potenciação e saltos verticais	38
2.2 Saltos Verticais.....	44
2.3 Caracterização da Luta Olímpica	51

SEGUNDA PARTE	54
INVESTIGAÇÃO	54
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3.1 Amostra	58
3.2 Descrição dos Procedimentos Experimentais.....	60
3.2.1 Descrição dos Saltos Verticais	61
3.3 Descrição do Local	62
3.5 Tratamento Estatístico	63
4. RESULTADOS	67
4.1 Apresentação dos Resultados Intra-Grupos.....	67
4.2 Apresentação dos Resultados Inter-Grupos.....	72
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	78
5.1 Resultados Intra-Grupos	78
5.1.1 Grupo Controle	78
5.1.2 Grupo Luta Olímpica.....	82
5.2 Resultados Intra-Grupos	86
6. CONCLUSÃO.....	97
6.1 Conclusões.....	97
6.2 Recomendações para estudos futuros	98
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Diferenças fisiológicas entre a contracção voluntária e a induzida electricamente (adaptado de Delto & Snyder-Mackler, 1990).....	33
Tabela 2: Média (polegadas) da altura do salto vertical em todas as condições de teste realizada com diferentes percentagens (adaptado de Chattong et. al. 2010).....	40
Tabela 3: Resultados médios e desvio padrão das análises cinemáticas e cinéticas dos saltos CMJ e SJ, a partir posição de semi-agachamento, partindo da mesma posição inicial do início da fase concêntrica do salto com contra-movimento (adaptado de Bobbert et. al., 1996).	49
Tabela 4: Média e Desvio Padrão da altura, peso e idade do CG e GLO.....	59
Tabela 5: Média e Desvio Padrão do desempenho da altura dos Saltos Verticais dos dois grupos nos dois instantes de avaliação.	67
Tabela 6: Valores médios e a diferença do desempenho da altura dos Saltos Verticais dos dois grupos.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Um exemplo de Potenciação Pós Tetânica. Primeiro, uma contração é provocada em um músculo que estava em repouso por algum tempo (i). Então uma contração condicionante, como uma contração tetânica provocada eletricamente ou um contração voluntária máxima é realizada (ii). Uma contração provocada após a condicionante mostra o aumento da força e a redução do seu tempo de duração, fenômeno típico da potenciação pós - tetânica (iii). 16

Figura 2: Esquema de activação e de desactivação da miosina (adaptado de Padrón , 2007). 18

Figura 3: A. a linha grossa nesta figura, representa a condição controle, onde a sensibilidade ao Ca^{2+} não é aumentada nem diminuída. As linhas mais finas de ambos os lados representa uma sensibilidade ao Ca^{2+} maior à esquerda e menor à direita. B. esta figura mostra uma transição da situação controle (a) a uma condição de maior sensibilidade ao Ca^{2+} (b) que poderia representar a fosforilação da cadeia leve de miosina. Quando a fadiga é sobreposta à potenciação, a força de contração pode ser (c) na qual se observa que é móvel. Isto é a força (c) poderia representar a mesma força activa, ligeiramente acima ou abaixo. O ponto (b) poderia representar igualmente uma estimulação de alta frequência. C. ilustra a transição controle (a) a uma condição de maior sensibilidade ao Ca^{2+} (b), e os efeitos combinados de fadiga devido a uma menor concentração de Ca^{2+} (c), e menor sensibilidade ao Ca^{2+} , sobreposta a fosforilação da

cadeia leve de miosina (adaptado de Rassier & MacIntosh, 2000).....	26
Figura 4: Squat Jump (SJ) e o Salto com contra – movimento (CMJ).	45
Figura 5: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, SJ, na 1ª (SJ1 40,5±0,07) e 2ª (SJ2 37,3±0,05) avaliação do grupo controle.	68
Figura 6: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, CMJ, na 1ª (CMJ1 42,4±0,08) e 2ª avaliação (CMJ2 41,9±0,07) do grupo controle.	69
Figura 7: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, SJ, na 1ª (SJ1 40,6±0,05) e 2ª (SJ2 42,1±0,05) avaliação do grupo luta olímpica.	70
Figura 8: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, CMJ, na 1ª (CMJ1 43,8±0,04) e 2ª (CMJ2 44,6±0,03) avaliação do grupo luta olímpica.	71
Figura 9: Altura média do desempenho e desvio padrão do Salto Vertical SJ, do GC (SJ1 40,5±0,05 e SJ2 37,3±0,05) e GLO (SJ1 40,6±0,05 e SJ2 42,1±0,05) na 1ª e 2ª avaliação.	73
Figura 10: Altura média do desempenho do Salto Vertical CMJ, do GC (CMJ1 42,4±0,08 e CMJ2 41,9±0,07) e GLO (CMJ1 43,8±0,04 e CMJ2 44,6±0,03) na 1ª e 2ª avaliação.	74
Figura 11: Momento das duas avaliações do desempenho do salto vertical (SV) (cm) squat jump entre os grupos. Momento 1 (sem o protocolo experimental) e momento 2 (após 6´ do protocolo experimental).....	87

Figura 12: Momento das duas avaliações do desempenho do salto vertical (SV) (cm) Salto com contra-movimento entre os grupos. Momento 1 (sem o protocolo experimental) e momento 2 (após 6' do protocolo experimental)..... 89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I – Consentimento informado para colaboração do estudo.

LISTA DE ABREVIATURAS

AC - Actividade Condicionante

Ca²⁺ - Cálcio

CAE - Ciclo Alongamento-Encurtamento

EP - Exercícios Pliométricos

FMCL - Fosforilação da Miosina Regulatória de Cadeia Leve

FNM - Fuso Neuromuscular

GC - Grupo Controle

GLO - Grupo Luta Olímpica

M+|-DP - Média e Desvio Padrão

MI - Membros Inferiores

MN - Motoneurônio

OTG - Orgão Tendinoso de Golgi

PC - Pontes Cruzadas

PPA - Potenciação Pós-Activação

RM - Reflexo Miotático

SV - Saltos Verticais

CMJ - Salto com Contra-Movimento

SNC - Sistema Nervoso Central

SJ - Squat Jump

TP - Treinamento Pliométrico

UM - Unidade Motora

RESUMO

OS EFEITOS DE UMA CONTRAÇÃO MUSCULAR DO TIPO ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA POTENCIAÇÃO PÓS ACTIVACÃO EM ATLETAS AMADORES DE LUTA OLÍMPICA.

Daniel Bemfato Dezan

Orientador: Professor Dr. Pedro Luís Camecelha Pezarat
Correia

Potenciação Pós Activação (PPA) refere-se ao aumento do torque de uma contração muscular após uma actividade condicionante (AC). Existem evidências que o uso de exercícios de força, como actividade condicionante, pode manifestar a PPA. Os mecanismos responsáveis pela PPA são de origens fisiológicas e neurais, sendo que as características individuais dos sujeitos, sexo, pratica de treino, idade, tipos de fibras, influência na manifestação da PPA. O objectivo desse estudo foi investigar a PPA, avaliada por meio do salto vertical (SV), squat jump (SJ) e salto com contra-movimento (CMJ), causada por uma AC caracterizada pelo ciclo alongamento-encurtamento (CAE). Para isso 20 homens do sexo masculino divididos em 2 grupos, grupo controle (GC – n, 12; idade $23\pm 5,0$ anos; peso, $74,8\pm 9,7$ kg; altura, $174,8\pm 0,1$ cm) e grupo luta olímpica (GLO – n, 8; idade, $22\pm 3,4$ anos; peso, $70,5\pm 10,26$ kg; altura, $170,1\pm 0,1$ cm) sem histórico de lesão neuromuscular nos últimos 6 meses precedentes ao estudo foram avaliados. A AC proposta foi 3 séries de 6 saltos com contra-movimento consecutivos e com intervalo de 2 minutos entre as séries. O desempenho dos SV foi avaliado no aparelho Ergojump em dois momentos, no primeiro momento sem AC e no segundo momento 6 minutos após a AC, sendo que o intervalo entre as avaliações foi de mínimo 24 horas. A ANOVA mostrou

não haver diferenças significativas no desempenho do SV
entre os sujeitos do mesmo grupo e nem diferenças

significativas quando comparado os 2 grupos. O GC sofreu houve uma diminuição do desempenho, com uma diferença entre a 1ª avaliação e 2ª avaliação de 3,2 cm do SV SJ ($40,5 \pm 0,07$ cm na 1ª avaliação e $37,3 \pm 0,05$ cm na 2ª avaliação) e de 0,5cm do SV CMJ ($42,40 \pm 0,08$ cm na 1ª avaliação e $41,9 \pm 0,07$ cm na 2ª avaliação). O GLO teve um aumento do desempenho, com uma diferença entre a 1ª avaliação e 2ª avaliação de 1,5 cm do SV SJ ($40,6 \pm 0,05$ cm na 1ª avaliação e $42,1 \pm 0,05$ cm na 2ª avaliação) e de 0,8 no SV CMJ ($43,8 \pm 0,04$ cm na 1ª avaliação e $44,6 \pm 0,03$ cm na 2ª avaliação). Comparando os resultados entre o GC e o GLO ambos tiveram o mesmo resultado no 1º momento de avaliação e no 2º momento de avaliação o GLO foi 4,8 cm mais alto que o GC. Esses resultados mostram que a AC proposta nesse estudo não e capaz de desencadear a PPA em nenhum dos 2 grupos avaliados. Talvez o nível de experiência em treinamento de força dos sujeitos dos 2 grupos possa ser um factor limitador no desenvolvimento da PPA.

PALAVRAS-CHAVE: Potenciação Pós Activação, Salto Vertical, Força Reactiva, Luta Olímpica, Força, Ergojump, Fadiga, Desempenho, Ciclo Alongamento-Encurtamento, Miosina Regulatória de Cadeia Leve.

ABSTRACT

THE EFFECT OF A MUSCLE CONTRACTION TYPE STRETCH-SHORTENING IN THE DEVELOPMENT OF POTENTIATION POST ACTIVATION IN AMATEUR ATHLETES OF WRESTLING.

Daniel Bemfato Dezan

Advisor: Dr. Pedro Luís Camecelha Pezarat Correia

Post Activation Potential (PPA) refers to the increased torque of a muscular contraction after conditioning activities (AC). There is evidence indicating that the use of strength exercises, such as conditioning activities, could be attributed to PAP. The mechanisms responsible for PAP are of physiological and neural origin, specifically the individual characteristics of the subjects: sex, level of training, age, and fiber type. All of these factors influence the presence of PPA. The objective of this study was to investigate PAP and was assessed using the vertical jump (SV), squat jump (SJ) and counter-movement jump (CMJ), caused by a CA characterized as an along-cycle contraction (CAE). For this 20 men of masculine sex were divided into 2 groups, the control group (CG – n, 12; age $23\pm 5,0$ years; weight $74,8\pm 9,7$ kg; height $174,8\pm 0,1$ cm) and amateur wrestling group (GLO – n, 8; age $22\pm 3,4$ years; weight $70,5\pm 10,26$ kg; height $170,1\pm 0,1$ cm) with no history of neuromuscular lesions in the last 6 months preceding the study, were assessed. The proposed CA was 3 series of 6 jumps with consecutive counter-movement and with an interval of 2 minutes between each series. The performance of the SV was evaluated using Ergojump apparatus in two instances, the first without AC, and the second with 6 minutes of AC before, being that the interval between the assessments was at least 24 hours. The ANOVA showed not to have any significant difference in the in the performance of SV between the two subjects of the same group, nor were any significant

differences seen when the two groups were compared. The CG suffered a diminished performance, showing a difference between the 1^o and 2^o assessment of 3,2 cm of SV SJ (40,5±0,07 cm in the 1^o assessment and 37,3±0,05 in the 2^o assessment) and 0,05 cm of SV CMJ (42,4±0,08cm in the 1^o assessment, and 41,9±0,07 cm in the 2^o assessment). GLO had an augmented performance, with a difference between the 1^o and 2^o assessment of 1,5 cm of SV SJ (40,6±0,05 cm in the 1^o assessment and 42,1±0,05 cm in the 2^o assessment) and 0,8 cm in SV CMJ (43,8±0,04 cm in the 1^o assessment and the 44,6±0,03 in the 2^o assessment). Comparing the results between the CG and GLO, both had the same result in the 1^o and 2^o moments of assessment, GLO was 4,8 cm taller than CG. These results show that CA in this study was unable to trigger PAP in nobody in either group. Maybe the level of muscle training of the subjects was a limiting factor in the development of PAP.

KEY WORDS: Post Activation Potential, Vertical Jump, Reactive Force, Wrestling, Force, Ergojump, Fadigue, Performance, Stretch-Shortening Cycle, Myosin Regulatory Light Chain.

PRIMEIRA PARTE
INTRODUÇÃO
TEÓRICA

INTRODUÇÃO

1.INTRODUÇÃO

A força é um componente essencial para o rendimento de qualquer ser humano e o seu desenvolvimento formal, não devendo ser esquecida na preparação do atleta (La Rosa, 2007). Segundo Oleshko (2006), força é o meio utilizado pelo indivíduo para superar uma resistência externa ou reagir a ela empregando esforços musculares. Não é novidade que níveis elevados de força contribuem para um aumento do rendimento desportivo dos atletas. Boeckh-Behrens & Buskies (2005), concordam com essa ideia e dizem que a força tem um papel importante nas capacidades básicas para todas as disciplinas desportivas e que o treinamento de força representa há anos uma parte importante do treinamento desportivo registrando um aumento no rendimento.

No desporto a força nunca se manifesta de forma pura. Segundo Badillo & Ayestarán (2002) qualquer movimento se realiza pela participação em maior ou menor medida das expressões de força. Os autores relatam ainda que toda força dinâmica vêm precedida de uma fase isométrica de certa duração e magnitude em função da carga a se vencer.

Decorrente de suas múltiplas funções (projecções e lutas no solo) os lutadores de Luta Olímpica, solicitam no

decorrer da luta, três formas básicas de manifestações de força, a força máxima, força explosiva e força de resistência, além do componente de resistência aeróbia presente neste tipo de modalidade.

A busca pela maximização do rendimento desportivo tem levado inúmeros pesquisadores e técnicos a desenvolverem técnicas capazes de aumentar a performance dos atletas antes da competição principal e uma dessas técnicas chama-se Potenciação Pós – Activação (PPA).

Segundo Sale (2002) PPA é um aumento temporário da capacidade de contracção muscular após uma actividade contráctil estimulante anterior. Essa melhora no desempenho dos músculos em produzir uma maior capacidade de contracção é uma opção atractiva, que poderia ser usado antes da competição.

É comum que antes do início do treinamento ou da competição os atletas realizem exercícios de carácter preparatório conhecido como aquecimento (Bishop et. al., 2003; Young & Behm, 2002; Powers & Howley, 2005). O protocolo de aquecimento tradicionalmente consiste em exercícios aeróbios de baixa intensidade, exercícios de alongamento, o uso desse tipo de actividade no

aquecimento é questionável devido ao facto de que é bem documentado na literatura que exercícios de alongamento estáticos causam prejuízos agudos na produção de força (Aaron et. al., 2009; Church et. al., 2001) e exercícios de carácter específico da modalidade. Contudo tem sido sugerido que o uso de exercícios de força de alta intensidade e curta duração, em complemento aos exercícios tradicionais, no protocolo de aquecimento pode potencializar a manifestação de força explosiva, ou seja, pode ocorrer uma melhora no desempenho de forma aguda quando esse tipo de actividade é imposta durante o aquecimento (MacIntosh & Willis, 2000; Baudry & Duchateau, 2007; Batista et. al., 2007; Boschetti, 2002, Batista et, al., 2003).

Embora alguns autores questionem a validade desse procedimento (Koch et. al, 2003; Hrysomallis & Kidgell, 2001), o processo de potencialização da força explosiva é de carácter multifactorial, sendo influenciado entre outros factores pelas, características da actividade condicionante (AC) como, impulsos eléctricos de alta frequência (Abbate et. al., 2000), de baixa frequência (Boschetti, 2002) ou, contracções tetânicas voluntárias (MacIntosh & Willis, 2000; Baudry & Duchateau, 2007; Batista et. al., 2007;). Há indícios também de que acções musculares que

envolvam o ciclo alongamento – encurtamento (CAE) sejam igualmente capazes de desencadear os efeitos de potenciação da força rápida (Batista et, al., 2003). A controvérsia sobre a PPA é principalmente atribuída a AC e o estado de treinamento dos indivíduos (Batista et. al., 2007).

Como restam muitas dúvidas a respeito desse assunto, o objectivo desse estudo foi tentar esclarecer se contracções musculares CAE são capazes de desencadear o efeito de potenciação nos membros inferiores (MI) de atletas de luta olímpica com experiência em competições de nível nacional e internacional. A investigação da PPA nesse desporto é pertinente pois se trata de um desporto onde se requer elevados níveis de força, tendo em vista isso a manifestação da PPA nesses atletas pode ser de grande valia durante as competições. A PPA será avaliada através da medição do desempenho da altura dos saltos verticais (SV) Squat Jump (SJ) e Salto com contra – movimento (CMJ), comparando o desempenho dos SV sem a AC e com AC.

Esse estudo foi estruturado em duas partes. A primeira parte é a Introdução Teórica, onde após o capítulo I, Introdução, será apresentado o capítulo II, Revisão de Literatura, abordará manifestações, aspectos

influenciadores e aspectos condicionantes da força. Como o tema central do estudo é a PPA, serão apresentados os aspectos fisiológicos e neurais que desencadeiam o efeito de potenciação, factores influenciadores da PPA, além das formas de se induzir e os métodos usados para avaliar a PPA. No presente estudo a avaliação da PPA foi feita através da medição da altura dos SV, SJ e CMJ, por isso consideramos pertinente relatar os estudos feitos sobre PPA e SV e apresentar algumas peculiaridades sobre os distintos SV. E por fim caracterizar o desporto Luta Olímpica na qual os atletas praticantes fizeram parte da amostra.

Na segunda parte, Investigação, procede-se a apresentação da Metodologia, caracterizando a amostra e os procedimentos usados para a recolha, análise e tratamentos dos dados. Posteriormente são apresentados os Resultados encontrados na recolha. Na Discussão os resultados encontrados serão analisados e confrontados com dados obtidos em outros estudos. No capítulo final serão apresentadas as conclusões do estudo e feitas sugestões sobre futuras pesquisas a serem realizadas nesse tema.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão tem como objectivo informar, através de consultas na literatura científica, assuntos pertinentes ao presente estudo.

O tem central do presente estudo é investigar o fenómeno da PPA em atletas de luta olímpica.

A PPA, como o centro desse estudo, será abordada em todos os seus aspectos como mecanismos fisiológicos que acarretam o efeito de potenciação, tipo de fibras e população que são mais sensíveis aos efeitos de potenciação, a coexistência de fadiga e potenciação, características das actividades condicionantes, formas de avaliar a potenciação e como induzir a potenciação nos protocolos de aquecimento.

O método para avaliar os efeitos de potenciação no presente estudo, foram os testes de SV, SJ e CMJ. Assim é relevante abordar as características peculiares de cada tipo de salto.

Por fim é relevante que se conheçam os aspectos fisiológicos e as manifestações de força mais utilizadas nas modalidades estudadas, para isso, foi caracterizado o desporto estudado no trabalho.

2.1 Potenciação Pós – Activação

É claramente aceite que uma actividade condicionante prévia pode afectar o rendimento neuromuscular posteriormente (Chiu et. al., 2003; Kilduff et. al., 2007; Bevan et. al., 2010; Chatzopoulos et. al., 2007; Morana & Perrey, 2009; Rixon et. al., 2007; Requena et. al., 2011). O efeito de uma actividade condicionante prévia mais estudada é a fadiga (Morana & Perrey, 2009; Rassier & Herzog, 2001; Rassier & MacIntosh, 2002). Contudo, uma activação condicionante prévia pode também acarretar um incremento na capacidade de rendimento, efeito conhecido como Potenciação Pós – Activação (Rassier & Macintosh, 2002). Esse efeito de potenciação é definido por Baudry & Duchateau (2007) como o aumento do torque de uma contracção muscular causado por uma contracção condicionante. Hamada et. al. (2000a) diz que a força de uma contracção é aumentada após uma contracção voluntária máxima de curta duração. Assim fadiga e potenciação são dois processos antagonistas que actuam na regulação da capacidade muscular em gerar força (Brown & Loeb, 1998; Rassier & MacIntosh, 2002).

Na literatura actual são descritos alguns tipos de potenciação de acordo com a característica da actividade

condicionante (AC). A potenciação pode ser induzida por impulsos eléctricos de alta frequência (Abbate et. al., 2000) e impulsos eléctricos de baixa frequência (Boschetti, 2002). Burke et. al. (1976) verificaram que após um estímulo por impulsos eléctricos se observa um aumento da força máxima e da taxa de desenvolvimento de força. Contudo, os autores verificaram que se o impulso eléctrico for de baixa frequência ocorre um aumento da força máxima e da taxa de produção de força, mas se o impulso eléctrico for de alta frequência só é observado um aumento na taxa de produção de força. A PPA pode ser induzida também por contracções tetânicas voluntárias (MacIntosh & Willis, 2000; Baudry & Duchateau, 2007; Batista et. al., 2007; Boschetti, 2002). Há indícios também de que acções musculares que envolvam o CAE sejam igualmente capazes de desencadear os efeitos de potenciação da força rápida (Batista et, al., 2003). A controvérsia sobre a PPA é principalmente atribuída à contracção condicionante e o estado de treinamento dos indivíduos (Batista et. al., 2007). Na Figura 1 encontra-se ilustrado o efeito de potenciação (Batista et, al., 2003):

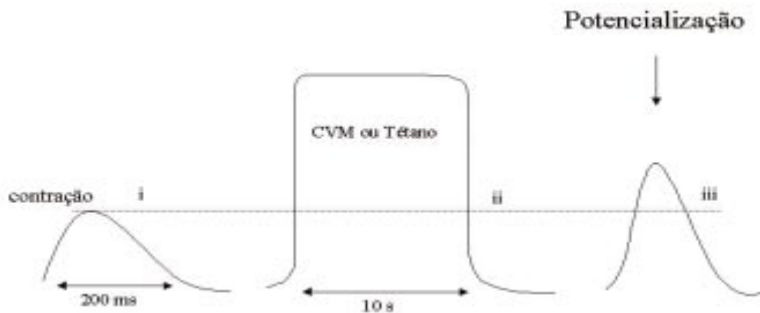


Figura 1: Um exemplo de Potenciação Pós Tetânica. Primeiro, uma contração é provocada em um músculo que estava em repouso por algum tempo (i). Então uma contração condicionante, como uma contração tetânica provocada eletricamente ou uma contração voluntária máxima é realizada (ii). Uma contração provocada após a condicionante mostra o aumento da força e a redução do seu tempo de duração, fenômeno típico da potenciação pós - tetânica (iii).

2.1.2 Mecanismos fisiológicos e Potenciação

O principal mecanismo fisiológico responsável como causador da potenciação é a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (FMCL) (Batista et. al. 2010; Baudry & Duchateau, 2007; Baudry et. al., 2005; O’Leary et. al., 1997; Morana & Perrey, 2009). Segundo Rassier & MacIntosh (2000), a FMCL altera a conformação das pontes cruzadas (PC), colocando as cabeças globulares numa posição mais próxima dos filamentos de actina. Essa aproximação aumenta a probabilidade de interação entre as proteínas contrácteis, o que implica numa maior quantidade de conexões entre os filamentos, e

consequentemente, num maior desenvolvimento de tensão (Batista et. al., 2010).

Os modelos propostos para descrever o processo de contracção muscular sugerem que o Cálcio (Ca^{2+}) regula o desenvolvimento da força controlando a interacção na formação das PC entre actina e miosina (Metzer & Moss, 1992; Hirose et. al., 1994; Brenner, 1988). Este modelo de contracção é baseado no conceito de ligação fraca e forte das PC. A ligação fraca das PC representa um estado de não gerador de força, enquanto a ligação forte das PC representaria um estado de produção de força durante a contracção (Hirose et. al., 1994; Powers & Howley, 2005). A FMCL é mediada pela enzima quinase da miosina regulatória de cadeia leve e a desfosforilação da miosina regulatória de cadeia leve se deve a acção da fosfatase da miosina regulatória de cadeia leve (Batista et. al., 2010). Segundo o autor a activação da quinase da miosina regulatória de cadeia leve é feita pelo complexo cálcio/calmodulina, que, por sua vez, é formado quando o Ca^{2+} é liberado pelo retículo sarcoplasmático, assim aumentos na actividade da quinase ou diminuições na actividade da fosfatase modulam a FMCL. Hamada et. al. (2000) defende a ideia que uma acção condicionante prévia pode acarretar uma maior liberação do Ca^{2+} pelo

retículo sarcoplasmático, assim aumentando sua concentração no sarcoplasma. Esse aumento na concentração de Ca^{2+} no sarcoplasma leva a uma maior taxa de formação das PC devido a um aumento da sensibilidade das proteínas contrácteis ao cálcio, conseqüentemente aumentando a força da contracção muscular e a taxa de desenvolvimento de força (Metzer et. al., 1989).

Na Figura 2 apresenta um esquema de como se activam e desactivam os filamentos miosina do músculo estriado:

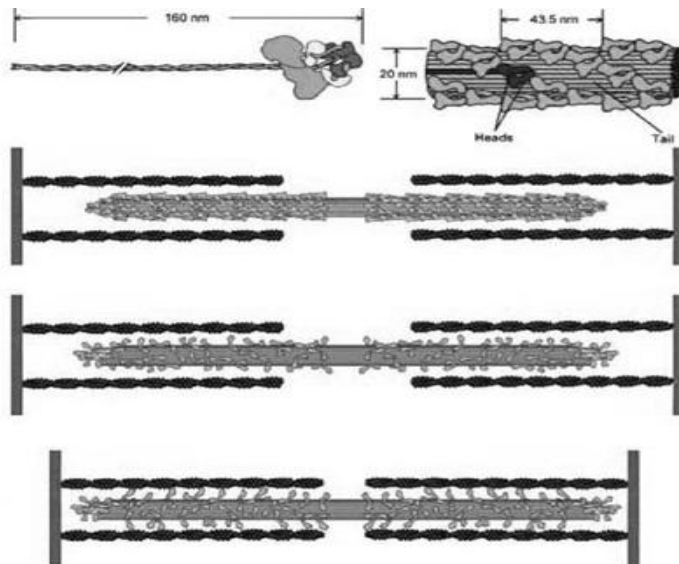


Figura 2: Esquema de activação e de desactivação da miosina (adaptado de Padrón , 2007).

Batista et. al. (2010) mencionam que o aumento da concentração do Ca^{2+} no sarcoplasma além de provocar uma maior liberação de sítios de actina para a conexão das PC de miosina, também aumenta a formação do complexo cálcio/calmodulina, que, em sequência aumentaria a activação da quinase da miosina regulatória de cadeia leve e, indirectamente, a FMCL. Numerosos estudos mostram uma forte correlação entre o nível de FMCL e a potenciação causada por contracções prévias (Klug et. al., 1982; Hamada et. al. 2000a; Brown & Loeb, 1998; MacIntosh et. al., 1993).

Sweeney & Stull (1990) mostram que a FMCL provoca um aumento da taxa de transição do estado de ligação fraca para ligação forte. O aumento da taxa de transição do estado de ligação fraca para o estado de ligação forte faz com que as PC fiquem menos tempo num estado em que geram pouca tensão e tenham um início mais rápido da fase de desenvolvimento de alto nível de tensão (Batista et. al. 2010). O autor diz também que ao contrário, quando a taxa de transição do estado forte para o estado fraco diminui, as PC ficam mais tempo no estado que desenvolvem mais tensão. Com isso qualquer alteração na taxa de transição das ligações fortes ou fracas do ciclo das PC, pode modificar o padrão na produção de

força muscular (Grange et. al., 1998; Rassier & MacIntosh, 2000).

Os estudos de Adhikari et. al. (1999), Levine et. al. (1996), Patel et. al. (1998) adoptaram um modelo para estudar como a FMCL aumentaria a sensibilidade ao Ca^{2+} e o aumento da força. Segundo os autores a FMCL implica uma reconfiguração da formação das PC que favorece a interação entre actina e miosina.

2.1.3 Arquitectura Muscular e Potenciação

Segundo Batista et. al. (2010) outro evento local que está relacionado com as alterações momentâneas na produção de força é a modificação aguda da arquitectura do músculo esquelético.

Morfologicamente existem dois tipos básicos de músculos: músculos paralelos e músculos penados (Pezarat-Correia, 2007). Segundo o autor a distinção entre estes dois tipos assenta na orientação dos feixes de fibras musculares em relação à linha de tracção do músculo. Assim em músculos paralelos, a orientação dos feixes musculares é paralela a linha de tracção e nos músculos penados, os feixes musculares dispõem – se obliquamente em relação à linha de tracção do músculo. A orientação dos feixes musculares acarreta implicações funcionais. Os

músculos paralelos, em geral, estão adaptados a produzir maior velocidade de encurtamento, devido ao maior comprimento das suas fibras musculares e do ventre muscular e os músculos penados, uma vez que esta arquitectura muscular permite aumentar o número de fibras musculares que se encontram lado a lado, estão adaptados a desenvolver maior quantidade de força (Pezarat-Correia, 2007).

No estudo de Mahfeld et. al. (2004) citado por Batista et. al. (2010) revelou que o ângulo de inclinação das fibras musculares diminui nos instantes subsequentes à realização de contracções voluntárias máximas. Com a diminuição do ângulo de inserção a transmissão de força para os tendões fica favorecida, facilitando o desempenho da força após a contracção prévia.

2.1.4 Tipos de Fibras e Potenciação

A magnitude da manifestação da potenciação é afectada pelas características dos músculos estimulados (Krarup, 1977). Nesse sentido Hamada et. al. (2000a) propõem que o tipo de fibras afecta a magnitude da potenciação, onde as fibras do tipo II o efeito de potenciação é maior do que nas fibras tipo I. Neste estudo foi verificado que a estimulação dos extensores do joelho

com uma contracção isométrica voluntária máxima de dez segundos resultou em uma maior potenciação nos sujeitos com maior percentagem de fibras tipo II. Entretanto no estudo de Morana & Perrey (2009) teve o objectivo de medir o efeito da PPA em dois grupos com história de treino diferentes, atletas treinados em força e potência e atletas de endurance. Os autores concluíram que o efeito de potenciação se manifestou nos dois tipos de atletas, ou seja, a potenciação pode se manifestar em atletas com maior percentagem de fibras tipo I.

O maior efeito de potenciação nas fibras tipo II é explicado por esse tipo de fibra ser mais susceptível a fosforilação da miosina, devido ao fato que nas fibras rápidas de ratos a actividade da enzima quinase ser três vezes maior o que explicaria sua maior taxa de fosforilação (Grange et. al. 1998).

No estudo de Houston & Grange (1991) citado por Morana & Perrey (2009), verificou que o treinamento de resistência pode aumentar a potenciação, por que as adaptações ocorridas com este tipo de treinamento podem aumentar o conteúdo de miosina de cadeia leve rápida em fibras tipo I, aumentando a capacidade de fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve neste tipo de fibra.

2.1.5 Temperatura e Potenciação

Segundo Brown & Loeb (1998) a temperatura muscular é considerada com um dos principais factores geradores das diferenças entre sujeitos, a respeito da magnitude da potenciação. Segundo Cormeau et. al. (2003), a força do quadríceps e dos ísquiotibiais tiveram o desempenho diminuído no dinamómetro isocinético após a exposição ao frio (10°C e 5°C) em sujeitos homens fisicamente activos em idade universitária.

Gossen et. al. (2001) citado por Bustos (2001), mostraram o efeito da potenciação dos músculos flexores dorsais do pé em 10 homens jovens. Os autores compararam a potenciação produzida em baixas temperaturas (10°C), em condições de controle (21°C) e em temperaturas elevadas (45°C), encontrando um maior aumento da potenciação em temperaturas elevadas, 40%, 47% e 52% respectivamente.

2.1.6 Género e Potenciação

A esse respeito O'Leary et. al. (1998) citado por Bustos (2001), os autores demonstraram que o valor da força isométrica máxima dos flexores dorsais do pé teve um aumento de 42% em homens e 45% em mulheres, após

5” de um contracção isométrica máxima, não tendo verificado diferenças significativas entre os géneros.

Esta ausência de diferenças significativas na capacidade de potenciação entre homens e mulheres se deve ao fato que ambos possam, de alguma maneira, ter vantagem em relação ao outro. As mulheres beneficiariam em ter uma maior resistência à fadiga no qual, os efeitos de potenciação sobressairiam sobre os efeitos da fadiga (Bustos, 2001). Mulheres apresentam uma menor diferença na proporção entre fibras do tipo I e do tipo II quando comparados aos homens (Hostler et. al., 2001), além disso, as fibras do tipo I tendem a serem maiores em mulheres (Staron et. al., 2000), o que poderia explicar uma maior resistência a fadiga em mulheres.

Por outro lado em homens, as fibras tipo II são maiores (Staron et. al., 2000), e os estudos mostram que existem um maior efeito de potenciação nas fibras tipo II (Hamada et. al., 2000a; Grange et. al., 1998).

2.1.7 Potenciação e Fadiga

Actividades de alta intensidade causam uma deficiência funcional na musculatura esquelética, que como consequência implica um rápido declínio da

capacidade contráctil da musculatura esquelética, causando a fadiga (Westerblad et.al., 2006).

A fadiga é de natureza multifactorial que pode ser explicada tanto em nível de activação nervosa muscular (fadiga central) como em diversos factores locais, na própria celular muscular (fadiga periférica) (Enoka & Stuart, 2002; Rassier & MacIntosh, 2002).

Enoka & Stuart (2002) sugerem uma forte relação existente entre as características da fadiga produzida com o tipo de actividade geradora, defendendo que a produção da fadiga em um ou outro processo carrega maior ou menor prioridade em função da natureza da actividade condicionante da mesma.

Como visto a potenciação é um processo inerente a célula muscular e está intimamente relacionado com o histórico de activação do músculo. Evidencia-se que tanto o estado de potenciação como o de fadiga são dependentes do Ca^{2+} (Rassier & MacIntosh, 2000), como se observa na Figura 3.

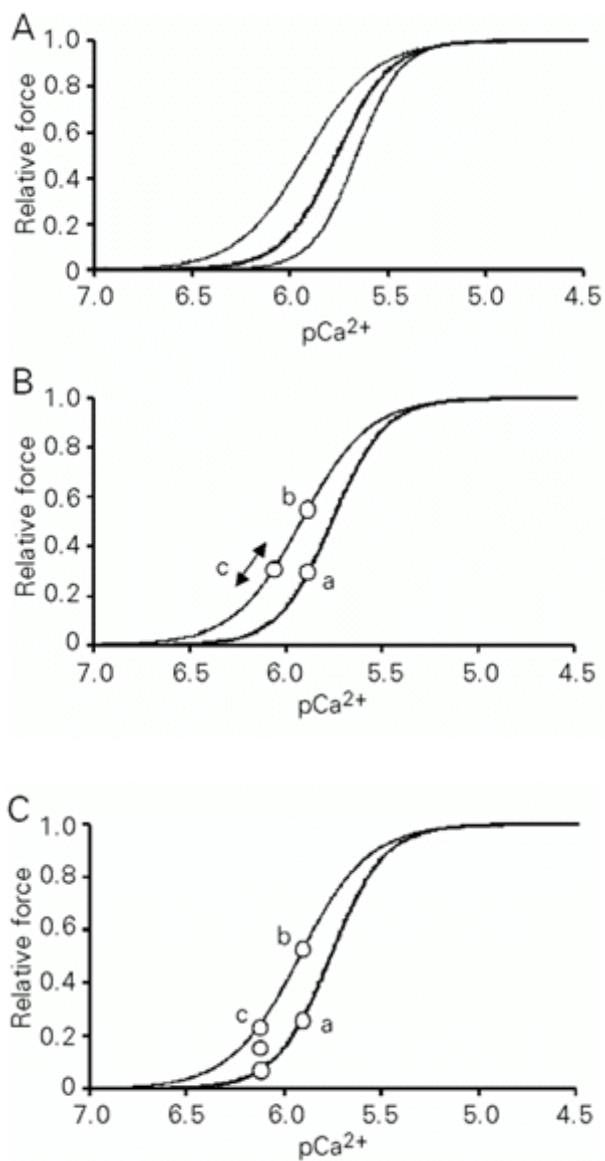


Figura 3: A. a linha grossa nesta figura, representa a condição controle, onde a sensibilidade ao Ca²⁺ não é aumentada nem diminuída. As linhas mais finas de ambos os lados representa uma

sensibilidade ao Ca^{2+} maior à esquerda e menor à direita. B. esta figura mostra uma transição da situação controle (a) a uma condição de maior sensibilidade ao Ca^{2+} (b) que poderia representar a fosforilação da cadeia leve de miosina. Quando a fadiga é sobreposta à potenciação, a força de contracção pode ser (c) na qual se observa que é móvel. Isto é a força (c) poderia representar a mesma força activa, ligeiramente acima ou abaixo. O ponto (b) poderia representar igualmente uma estimulação de alta frequência. C. ilustra a transição controle (a) a uma condição de maior sensibilidade ao Ca^{2+} (b), e os efeitos combinados de fadiga devido a uma menor concentração de Ca^{2+} (c), e menor sensibilidade ao Ca^{2+} , sobreposta a fosforilação da cadeia leve de miosina (adaptado de Rassier & MacIntosh, 2000).

Com isso um aumento da sensibilidade ao Ca^{2+} representaria uma maior capacidade de gerar força a qualquer concentração de Ca^{2+} , excepto em níveis de saturação, e que uma menor sensibilidade ao Ca^{2+} geraria efeito oposto. Com isso, uma actividade condicionante dada, os efeitos combinados de potenciação e fadiga poderiam resultar em um incremento ou decréscimo da força gerada, dependendo da mudança relativa dos parâmetros (maior sensibilidade e diminuição da concentração de Ca^{2+}) (Rassier & MacIntosh, 2000). Assim os autores dizem que o efeito imediato correspondente a um aumento da sensibilidade ao Ca^{2+} associado com a potenciação e uma reduzida sensibilidade atribuída a fadiga poderiam anular – se mutuamente.

Alguns estudos indicam a coexistência da potenciação e da fadiga tanto em humanos (Morana et. al. 2008; Skurvydas et. al. 2000), como em animais (Jami et.

al. 1983), no entanto existem situações em que a potenciação ou a fadiga se torna mais evidente, diminuindo a presença de um factor ou de outro de maneira considerável.

Batista et. al. (2010) salienta que a ocorrência da potênciação ou da fadiga depende também do momento em que é avaliada. Quando a avaliação se dá imediatamente após a estimulação os efeitos da fadiga mascaram a potenciação, no entanto quando se é permitido um intervalo de três a cinco minutos os efeitos da fadiga se dissipam, e os da potenciação começam a se manifestar. Segundo os autores para evitar a predominância dos efeitos da fadiga sobre a potenciação, é importante que a actividade condicionante, além de alta intensidade tenha curta duração. No estudo de French et. al. (2003) foi verificado aumentos na altura do salto em profundidade (5,03%), no impulso (9,5%), no torque máximo produzido (5%) e no torque máximo de extensão do joelho (6, 12%) após 10 minutos da AC onde os sujeitos realizarem três séries de contracção voluntária isométrica máxima de três segundos. No entanto, quando a duração das séries foi de cinco segundos não houve alterações no desempenho. O estudo de Batista et. al. (2007) reforça essa ideia, os

autores dão suporte a essa hipótese e sugerem protocolos com actividades condicionantes de carácter intermitente.

2.1.8 O aquecimento como forma de induzir a potenciação

É bem documentado na literatura que a prática do aquecimento antes da realização da actividade principal é benéfica ao rendimento (Burkett et. al., 2005; Skov & Strojnik, 2007; Chattong et. al., 2010; Needham et. al., 2009; Gelen, 2010; Ziegler et. al., 2010). Usualmente, formas de aquecimento são usadas com o intuito de possibilitar o funcionamento mais activo do organismo (Simão et. al., 2003). Os benefícios do aquecimento são aumento da temperatura corporal, aumento do metabolismo energético, aumento da elasticidade do tecido conjuntivo e espessura das cartilagens, diminuição da viscosidade do sistema músculo – tendónio, aumento do débito cardíaco e redistribuição do fluxo sanguíneo, melhora da função do SNC, aumentando a velocidade de condução dos impulsos e melhorando a sensibilidade dos proprioceptores, consequentemente, o recrutamento das UM, além de prevenir lesões, mesmo sendo essa evidência questionável, dependendo das diversas variáveis intervenientes (Simão et. al., 2003; Bishop, 2003; Young & Behm, 2002).

Usualmente em uma rotina de aquecimento são utilizados três tipos de exercícios: exercícios específicos, exercícios de flexibilidade e exercícios aeróbios de baixa intensidade.

Os exercícios específicos utilizam movimentos que serão posteriormente usados na sessão de treinamento (Fermino et. al.,2008, Simão et. al., 2004). Há evidências que o aquecimento específico proporciona um aumento da velocidade de contração e relaxamento dos músculos e ligamentos, aumento da eficiência mecânica da contração muscular devido à diminuição da viscosidade em nível celular (Bishop, 2003).

Exercícios de flexibilidade com diferentes variações metodológicas, também são usados (Simão et. al., 2003; Young et.al., 2002; Arruda et. al., 2006). Contudo deve-se ficar atento ao facto que exercícios de flexibilidade com acções estáticas têm efeitos negativos na produção de força imediatamente antes da actividade principal (Aaron et. al., 2009; Church et. al., 2001; Fletcher et. al, 2010).

E por fim outro método usado no aquecimento dos atletas consiste na utilização de exercícios aeróbios de baixa intensidade (Young et. al., 2002). Segundo Batista

et. al. (2010) o exercícios aeróbio induz um aumento no consumo de oxigénio no início da actividade subsequente, como consequência esse aumento faz diminuir a quantidade de trabalho realizado em deficit de oxigénio no início do exercício principal, poupando a reserva de energia proveniente da via anaeróbia. Contudo em modalidade que exigem esforços de curta duração e alta intensidade, não se beneficiam desse efeito, já que nesses tipos de esforços, o desempenho não depende da oferta de oxigénio nos músculos (Vetter et. Al., 2007).

Alguns estudos (Chiu et. al., 2003; Chatzopoulos et. al., 2007) no qual se utilizaram exercícios de força no protocolo de aquecimento mostraram uma melhoria no desempenho de salto, como também na velocidade de corrida.

2.1.9 Características das actividades condicionantes

A potenciação tem sido estudada em fibras musculares isoladas e em músculos inteiros, em animais e humanos e por meio de actividades voluntárias e involuntárias (Batista et. al. 2010). Determinar o tipo, a intensidade e a duração da AC vai determinar a quantidade relativa de fadiga ou de potenciação (Rassier & MacIntosh, 2000).

A indução da potenciação com estimulação involuntária, consiste em aplicar uma corrente eléctrica de alta frequência, com duração entre cinco e dez segundos (Batista et. al. 2010). A estimulação involuntária pode ser aplicada no nervo motor ou directamente no músculo (Grange et. al. 1998, MacIntosh & Willis, 2000). Segundo Abbate et. al. (2000) para se produzir uma contracção tetânica a corrente eléctrica tem que ser de alta voltagem. A estimulação de alta frequência de um neurónio pré – sináptico leva ao aumento da quantidade de neurotransmissor na fenda sináptica, esse aumento permanece por alguns minutos, o que facilita a despolarização das células pós – sinápticas nas activações subsequentes (Batista et. al. 2010).

Outra forma de induzir a potenciação é através de contracções voluntárias (MacIntosh & Willis, 2000, Batista et. al., 2007, Baudry & Duchateau, 2007). Alguns estudos conseguiram induzir a potenciação com contracções isométricas (Hamada et. al. 2000a; French et. al., 2003) e outros obtiveram sucesso com contracções dinâmicas (Chiu & Salem , 2003; Batista et. al., 2007).

Na Tabela 1 são apresentadas as principais diferenças fisiológicas entre a contracção muscular

voluntária e a induzida electricamente no músculo quadríceps femoral:

Tabela 1: Diferenças fisiológicas entre a contracção voluntária e a induzida electricamente (adaptado de Delitto & Snyder-Mackler, 1990).

Contracções Voluntárias	Induzidas Electricamente
Recrutamento através do princípio do tamanho (Fibras tipo I antes das Tipos II)	Recrutamento preferencial das fibras tipo II
Despolarização assincrónica	Despolarização sincrónica
Frequências de disparos baixos e intermitentes	Frequências de disparos altas e constantes

Segundo Verkhosansky citado por Batista et. al. (2003) há também indícios que em regime de contracção CAE possa desencadear os efeitos de potenciação. No estudo de Batista et. al. (2003) os avaliados realizaram quatro séries de cinco saltos em profundidade de altura de 40 cm, com quinze segundos de intervalo entre cada salto e três minutos em cada série. Verificaram que o regime de contracção pliométrico não foi capaz de desencadear o efeito de potenciação. Os autores sugeriram que as

características da amostra possam ter influenciado no resultado do estudo. A amostra era composta por sujeitos fisicamente activos e não por atletas.

Masamoto et. al., (2003) analisaram os efeitos agudos dos EP no desempenho de 1 RM no exercício agachamento em atletas de beisebol com experiência em treino de força e TP do sexo masculino e concluíram que dois saltos em profundidade usando uma caixa de altura de 43,2 cm 30 segundos antes do teste de 1RM melhorava o desempenho no agachamento em atletas do sexo masculino.

2.1.10 Avaliação da potenciação

Da mesma forma que a potenciação tem várias maneiras de ser induzida, existem também várias maneiras de ser avaliada. Nos estudos em que a potenciação é induzida por contrações involuntárias costuma-se avaliar a potenciação comparando o desempenho antes e após a AC, por meio da resposta a um estímulo elétrico isolado, conhecido com “twitch” (Batista et. al., 2010). Quando a potenciação é estimulada de maneira involuntária, ela pode ser avaliada por meio da combinação de eletromiografia e/ou um dinamômetro. São mensuradas várias variáveis, como taxa de desenvolvimento de força,

torque muscular, pico de força e tempo de meio relaxamento (O'Leary et. al., 1997; Ebben et. al., 2000). No estudo (Miyamoto et. al., 2010) usaram a eletromiografia para avaliar o nível de activação muscular, no movimento de flexão plantar na máquina isocinética, onde a potenciação foi induzida por contrações voluntárias.

Estudos como o de Edward et. al. (2010) avaliaram o tempo de duração da recuperação, após o AC que era feito por contrações voluntárias, por meio do teste de wingate. No estudo de Farup & Soresen (2010) investigaram o efeito da potenciação na parte superior do copo, induzido por meio de contrações voluntárias máximas. A avaliação da potenciação foi feita nesse estudo por uma plataforma de força adaptada no máquina Smith, onde foi mesurada a taxa de desenvolvimento de força isométrica e a potência máxima, não tendo sido encontradas diferenças significativas. Segundo os autores para se obter a potenciação na parte superior do corpo não se justifica usar resistências máximas. Especula-se que o nível de ativação se comporta de maneira diferente na parte superior do corpo em relação à parte inferior (Farup & Soresen, 2010). Em relação a isso Baker (2003) utilizou um conjunto de seis repetições com 65% de 1RM e

encontrou um aumento de 4,5% na potência média. Refira-se que os autores para mensurar a potência média realizaram o arremesso de barra no supino usando a máquina Smith adaptado por um Plyometric Power System.

Devido o grande interesse em se aplicar a potenciação para o aumento do desempenho desportivo, uma série de estudos começou a ser realizado nos quais a potenciação foi avaliada por meio de tarefas complexas. Os exercícios mais utilizados para esse fim são os SV, SJ e CMJ, e os saltos horizontais (Chiu et. al., 2003; Batista et. al., 2003; Kosh et. al., 2003) e o arremesso na barra de supino (Hrysomallis & Kidgell, 2001). O interesse em se avaliar a potência utilizando esses tipos de exercícios se deve ao fato que esses tipos de exercícios estão relacionados com o desempenho em um grande número de modalidades desportivas.

A potenciação da força pode ser explicada também por alterações no padrão de ativação neural (Batista et. al. 20110). Assim o reflexo de Hoffmann (Reflexo H) tem sido utilizado nos estudos sobre potencialização a fim de avaliar possíveis alterações neurais (Iglesias-Soler et. al. 2011). O reflexo H é um reflexo que mede a excitabilidade dos MN (Maranhão, 2005). O reflexo H é um reflexo

artificial que é utilizado na avaliação da excitabilidade da via reflexa e consiste em aplicar um choque eléctrico em um nervo periférico misto (Palmieri et. al., 2004; Folland et. al., 2008).

A estimulação dos receptores cutâneos induzidos por estímulos eléctricos pode alterar o número de unidades motoras que são activadas voluntariamente o que tem sido verificado com recurso à medição do reflexo H (Trimble & Enoka, 1991). Através do registo eletromiográfico a resposta do sistema neuromuscular ao reflexo H é obtida, quanto maior é a amplitude das ondas H obtidas através da eletromiografia maior também é o número de UM recrutadas, devido ao um maior nível de excitabilidade do pool de MN (Palmieri et. al., 2004).

Através de estimulações eléctricas de receptores cutâneos se induz aferências excitatórias nas UM de contracção rápida e aferências inibitórias as UM de contracção lenta (Garnett & Stephens, 1981; Trimble & Enoka, 1991).

Gullich & Schmidtbleicher (1996) citado por Batista et. al. (2010) verificaram que a amplitude do reflexo H avaliada após uma contracção voluntária isométrica máxima de cinco segundos foi maior que a

amplitude obtida antes, nos músculos gastrocnêmios e sóleos, de sujeitos atletas e não atletas.

2.1.11 Potenciação e saltos verticais

Vários estudos mostraram que actividades dependentes da manifestação de força rápida, como sprints, projecções de judo, testes de wingate e saltos (Bevan et. al., 2010; Miarka et. al., 2010; Edward et. al., 2010; Esformes et.al, 2010) podem se potencializar quando precedidos por exercícios de força.

Contudo os testes de SV são os principais testes para se avaliar a potência muscular nos membros inferiores (Brow & Weir, 2003), e nos estudos de potenciação os SV vêm sendo largamente usados (McCann & Sean, 2010; Kevin & Carlton, 2009; Bernado et. al., 2010; Webber et. al., 2008).

No estudo de MacCann & Sean (2010) foi verificado uma melhora na altura do CMJ, em 8 homens e 8 mulheres, de 5,7% após os avaliados realizarem uma série de 5 repetições máximas de agachamento.

Rixon et. al. (2007) realizaram um estudo onde foi verificado a influência do tipo de contracção (dinâmico vs. isométricos) no desempenho do CMJ, para isso, avaliou 30

jovens (15 homens e 15 mulheres) que foram separados em dois grupos 20 com experiência em treinamento de força e 10 sem experiência no treinamento de força. Os resultados mostraram que o protocolo que usou a contração isométrica (1 série de 3 segundos de contração máxima) foi melhor para potencializar o salto que o protocolo que usou a contração dinâmica (1 série de 3 repetições com 90% da carga máxima). Verificaram também que os homens tiveram um desempenho significativamente maior que as mulheres e os sujeitos com experiência tiveram um desempenho melhor que os sujeitos sem experiência.

Esformes et. al. (2010) verificou uma melhora no desempenho do SV em homens treinados em desportos de força e potência. Os autores nesse estudo compararam a eficiência dos exercícios de força, meio agachamento com 1 série de 3 repetições máximas, e os EP. Os EP consistiam em quatro tipos de EP diferentes totalizando 24 contactos do pé com o solo. Os autores concluíram que o exercício meio agachamento quando utilizado 1 série de 3 repetições, aumenta o desempenho do salto vertical quando comparado a EP.

Chattong et. al. (2010) investigaram o efeito potencializador de diferentes cargas externas (colete) no

desempenho do SV, 20 homens com pelos menos 1 ano de experiência em treinamento com resistência participaram do estudo. Os avaliados realizaram quatro saltos com o colete com 5, 10, 15 e 20% do peso corporal, de uma altura determinada que seria a distância cômulo lateral do fêmur até o chão. Os autores observaram uma melhora de desempenho na altura do SV pós testes (Tabela 2):

Tabela 2: Média (polegadas) da altura do salto vertical em todas as condições de teste realizada com diferentes percentagens (adaptado de Chattong et. al. 2010).

Percentagem	Pré-Teste	Pós-Testes	Diferença
0	22.22 ± 3.86	22.80 ± 3.66	0.58
5	22.82 ± 3.80	23.25 ± 3.68	0.43
10	22.75 ± 3.04	23.00 ± 3.24	0.25
15	22.97 ± 3.22	23.00 ± 3.24	0.03
20	22.67 ± 3.15	22.90 ± 3.27	0.23

Média Global	22.69 ± 3.35	22.99 ± 3.37*	0.30
--------------	-----------------	------------------	------

*Significativamente maior do que no pré – teste.

Chiu et. al. (2003) comparam o efeito de potenciação em atletas de diferentes modalidades e indivíduos classificados com fisicamente activos. O tratamento experimental consistia em 1 repetição de agachamento com 90% da carga máxima. Segundo os autores o desempenho no SV foi potencializado nos atletas, mas não sofreu qualquer alteração nos sujeitos fisicamente activos que não eram atletas. Esses resultados vão de acordo com os resultados de Webber et. al. (2008) que relataram um aumento na força de reacção do solo no SV após 5 repetições com 85% da carga máxima, em homens treinados.

French et. al. (2003) observaram uma melhora no desempenho da altura no SV em atletas treinados em desportos de potência após a realização de 3 séries de 3 contracções voluntárias isométrica máximas de 3 segundos.

Se por um lado os estudos citados acima mostram uma melhora do desempenho nos SV, quando usados

exercícios de força antes da realização dos saltos, alguns estudos questionam essa prática.

Jone & Lee (2003) não relataram melhora no CMJ após 5 repetições de agachamento com 85% de 1 RM, em homens experientes em treinamento de resistência e TP, contudo não houve redução do desempenho sugerindo que a execução do exercícios de força de alta intensidade não foi prejudicial no desempenho do CMJ.

No estudo de Jensen & Ebben (2003) a realização de 1 série de 5 RM no agachamento não provocou alterações na altura do CMJ avaliado após quatro minutos após o exercícios de força, em atletas treinados em desportos de características anaeróbias (vôlei, wrestling, salto em altura, salto em comprimento, lançamento de disco e lançamento de martelo).

Batista et. al. (2003) avaliaram o efeito de duas formas de potenciação na altura do CMJ, em sujeitos fisicamente activos. As duas formas de potenciação consistiam em 4 séries de 5 saltos em profundidade de uma altura de 40 cm e em 3 contracções voluntárias isométricas máximas de 5 segundos de duração no leg press. Segundo a conclusão dos autores nenhum dos dois tipos de exercícios foram capazes de melhorar o

desempenho na altura do CMJ, na amostra estudada. Os relatos de Hamada et. al. (2000) sugerem que a falta de experiência em treinamento da amostra estudada é uma possível explicação para o desempenho não melhorado dos SV.

Scott & Docherty (2004) não verificaram melhorias na altura e na distância dos SV e salto horizontal respectivamente em sujeitos com pelo menos 1 ano de treino de força, com experiência no exercício agachamento, após a realização 1 série de 5 RM no agachamento.

Koch et. al. (2003) não verificaram diferenças no desempenho do salto horizontal 15 minutos após a realização de uma 1 série com 3RM com cargas de 50%, 75% e 85% da carga máxima, entre atletas (velocista e saltadores) universitários e indivíduos não treinados.

Muitas são as alternativas metodológicas que são propostas nos últimos anos para o desenvolvimento da potenciação da força rápida com o intuito de melhorar ações técnicas desportivas.

Como se vê o uso de exercícios de força como estratégia para aumentar o desempenho ainda não está muito claro. Vários factores parecem influenciar na

potenciação, como estado de treinamento dos indivíduos, carácter dos exercícios, intensidade dos exercícios, tipo do estímulo e tempo de recuperação entre os exercícios e a actividade principal. Contudo deve – se programar correctamente o momento da realização dos exercícios de força no aquecimento, para que os efeitos de potenciação não sejam substituídos pelos efeitos da fadiga.

2.2 Saltos Verticais

O teste de SV é o principal teste para avaliar a potência muscular nos membros inferiores (Brow & Weir, 2001). Na literatura os tipos de saltos mais comumente reportados são o SJ, salto realizado a partir da posição de meio – agachamento e o CMJ, salto onde é permitido realizar o movimento excêntrico antes de realizar o movimento concêntrico (Ugrinowitsch & Barbanti, 1998; Duarte et al, 2009; Naclerio et. al. 2008; Stone et. al. 2003; Brow & Weir, 2001). A Figura 4 ilustra a execução dos dois tipos de saltos.

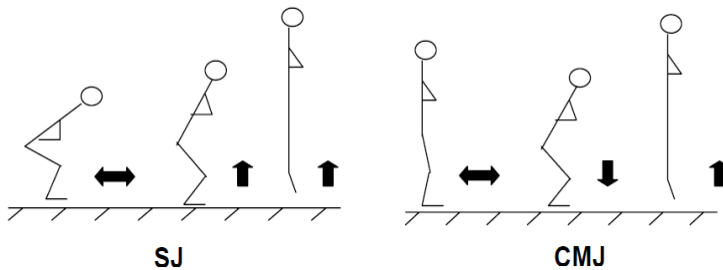


Figura 4: Squat Jump (SJ) e o Salto com contra – movimento (CMJ).

Villarreal (2004) descreve os dois tipos de salto da seguinte maneira:

- SJ: O sujeito é colocado sobre o tapete da plataforma de contacto com as mãos nos quadris e os joelhos dobrados formando um ângulo de 90° . Depois de segurar a posição por cinco segundos para remover a maior parte da energia elástica acumulada durante a flexão, o sujeito salta o mais alto possível, evitando qualquer acção contra o movimento e mantendo as mãos nos quadris, caindo ao solo com os pés e as pernas estendidas.

- CMJ: Este teste é parecido com o anterior, mas varia na posição de partida. O sujeito sai de uma posição vertical, sem dobrar previamente o joelho, a partir daí flexiona e estende as pernas a uma alta velocidade de execução. O objectivo dessa acção de contra – movimento é aproveitar a energia elástica que se acumula no quadríceps no

momento de flexionar as pernas. A contribuição da energia elástica dos músculos e dos tendões é muito maior naquelas acções que incluem um ciclo alongamento – encurtamento.

Enoka (1988) citado por Harman et. al. (1990) encontrou uma diferença de 12% na altura de elevação do centro de gravidade, do CMJ em relação ao SJ, Baker (1996) cita uma diferença entre 15% a 20% do CMJ em relação ao SJ e que, um aumento menor que 10% significava uma má utilização do CAE e Bobbert et. al. (1996) encontraram uma diferença de 7,6%.

Segundo Hochmutth (1973) citado por Ávila (2002) através do aproveitamento do Princípio da Força Inicial, é possível saltar mais alto através de um salto movimento de preparação CMJ do que sem esse movimento SJ. O movimento preparatório é o movimento precede a contracção concêntrica, realizado na direcção contrária ao movimento. Em relação aos SV isso significa que a diferença entre o rendimento dos saltos com e sem movimento preparatório é um critério para o aproveitamento do Princípio da Força Inicial.

Segundo o Princípio de Henneman as UM de menor tamanho, composta por fibras de contracção lenta,

são activadas inicialmente, seguidas pela activação das UM de maior tamanho, composta por fibras de contracção rápidas (Pezarat-Correia, 2007). No entanto Princípio de Henneman não se mostra rígido, Cardenas (2007) dizem que em movimentos balísticos, velozes e com um desenvolvimento elevado de força (como no caso do CMJ) podem ser recrutadas directamente as fibras rápidas. Moura & Moura (2001) diz que o trabalho excêntrico de alta intensidade apresenta um padrão de recrutamento oposto ao Princípio de Henneman. Contudo, no SJ, assim que a força produzida é suficiente para romper a inércia da posição estática, o movimento se inicia, e as fibras musculares com maior possibilidade em gerar forças (Tipo II) não conseguem um alto nível de activação, fazendo com que o grau de força seja menor (Ugrinowitsch & Barbanti, 1998).

No CMJ, por se tratar uma acção motora balística, o padrão de recrutamento pode não seguir o Princípio de Henneman, assim as UM maiores poderão ser activadas primeiras, gerando um grau maior de força.

No CMJ os materiais elásticos absorvem energia de modo reversível quando são deformados e muitos actuam como mecanismo de armazenamento de energia nos sistemas mecânicos (Villareal, 2004).

Outra hipótese apresentada por Holcomb et. al. (1996a,b) para justificar uma maior elevação da altura do CMJ em relação ao SJ é o reflexo de estiramento. Segundo os autores o reflexo miotático (RM) pode ser um dos factores que explicaria essa diferença. O RM é baseado em duas estruturas proprioceptivas: os FNM e os OTG (Ugrinowitsch & Barbanti, 1998).

Segundo Pezarat-Correia (2007), o RM consiste sumariamente, na tendência para a contracção de um músculo após ter sofrido estiramento. O FNM é um complexo receptor sensível ao grau e velocidade de estiramento do músculo e se situa em paralelo com as fibras musculares. As informações sensoriais referentes ao comprimento do FNM e do ritmo de estiramento são transmitidas ao SNC (Prentice, 1999). O OTG situado no tendão, é activado pela tensão do músculo, é um mecanismo de protecção do músculo pois inibe a produção de força do agonista quando a tensão alcança um grau que poderia ser nocivo ao músculo (Kolt, 2004).

Boobert et. al. (1996) justifica que a diferença do desempenho do salto no SJ e no CMJ é dependente de vários factores como a falta de técnica dos sujeitos na execução do SJ pode prejudicar o controle de movimento na execução do salto, no SJ os músculos não podem

atingir um alto padrão de força antes do início da fase concêntrica, o contra-movimento pode desencadear reflexos espinhais que ajudam a aumentar a estimulação do movimento na fase concêntrica e com isso aumentar a produção de força e por último, o contra – movimento pode alterar as propriedades contrácteis do músculo. Nesse estudo de Bobbert et. al. (1996) os autores controlaram variáveis cinemáticas e cinéticas e produção do torque articular nos dois tipos de saltos. Na Tabela 3 são apresentados os resultados desse estudo onde foi feita uma comparação do CMJ e do SJ partindo da mesma amplitude articular inicial do CMJ.

Tabela 3: Resultados médios e desvio padrão das análises cinemáticas e cinéticas dos saltos CMJ e SJ, a partir posição de semi-agachamento, partindo da mesma posição inicial do início da fase concêntrica do salto com contra-movimento (adaptado de Bobbert et. al., 1996).

	CMJ	SJ
CMmínimo- CMinício (cm)	- 35,0 (3,4)	-35,6 (2,3)
CMdec-Cminímo (cm)	11.9 (1,5)	11,9 (11,9)
CMdecolagem (m/s)	2,78* (1,0)	2,66 (2,66)

CM Máximo- CM início (cm)	48,1* (3,6)	44,7 (4,2)
Tconcêntrica (s)	0,33* (0,03)	0,42 (0,06)
Finício concêntrica (N)	1708* (336)	1006 (218)

*p < 0,05; CMmínimo-CMinício (cm): altura do centro de massa no início da fase de propulsão subtraído da altura do centro de massa do sujeito em posição ereta; CMdec-CMmínimo (cm): altura do centro de massa na decolagem subtraído da altura do centro de massa do sujeito em posição ereta; CMdecolagem (m/s): velocidade vertical do centro de massa na decolagem; CM Máximo- CM início (cm): altura máxima alcançada pelo centro de massa subtraída da altura do centro de massa com o sujeito na posição ereta; Tconcêntrica (s): duração da fase de propulsão; Finício concêntrica (N): componente vertical da força de reação do solo no início da propulsão.

Analisando a Tabela 3 se percebe que tanto no SJ como no CMJ a posição inicial e a posição final são parecidas. Entretanto na velocidade vertical na decolagem, altura máxima alcançada, duração da fase de propulsão e força de reacção do solo no início da propulsão, é significativamente diferente.

Bobbert et. a. (1996) citaram que a coordenação é um factor pode influenciar na diferença da elevação do centro de gravidade do CMJ em relação ao SJ. Segundo o

autor o fato dos executantes não terem coordenação para executar o SJ influenciaria uma maior elevação do centro de gravidade no CMJ. De acordo com Bobbert & Van Soest (1994), o componente coordenativo mais importante para as acções de SV é o correcto “timing” das acções musculares que ocorrem no sentido proximal para o distal, significando que a articulação do quadril é utilizada inicialmente, seguida pela articulação do joelho e logo após pela do tornozelo, sendo o treinamento específico do SJ um factor primordial para melhora-lo.

2.3 Caracterização da Luta Olímpica

Na luta olímpica a actividade competitiva é de natureza extremamente dinâmica, envolvendo movimentos explosivos repetidamente em alta intensidade, que se alterna com trabalho submáximo. Assim os sistemas energéticos primários são o sistema ATP-CP e o anaeróbio láctico, com o escopo do sistema aeróbio (Mirzaei et. al., 2009). O sistema anaeróbio garante rápidos e curtos movimentos em potência máxima, enquanto o sistema aeróbio garante a capacidade do atleta em sustentar o esforço durante a luta e ajudar na recuperação durante os breves intervalos e nos períodos de menor esforço (Callan et. al., 2000).

Na luta olímpica os esforços são de curta duração, de alta intensidade e intermitente, com uma duração total de seis minutos (3 assaltos de 2 minutos), a potência anaeróbia é crucial devido ao sistema de pontuação da luta olímpica, onde se utiliza movimentos explosivos que podem terminar a luta antes do tempo regulamentar (Cipriano, 1993). A luta pode acabar de duas formas (Kubo et. al., 2007):

- por pontos onde um atleta consegue fazer um número maior de pontos durante o tempo total de luta;
- com uma queda em que ambos os ombros do adversário encostam-se ao tapete;

Atletas com maior força e maior capacidade anaeróbia na parte superior do corpo, podem ser mais explosivos durante as acções que decorrem na luta (Mirzaei et. al., 2009). Tem-se observado que lutadores com sucesso têm uma maior força dinâmica e isocinética em relação aos lutadores sem sucesso (Yoon, 2000). A força muscular dos membros inferiores pode ser importante no decorrer da luta, em acções como levantar um adversário ou resistir ao ataque do adversário (Callan et. al., 2000). A flexibilidade dos lutadores de luta olímpica é menor do que a flexibilidade dos levantadores

de peso e ginastas, entretanto os lutadores com maior desempenho apresentam uma maior flexibilidade em relação aos lutadores com menor desempenho (Mirzaei et. al., 2009).

Yoon (2000) propõe que a capacidade aeróbia é um factor importante para alcançar bons resultados em competições de luta olímpica. Pulkkinen (2002) indica que atletas bem treinados aerobiamente podem trabalhar a 75-85% da potência aeróbia máxima antes de experimentar a fadiga. Como ocorrem muitas contracções isométricas em desportos de contacto, a fadiga é um limitador de desempenho (Mirzaei et. al., 2009).

SEGUNDA PARTE
INVESTIGAÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostra

A amostra foi composta por 2 grupos, o grupo controle (GC) e o grupo luta olímpica (GLO).

O GC foi composto 12 homens fisicamente activos, com idade média de $23\pm 5,0$ anos, média de peso corporal de $74,8\pm 9,7$ kg, altura média de $174,8\pm 0,1$ cm. Foram excluídos do GC qualquer sujeito que tenha tido experiência com mais de 1 ano em modalidades que exigiam saltos (voleibol, andebol, basquetebol, salto em altura, salto triplo, etc).

O GLO foi composto por 8 atletas do sexo masculino de luta olímpica, com experiência em competições nacionais e internacionais, com idade média de $22\pm 3,4$ anos média do peso corporal de $70,5\pm 10,26$ kg, altura média de $170,1\pm 0,1$ cm e com mais de 2 anos de experiência no treinamento de luta olímpica.

Na Tabela 4 são apresentados a média e desvio padrão da altura, peso e idade do GC e GLO:

Tabela 4: Média e Desvio Padrão da altura, peso e idade do CG e GLO.

Grupo	N	Altura (cm) M±DP	Peso (kg) M±DP	Idade (anos) M±DP
GC	12	174,8±0,1	74,8±9,7	23±5,0
GLO	8	170,1±0,1	70,5±10,26	22±3,4

M±DP – Média e Desvio Padrão.

GC – Grupo Controle.

GLO – Grupo Luta Olímpica.

Nenhum dos sujeitos, tanto do GLO e GC, tinham histórico de lesão neuromuscular nos 6 meses precedentes ao estudo. Os sujeitos foram orientados a não consumirem produtos com cafeína e também a não realizarem exercícios de força nos dias das colectas.

Antes do início da colecta todos os participantes foram informados dos procedimentos envolvidos no estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento (ANEXO I). Os procedimentos experimentais realizados nessa pesquisa foram aprovado pelo comité de ética da Universidade Técnica de Lisboa – Faculdade de Motricidade Humana de Lisboa.

3.2 Descrição dos Procedimentos Experimentais

O objectivo do estudo foi analisar se acções musculares do tipo alongamento-encurtamento eram capazes de desencadear os efeitos de potenciação no GLO. Para isso foram feitas duas avaliações em duas sessões separadas por no mínimo 48 horas, sempre no mesmo horário.

Avaliação 1: Aquecimento – Avaliação dos SV, SJ e CMJ, (sem auxílio dos braços).

Avaliação 2: Aquecimento – Protocolo Experimental – Intervalo de 6 minutos – Avaliação dos SV, SJ e CMJ (sem auxílio dos braços).

Durante as avaliações os sujeitos realizaram 3 tentativas individuais em cada um dos SV (SJ e CMJ), sendo considerada a melhor marca em cada tipo de salto entre as 3 tentativas. O intervalo entre cada tentativa foi entre 10 a 15 segundos, tempo necessário para que os avaliados pudessem retornar a posição inicial e se prepararem para uma nova tentativa.

O protocolo experimental consistiu na realização de 3 séries de 6 saltos consecutivos com contra movimento. O intervalo entre as séries foi de 2 minutos.

No aquecimento os sujeitos realizaram uma corrida de 5 minutos de baixa intensidade. Foi banido do aquecimento qualquer tipo de alongamento.

O dia de aplicação de cada uma das avaliações foi determinado através de sorteio aleatório para que eventuais efeitos de aprendizagem pudessem ser eliminados.

3.2.1 Descrição dos Saltos Verticais

Os testes de SV, SJ e CMJ foram utilizados em razão de que esse tipo de teste é o principal teste para se avaliar a potência muscular de membros inferiores (Brow & Weir, 2003).

O salto SJ consiste na realização de um salto vertical com meio agachamento que parte de uma posição estática com flexão de joelhos a 90° sem contra movimento prévio de qualquer segmento. As mãos devem ficar fixas próximas ao quadril. É importante que os joelhos permaneçam em extensão durante o voo (Komi & Bosco, 1978).

O salto CMJ consiste na realização do salto vertical partindo da posição erecta, os joelhos com 180° de extensão, com mão fixa no quadril. O salto vertical é

realizado com a técnica de contra movimento sem a ajuda dos braços (Komi & Bosco, 1978).

3.3 Descrição do Local

As avaliações do GLO ocorreram no próprio local de treino dos atletas, na sala de Lutas Amadoras, localizada no complexo desportivo do Jamor.

As avaliações do GC foram feitas no laboratório de Comportamento Motor localizado na Faculdade de Motricidade Humana.

3.4 Instrumentos

O desempenho dos SV, SJ e CMJ, foi avaliado no aparelho Ergojump (Tapeswitch Corporation of America, Farmingdale, New York), conectado a um interface (Fitness Technology, Austrália) onde os dados foram registrado no software Kinematic Measurement System. O aparelho Ergojump avalia a altura do salto vertical por meio da medição do tempo de voo e estimativa da velocidade de decolagem (Komi & Bosco, 1978). Segundo Cianciabella (1996), o aparelho Ergojump é um dos mais avançados instrumentos para se avaliar as capacidades físicas dos atletas com valores de absoluta precisão.

3.5 Tratamento Estatístico

Os dados foram analisados através do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 19.0.

Para cada grupo GLO e GC foi realizada uma análise descritiva da variável (altura do SV), expressa através de média e desvio padrão ($M \pm DP$), sendo indicados os valores respectivos para o pré-teste e para o pós-teste.

Para verificação da normalidade da variável nos dois grupos foi feito o teste de Shapiro-Wilk. Para a comparar a média da variável nos dois momentos de avaliação entre o GC e o GLO e comparar a média da variável entre sujeitos do mesmo grupo foi realizado o teste ANOVA mista de análise repetidas inter-intra sujeitos. O nível de significância estabelecido foi de $p < 0.05$.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 Apresentação dos Resultados Intra-Grupos

Na Tabela 5 pode ser observado os resultados do desempenho médio da altura vertical nos SV, SJ e CMJ nos dois instantes de avaliação do GC e no GLO.

Tabela 5: Média e Desvio Padrão do desempenho da altura dos Saltos Verticais dos dois grupos nos dois instantes de avaliação.

Altura do SV	GC	GLO
(cm)		
M±DP		
SJ1	40,5±0,07	40,6±0,05
SJ2	37,3±0,05	42,1±0,05
CMJ1	42,4±0,08	43,8±0,04
CMJ2	41,9±0,07	44,6±0,03

SV – Salto Vertical.

M±DP – Média e Desvio Padrão.

GC – Grupo Controle.

GLO – Grupo Luta Olímpica.

SJ1 – Salto Vertical Squat Jump antes do protocolo experimental.

SJ2 – Salto Vertical Squat Jump 6´minutos após o protocolo experimental.

CMJ1 – Salto Vertical Salto com contra-movimento antes do protocolo experimental.

CMJ2 – Salto Vertical Salto com contra-movimento 6´após o protocolo experimental.

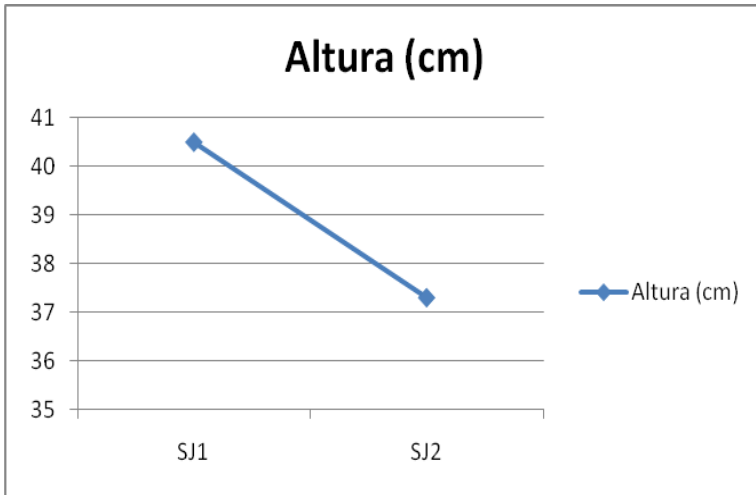


Figura 5: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, SJ, na 1ª (SJ1 $40,5 \pm 0,07$) e 2ª (SJ2 $37,3 \pm 0,05$) avaliação do grupo controle.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 5 e na Figura 5 é possível verificar que no GC houve uma diminuição do desempenho, com uma diferença entre a 1ª avaliação e 2ª avaliação de 3,2 cm do SV SJ. Embora esses dados mostrem uma diminuição do desempenho do SV SJ nos dois momentos de avaliação, a ANOVA mostrou não haver diferenças significativas do desempenho da altura do SV SJ do CG nos dois momentos da avaliação, ou seja é de admitir que não há alteração no desempenho da altura do SV SJ nos dois momentos de avaliação.

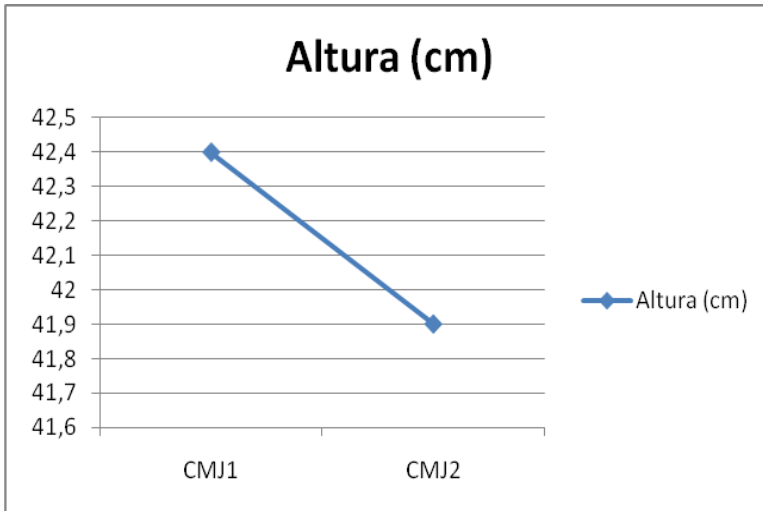


Figura 6: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical, CMJ, na 1^a (CMJ1 42,4±0,08) e 2^a avaliação (CMJ2 41,9±0,07) do grupo controle.

Os dados apresentados na Tabela 5 e na Figura 6 mostram que no GC ocorre uma diminuição de 0,5cm dos valores médios da altura do SV CMJ, mas que não era estatisticamente significativa.

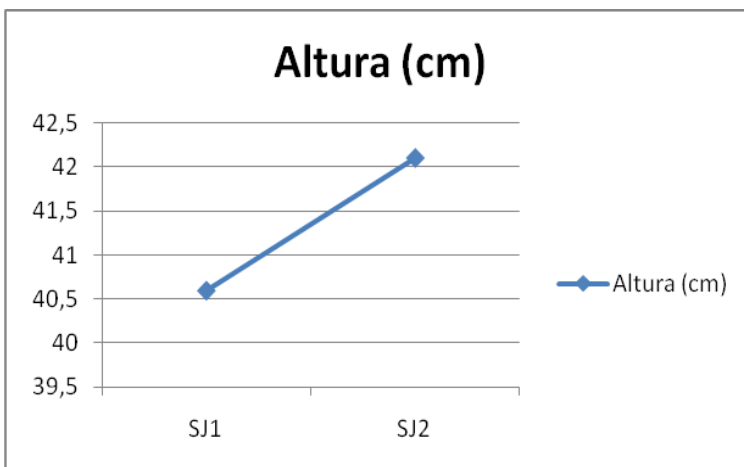


Figura 7: Altura média do desempenho do Salto Vertical, SJ, na 1ª (SJ1 $40,6 \pm 0,05$) e 2ª (SJ2 $42,1 \pm 0,05$) avaliação do grupo luta olímpica.

No GLO os dados observados na Tabela 5 e na Figura 7 é que ocorre um aumento, não significativo, do desempenho médio da altura do SV, SJ, de 1,5cm. Assim é de admitir que não houve alteração no desempenho médio do SV SJ após 6' o protocolo experimental e sem o protocolo experimental.

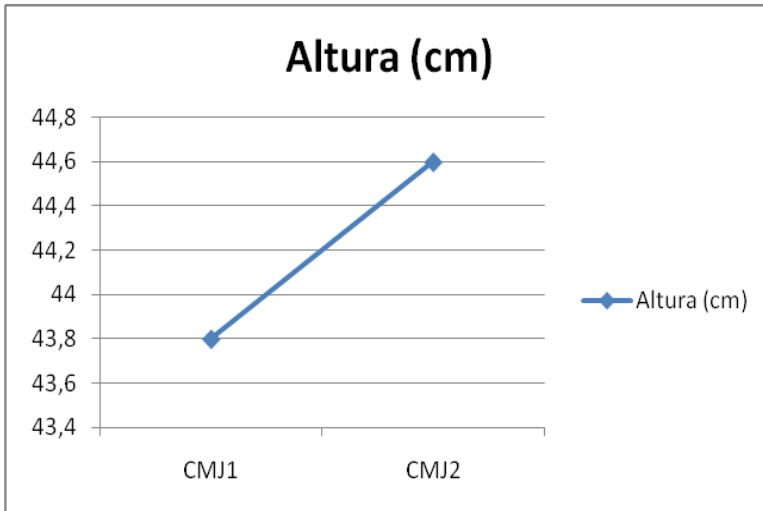


Figura 8: Altura média do desempenho do Salto Vertical, CMJ, na 1ª (CMJ1 $43,8 \pm 0,04$) e 2ª (CMJ2 $44,6 \pm 0,03$) avaliação do grupo luta olímpica.

Conforme observado na Tabela 5 e na Figura 8 é possível observar um aumento de 0,8 cm no SV CMJ no GLO após os 6' do protocolo experimental. Contudo não é um aumento significativo.

Apesar dos dados mostrarem um depressão da altura do SV, SJ e CMJ, nos dois momentos de avaliação do GC e um aumento da altura do SV, SJ e CMJ, nos dois momentos de avaliação do GLO, a ANOVA mostrou não haver diferenças significativas entres os sujeitos do mesmo grupo.

4.2 Apresentação dos Resultados Inter-Grupos

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios e a diferença do desempenho da altura do SV SJ e CMJ no 1º momento e 2º momento da avaliação, entre os dois grupos:

Tabela 6: Valores médios e a diferença do desempenho da altura dos Saltos Verticais dos dois grupos.

Altura do	SJ1	SJ2	CMJ1	CMJ2
SV (cm)				
M±DP				
GC	40,5±0,07	37,3±0,05	42,4±0,08	41,9±0,07
GLO	40,6±0,05	42,1±0,05	43,8±0,04	44,3±0,03
Diferença	0,01	4,8	1,4	2,4

SV – Salto Vertical.

M±DP – Média e Desvio Padrão.

GC – Grupo Controle.

GLO – Grupo Luta Olímpica.

SJ1 – Salto Vertical Squat Jump antes do protocolo experimental.

SJ2 – Salto Vertical Squat Jump 6´ minutos após o protocolo experimental.

CMJ1 – Salto Vertical Salto com contra-movimento antes do protocolo experimental.

CMJ2 – Salto Vertical Salto com contra-movimento 6´ após o protocolo experimental.

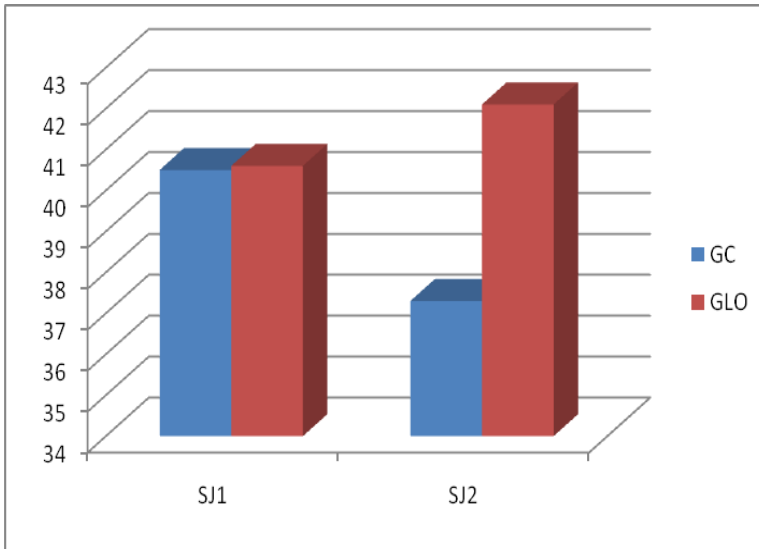


Figura 9: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical SJ, do GC (SJ1 $40,5 \pm 0,07$ e SJ2 $37,3 \pm 0,05$) e GLO (SJ1 $40,6 \pm 0,05$ e SJ2 $42,1 \pm 0,05$) na 1ª e 2ª avaliação.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 e na Figura 9 se pode notar que a o desempenho da altura do SV SJ1 (no 1º momento de avaliação sem o Protocolo) é igual entre os dois grupos. Porém no 2º momento de avaliação (6´após o Protocolo) podemos notar que o valor médio do desempenho da altura do SV SJ2 é maior no GLO com uma diferença de 4,8 cm, mas essa diferença não é significativa.

Na Figura 10 estão apresentados os valores médios, desvio padrão e diferença do desempenho da altura do SV

CMJ, no 1º e 2º momento da avaliação entre os dois grupos:

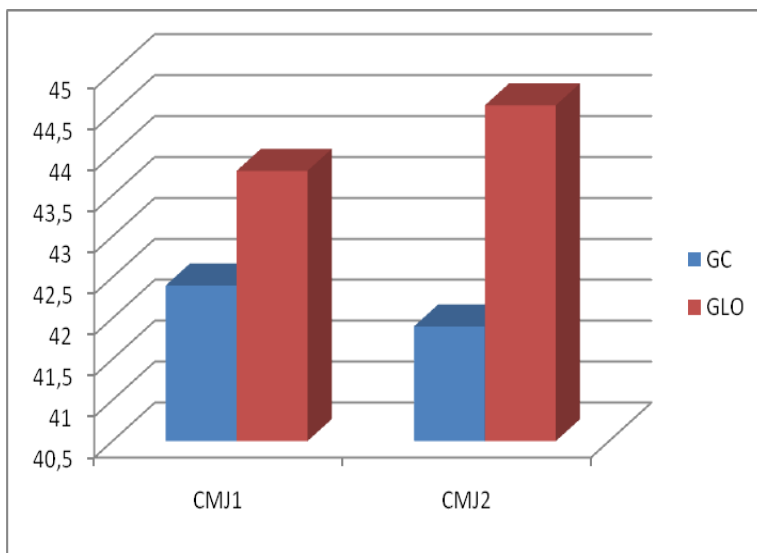


Figura 10: Altura média e desvio padrão do desempenho do Salto Vertical CMJ, do GC (CMJ1 42,4±0,08 e CMJ2 41,9±0,07) e GLO (CMJ1 43,8±0,04 e CMJ2 44,6±0,03) na 1ª e 2ª avaliação.

Conforme mostrado na Tabela 6 e na Figura 10 podemos observar que a média do SV CMJ1 (no 1º momento de avaliação sem o Protocolo) e do SV CMJ2 (2º momento da avaliação após 6' do Protocolo) é maior no GLO com uma diferença de 1,4 cm no CMJ1 e 2,4 cm no CMJ2. No entanto essa diferença entre os grupos não é significativa.

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Poucos estudos pesquisaram os efeitos das acções musculares do tipo CAE no desenvolvimento da PPA em grupo de homens fisicamente activos. Procurámos dar nosso contributo procurando investigar esse efeito numa população formada por atletas amadores de luta olímpica. Achamos pertinente o estudo da PPA na luta olímpica pois além de se tratar de um desporto olímpico é também um desporto onde se requer elevados níveis de força, podendo a manifestação de PPA ser uma ferramenta de grande valia para a melhora do desempenho desses atletas em futuras competições.

As acções musculares do tipo CAE foram escolhidas pois além de serem simples de se aplicar em uma eventual sessão prática é também o tipo de AC menos estudada na literatura especializada.

5.1 Resultados Intra-Grupos

5.1.1 Grupo Controle

Com a análise dos resultados podemos afirmar que a AC proposta em nosso estudo não foi capaz de alterar o desempenho nesse tipo de população.

Alguns estudos como o de Sale (2002) observaram uma tendência de depressão da força rápida, imediatamente após a estimulação, antes que a PPA possa se manifestar. No entanto cremos que não seja o caso desse estudo, já que a duração máxima dessa fase de depressão não vai além dos 3 minutos após a estimulação (Güllich & Schmidtbleicher, 1996 apud Batista et. al., 2003). No nosso estudo essa depressão foi percebida até 6 minutos após a AC.

Entretanto nossos resultados estão de acordo com os resultados de Batista et. al. (2003). Nesse estudo os autores investigaram se a PPA, avaliada através de SV CMJ, eram causadas por contracções musculares do tipo CAE (4 séries de 5 saltos em profundidade de 40 cm por 3' de intervalo entre as séries) e por contracções isométrica máximas (3 contracções máximas de 5'' com 3' de intervalo entre as contracções) em homens fisicamente activos e chegaram à conclusão que nenhum dos dois tipos de AC é capaz de desencadear a PPA na amostra estudada.

No estudo de Chattong et. al. (2010), o desempenho do SV CMJ em 20 homens com experiência de no mínimo 1 ano em treino de força aumentou, após a realização de 4 saltos com coletes com 5%, 10%, 15% e

20% do peso corporal, de uma altura que seria a distância do côndilo lateral do fêmur até ao chão.

É importante destacar que o GC do nosso estudo possui características diferentes do estudo de Chattong et. al. (2010). O nosso GC consistiu em jovens fisicamente activos sem experiência em treinamento sistematizado, sem contacto com modalidades desportivas de força e potência e sem estarem engajados em um treino de força, e no estudo de Chattong et. al. (2010) a amostra compunha sujeitos que tinham pelo menos 1 ano de experiência de treino de força. Refira-se ainda que a AC também foi diferente nos dois estudos. No estudo de Chattong et. al. (2010) a AC, apesar de ser uma contracção muscular do tipo CAE, é feita com sobrecarga diferente do nosso estudo que utilizou contracções musculares do tipo CAE utilizando apenas o peso corporal e como referido por Batistias et. al. (2010) a PPA é desencadeada por AC de alta intensidade e curta duração, assim uma explicação para a não melhora do desempenho em nosso estudo seria que a nossa AC proposta não atingiu a máxima intensidade. Além disso a PPA é mais susceptível a pessoas com maior predominância de fibras tipo II (Hamada et. al. 2000a) e que o treino de força acarreta hipertrofia das fibras tipo II (Rosane R.L.O. et. al. 2001;

Schoenfeld, 2010; Fry, 2004 apud da Silva et. al. 2009), com isso podemos sugerir que a amostra do estudo de Chattong et. al. (2010) teriam uma pré-qualificação para a manifestação da PPA, pois em teoria essa amostra teria uma predominância de fibras tipo II causada pelo treinamento de força.

No estudo de Rixon et. al. (2007) foram avaliados sujeitos com experiência em treino de força e sujeitos sem experiência em treino de força, os autores verificaram que após a AC o desempenho no SV CMJ foi maior no grupo que tinha experiência no treinamento de força. Em nosso estudo a PPA não se manifestou no GC. Os relatos de Chiu et. al. (2003) nos sugerem que a falta de experiência em treino de força dos indivíduos do GC , é uma possível explicação para a não manifestação da PPA.

Outro possível factor que pode ter influenciado na não manifestação da PPA, é que o protocolo proposto pode ter causado fadiga. De acordo com Rassier & MacIntosh (2000) não é qualquer actividade contráctil prévia que pode produzir a potencialização, pois se a sobrecarga imposta não estiver bem direccionada pode elevar os níveis de força a fadiga ocorrendo o decréscimo do potencial de força causado por micros traumas adaptativos. Os efeitos de potenciação e fadiga podem

coexistir, apesar de possuírem efeitos antagônicos, especialmente quando a AC usada acontece em esforços sucessivos (Rassier & MacIntosh, 2000). Segundo esses autores, a interação da PPA e fadiga, poderá influenciar a manifestação de força de diferentes maneiras aumentando, reduzindo ou não causando qualquer alteração em relação aos valores iniciais. Os autores recomendam que se tenha cuidado ao avaliar a força após a aplicação de ações musculares sucessivas. Em nosso estudo a não manifestação da PPA pode ter sido mascarado pelos efeitos da fadiga.

Conforme relatado, se sugere que o estado de treinamento do GC pode ter influenciado a não manifestação da PPA. A falta de experiência em treinamento sistematizado deixaria esse grupo mais exposto a fadiga do que a potenciação assim ou o protocolo proposto para a AC não foi capaz de desencadear os efeitos da PPA, portanto não houve qualquer alteração positiva ou negativa no desempenho do SV.

5.1.2 Grupo Luta Olímpica

O resultado do estudo quando avaliamos o desempenho da altura do SV, SJ e CMJ, no GLO observa

um aumento não significativo no desempenho. Apesar de esse aumento não ser significativo, esses resultados sugerem que esse tipo de AC não afecta em nada no desempenho desses atletas e pode ser usado para durante o aquecimento nesse tipo de população.

Os dados obtidos no GLO revelam que apesar do aumento do desempenho nos SV não ser estatisticamente significativo, houve um pequeno aumento.

Nossa hipótese era que a AC proposta fosse capaz de desencadear a PPA já que a luta olímpica é um desporto que exige muita força e movimentos explosivos. Segundo Mirzaei et. al. (2009) os sistemas energéticos primários usado na luta olímpica, são o ATP-CP e o anaeróbio láctico.

Estudos longitudinais têm demonstrado a diferença histoquímicas entre os tipos de fibras em atletas treinados em desportos de potência e atletas treinados em desportos de resistência, revelando que os atletas treinados em desportos de resistência têm uma maior percentagem de fibras de contracção lenta no músculo vasto lateral em comparação a atletas de voleibol ou lutadores (Tesch & Karlsson, 1985 apud Morana & Perrey, 2009).

Com base nesses estudos podemos supor que atletas de luta olímpica apresentam uma maior percentagem de fibras do tipo II em relação a fibras do tipo I, assim esses atletas seriam mais sensíveis aos efeitos de potenciação.

No nosso estudo a AC consistia em 3 séries de 6 saltos com contra-movimento consecutivos. Os estudos que buscam investigar os efeitos de acções musculares do tipo CAE como AC capaz de desencadear a PPA é muito escasso na literatura. Nossos resultados são similares ao de Esformes et. al. (2010) que mostrou não haver nenhuma melhoria significativa no desempenho do CMJ após usar uma AC que consistia em acções musculares do tipo CAE em atletas homens engajados em desportos que requerem força e potência (corridas de 100\200\400 metros, 400 metros com obstáculos, salto com vara, salto em comprimento e rugby).

Foi verificado que o uso de AC com contracções dinâmicas submáximas, como 1 repetição de agachamento com 90% de 1RM (Chiu et. al. 2003) e com contracções isométricas máximas como 3 séries de 3 contracções isométrica máxima de 3 segundos (French et. al. 2003), aumentava significativamente o desempenho na altura do SV em atletas treinados em desportos de potência.

Supomos que a AC proposta no nosso estudo não foi capaz de desencadear os efeitos fisiológicos e neurais responsáveis pela PPA não aumentando significativamente o desempenho dos SV por que os indivíduos da amostra GLO apesar de serem atletas com experiência em

competições nacionais e internacionais ainda são atletas semi-profissionais, onde muitos deles têm que dividir a rotina de treinos com afazeres académicos e profissionais, não manifestando o efeito de potenciação significativamente nesse tipo de população.

Como a fadiga e a PPA são iniciadas simultaneamente após a AC (Rassier & MacIntosh, 2000), postulamos que o efeito da PPA foi capaz de neutralizar o da fadiga mas não de aumentar significativamente o desempenho.

Embora esses dados sugiram que a AC proposta não causou alterações positivas nem alterações negativas significativas no desempenho dos SV, acreditamos que qualquer aumento no desempenho, mesmo que não seja estatisticamente significativo, poderá ajudar os atletas nas competições.

5.2 Resultados Intra-Grupos

Ao analisarmos os resultados obtidos das avaliações do desempenho dos SV SJ entre os dois grupos podemos notar que no primeiro momento de avaliação SJ1 (sem o Protocolo Experimental) a média do desempenho do SV é igual entre os dois grupos, entretanto no segundo momento da avaliação SJ2 (com o Protocolo

Experimental) a média do desempenho do SV (cm) do GLO é maior que o GC (Figura 11), um aumento de 4,8cm para o GLO, contudo esse aumento não é significativo.

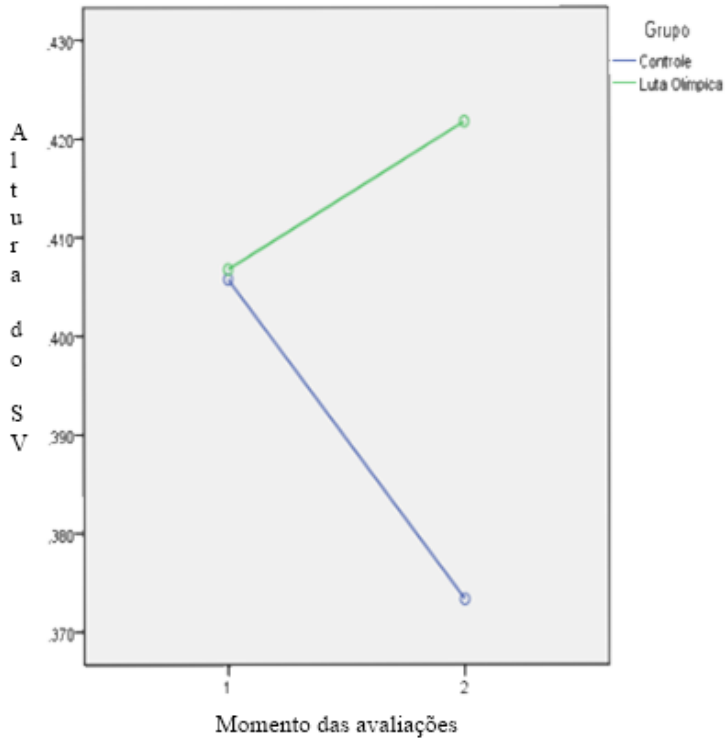


Figura 11: Momento das duas avaliações do desempenho do salto vertical (SV) (cm) squat jump entre os grupos. Momento 1 (sem o protocolo experimental) e momento 2 (após 6' do protocolo experimental).

Analisando os resultados obtidos das avaliações do desempenho dos SV CMJ entre os dois grupos podemos

notar que no primeiro momento de avaliação CMJ1 (sem o Protocolo Experimental) a média do desempenho do SV no GC é de 42,4cm e no GLO é de 43,8cm uma diferença de 1,4cm. No segundo momento da avaliação CMJ2 (com o Protocolo Experimental) a média do desempenho do SV do GC é de 41,9cm e no GLO e de 44,6cm uma diferença de 2,7cm conforme mostra a Figura 12, contudo essa diferença não é significativa.

Pesquisas mostraram que o nível de treinamento do indivíduo pode afectar a manifestação da PPA (Hamada et. al. 2000a; Young et. al. 1998). Indivíduos mais fortes tiveram um melhor desempenho do SV do que indivíduos mais fracos, após 3 séries de 3 RM de agachamento o pico de força e o pico de potência foi diminuído no desempenho do SV SJ em indivíduos mais fracos enquanto o pico de força e pico de potência aumentou em indivíduos mais fortes (Duthie et. al., 2002).

Apesar do desempenho ser igual no primeiro momento de avaliação do SV SJ no segundo momento de avaliação do SJ houve diferença entre os dois grupos, onde o GLO teve um aumento do desempenho em relação ao GC. Essa diferença pode ser explicada pelo histórico de treinamento dos indivíduos dos dois grupos. Apesar da diferença não ser significativa a PPA pode ter influenciado

no segundo momento de avaliação onde o desempenho médio foi maior no GLO.

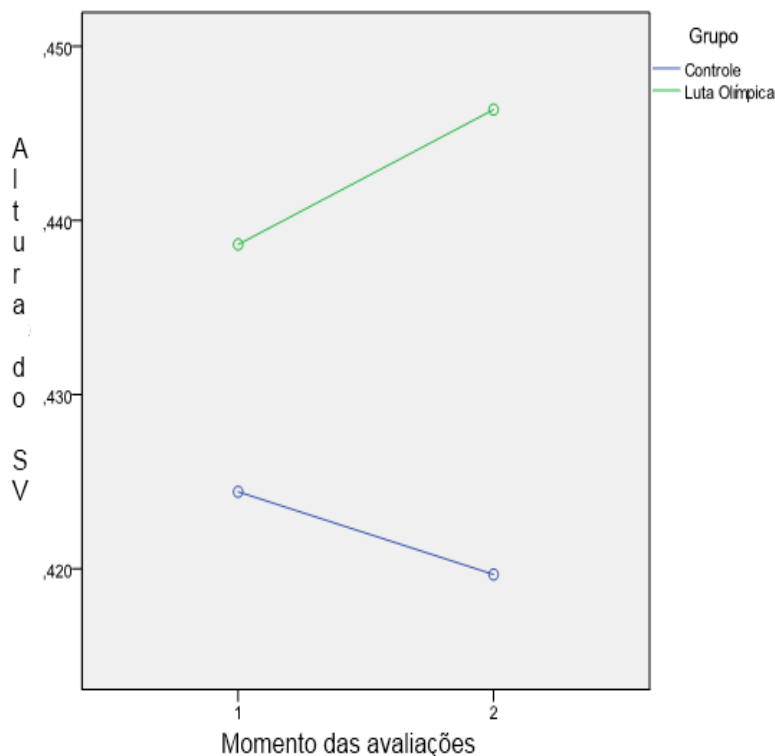


Figura 12: Momento das duas avaliações do desempenho do salto vertical (SV) (cm) Salto com contra-movimento entre os grupos. Momento 1 (sem o protocolo experimental) e momento 2 (após 6' do protocolo experimental).

No SV CMJ tanto no primeiro momento de avaliação como no segundo de avaliação a média do desempenho é maior no GLO. Segundo Luhtanen & Komi (1978) no CMJ a energia elástica armazenada na fase excêntrica do movimento é usada durante a fase positiva.

Os sujeitos do GLO por estarem expostos ao treinamento pliométrico têm vantagens mecânicas e fisiológicas no CMJ quando comparados ao GC, pois esse tipo de treino promove estímulos intramusculares e intermusculares que melhoram a coordenação durante movimentos que exigem velocidade e potência muscular (Haff et. al., 1997; Stone, 1993). Além disso acreditamos que os atletas do GLO, pelo seu histórico de treinamento, são mais capazes de utilizar a força reactiva.

Apesar do histórico de treinamento ser pré-requisito na resposta de potenciação poucos estudos compararam indivíduos com históricos em treinamento diferentes. No estudo de Hamada et. al. (2000b) foi demonstrado que a potenciação é maior nos músculos envolvidos no desporto dos indivíduos. Triatletas e corredores de fundo ambos tinha potenciação superior do músculo tríceps sural que sedentários e indivíduos treinando recreativamente. No mesmo estudo (Hamada et. al. 2000b) foi verificado que só os triatletas tiveram uma melhor potenciação no músculo deltóide.

Os resultados encontrados em nossa pesquisa não estão de acordo com esse estudo, apesar que o estudo de Hamada et. al. (2000b) indicar que indivíduos treinados são mais favoráveis a desencadear os efeitos de

potenciação do que indivíduos treinando recreativamente, em nosso estudo a diferença média do desempenho entre os dois grupos não foi significativa.

Nossos resultados estão de acordo com o estudo de Jone & Lee (2003) que não verificaram melhora no CMJ após 5 repetições de agachamento com 85% de 1 RM, em homens experientes em treinamento de resistência e TP. Contudo nesse estudo não houve redução do desempenho sugerindo que a execução dos exercícios de força de alta intensidade não foi prejudicial no desempenho do CMJ. No estudo de Jensen & Ebben (2003) foi verificado que a realização de 1 série de 5 RM no agachamento não provocou alterações na altura do CMJ avaliado após quatro minutos após o exercícios de força, em atletas treinados em desportos de características anaeróbias (vôlei, wrestling, salto comprimento, salto em altura, arremesso de disco e martelo).

Tal como no nosso estudo, Koch et. al. (2003) comparou efeitos de potenciação em atletas de desportos de força e potência com indivíduos não atletas. No estudo de Koch et. al. (2003) não foram verificadas diferenças no desempenho do salto horizontal 15 minutos após a realização de uma 1 série com 3RM com cargas de 50%,

75% e 85% da carga máxima, entre atletas (velocista e saltadores) universitários e indivíduos não treinados.

Apesar da AC proposta ser diferente da AC proposta nos estudos citados acima os resultados encontrados são os mesmos.

Os indivíduos do GLO estão mais expostos a movimentos que requerem potência. Teoricamente indivíduos envolvidos em desportos que envolvem força explosiva teriam uma maior activação da musculatura envolvida no desporto praticado o que afectaria o H-Reflex e a Fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (Chiu et. al., 2003), dois mecanismos envolvidos na PPA (Baudry & Duchateau, 2007; Baudry et. al., 2005; O'Leary et. al., 1997; Palmieri et. al., 2004).

Pouco se sabe a respeito de acções musculares do CAE é capaz de desencadear a PPA. A esse respeito Masamoto et. al. (2003) examinaram o efeito de 3 saltos grupados e 2 saltos em profundidade no desempenho de 1RM no agachamento 30 segundos após os saltos e obtiveram uma melhor de 3,5% na carga levantada, em atletas homens treinados com mais de 5 anos de experiência em treinamento de força e com pelo menos 1 ano de experiência em treinamento pliométrico.

Convém aqui lembrar que, ao contrário do estudo de Masamoto et. al. (2003) os atletas que compunham o GLO não são atletas profissionais e sim semi-profissionais, e muito deles não têm uma experiência longa em treinamento de força e nem em treinamento pliométrico.

Com base nos dados discutidos acima podemos supor que o estado de treinamento pode ter influenciado na manifestação da PPA nos dois grupos. O GLO teve um desempenho melhor que o GC, apesar de essa alteração positiva do GLO em relação ao GC não ter sido significativa em nenhum dos dois SV.

Assim considerando as características dos dois grupos, ficou evidenciado que a AC proposta nesse estudo não foi capaz de aumentar significativamente o desempenho do SJ e CMJ em nenhum dos dois grupos.

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

6.1 Conclusões

A partir dos objectivos e hipóteses que definimos para este estudo e da análise dos resultados, podemos formular as conclusões que em seguida apresentamos.

1. A actividade condicionante proposta não alterou em jovens fisicamente activos a altura vertical de salto obtida no squat jump e no salto com contra-movimento.

2. A actividade condicionante proposta não alterou em atletas amadores de luta olímpica a altura vertical de salto obtida no squat jump e no salto com contra-movimento.

3. Em função das conclusões anteriores podemos concluir que a actividade condicionante proposta em nosso estudo não foi capaz de induzir a potenciação em atletas amadores de luta olímpica nem em jovens fisicamente activos do sexo masculino.

4. Quando comparamos o desempenho dos dois grupos nos dois momentos de avaliação, antes e depois da actividade condicionante, não encontramos diferenças significativas no desempenho de qualquer dos dois saltos.

Como se vê o uso de exercícios de força como estratégia para aumentar o desempenho ainda não está muito claro. Vários factores parecem influenciar na potenciação, como estado de treinamento dos indivíduos, carácter dos exercícios, intensidade dos exercícios, tipo de estímulo e tempo de recuperação entre os exercícios e a actividade principal. Contudo deve se programar correctamente o momento da realização dos exercícios de força no aquecimento, para que os efeitos de potenciação não sejam substituídos pelos efeitos da fadiga.

6.2 Recomendações para estudos futuros

Essa dissertação teve como objectivo contribuir para o estudo do treino desportivo, com ênfase em adoptar uma estratégia que possa acarretar melhorias no desempenho dos atletas. Para isso, propomos um protocolo experimental que teria como objectivo desencadear efeitos da potenciação com intuito de aumentar de forma aguda a força rápida dos membros inferiores em atletas amadores de luta olímpica. No entanto o protocolo experimental proposto nesse estudo não foi capaz de desencadear tais efeitos indo de acordo com alguns estudos e contra dizendo outros.

Uma das limitações desse estudo foi o número reduzido das amostras e que os atletas que participaram do

estudo eram amadores, desta forma as conclusões formuladas poderiam ser diferentes se tivéssemos uma amostra com um número maior de sujeitos e atletas profissionais.

Recomendamos que os próximos estudos que forem investigar a potenciação pós activação como uma estratégia de melhorar o desempenho desportivo recorram a um número maior de sujeitos e que os atletas sejam profissionais. Seria interessante também, comparar modalidades de diferentes características bioenergéticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbate, F., Sargeant, A. J., P., Verdijk P. W. L., & Haan de, A. (2000). *Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle*. Journal of Applied Physiology. 88 35-40.

Adhikari, B. B., Somerset, J., Stull, J. T., & Fajer, P. G. (1999). *Dynamic Modulation of the Regulatory Domain of Myosin Heads by pH, Ionic Strength, and RLC Phosphorylation in Synthetic Myosin Filaments*. Biochemistry. 38 (10) 3127-3132.

Arruda, F. L. B., de Faria, L. B., da Silva, V., Senna, G. W., Simão, R., Novaes, J., & Maior, A. S. (2006). *A influência do Alongamento no Rendimento do Treinamento de Força*. Revista Treinamento Desportivo. 7 (1) 01-05.

Ávila, A. O. V., Amadio, A. C., Guimarães, A. C. S., David, A. C., Mota C. B. Borges D. M. Guimarães, F. J. S. P., & Menzel. H., Carmo, J., Loss, J. F., Serrão, J. C., Sá, M. R. Barros, R. M. L. (2002). *Métodos de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para a aplicação nos Centros de Excelência Esportiva (REDE CENESP-MET)*. Brazilian Journal of Biomechanics. 3 (4) 57-67.

Baker, D. (1996). *Improving Vertical Jump Performance Through General, Special, and Specific Strength Training: A Brief Review*. Journal of Strength and Conditioning Research. 10 (2) 131-136.

Baker, D. (2003). *Acute Effect of Alternating Heavy and Light Resistances on Power Output During Upper-Body Complex Power Training*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17(3), 493–497.

Badillo, J. J. G. & Serna, J. B. (2002). *Bases de la Programación del Entrenamiento de Fuerza*. Editorial Pai do Tribo.

Batista, M. A. B., Coutinho, J. P. A., Barroso, R., & Tricoli, V. (2003). *Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida*. Revista Brasileira de Ciência e Motricidade. 11 (2) 07 – 12.

Batista, M. A. B., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Lotufo, R., Ricard, M. D. & Tricoli V. A. A. (2007). *Intermittent Exercise as a Conditioning Activity to Induce PostActivation Potentiation*. Journal of Strength and Conditioning Research. 21(3), 837–840.

Batista, M. A. B., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, & C., Tricoli. V. (2010). *Potencialização Pós – Ativação: Possíveis Mecanismos Fisiológicos e sua Aplicação no Aquecimento de Atletas de Modalidade de Potência*. Rev. da Educação Física. 21 (1) 161 – 174.

Baudry, S., Klass, M., & Duchateau, J. (2005). *Postactivation potentiation influences differently the nonlinear summation of contractions in young and elderly adults*. Journal of Applied Physiology. 98 1243-1250.

Baudry, S. & Duchateau, J. (2007). *Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development tetanic and voluntary isometric contractions*. Journal of Applied Physiology. 102 1394 – 1401.

Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J. & Kilduff, L. P. (2010). *Influence of Postactivation Potentiation on Sprinting Performance in Professional Rugby Players*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (3) 701-705.

Bishop, D. (2003). *Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up*. Sports Medicine. 33 (7) 483-498.

Bobbert, M. F. & Van Soest, A. J. (1994). *Effects of Muscle Strengthening on Vertical Jump : a stimulation study*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 26 (8) 1012-1020.

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van Soest A. J. (1996). *Why is Countermovement Jump Height Greater than Squat Jump Height*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1402-1412.

Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la Fuerza 1ª Edición*. Editorial Pai do Tribo

Boschetti, G. (2004). *Qué es la electroestimulación?: teoría, práctica y metodología del entrenamiento*. Editorial Pai do Tribo.

Brenner, B. (1988). *Effect of Ca on cross-bridge turnover kinetics in skinned single rabbit psoas fibers: Implications for regulation of muscle contraction*. Proceedings of the National Academy of Science of the USA. 85 3265-2369.

Brown, I. E. & Loeb, G. E. (1998). *Post-Activation Potentiation – A Clue for Simplifying Models of Muscle Dynamics*. American Zoologist. 38 743-754.

Brown, I. E. & Loeb, G. E. (1999). *Measured and Modeled Properties of Mammalian Skeletal Muscle I. The Effects of Post-Activation Potentiation on the Time Course and Velocity Dependencies of Force Production*. Journal of Strength and Conditioning Research. 20 443-456.

Brown, L. E. & Weir, J. P. (2001). *Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular*

Strength and Power. Journal of Exercise Physiology. 4(3) 1-21.

Brunner-Ziegler, S., Strasser, B., & Haber, P. (2010). *Comparison of Metabolic and Biomechanic Response to Active vs. Passive Warm-Up Procedures Before Physical Exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 1-6.

Burke, D., Hagebarth, K.E., Lofstedt, L. & Wallin, G. (1976). *The Response of Human Muscle Spindle Endings to Vibration During Isometric Contraction*. Journal of Physiology. 261 695-711.

Burkett, L. N., Phillips, W. T., & Ziuraitis, J. (2005). *The Best Warm-Up for the Vertical Jump in College-Age Athletic Men*. Journal of Strength and Conditioning Research. 19 (3) 673-676.

Bustos, F. A. *El Fenómeno de Potenciación Muscular - Una Revisión*.

Callan, S. D., Brunner, D. M., Devolve, K. L., Mulligan, S. E., Hesson, J., Wilber, R. L., & Kearney J. T. (2000). *Physiology Profiles of Elite Freestyle Wrestlers*. Journal of Strength and Conditioning Research. 14 (2) 162-169.

Cardenas, G. I. R. (2007). *Fuerza Específica de Alto Rendimiento Aplicada al Fútbol*. Librerías Deportivas Esteban Sanz, S. L.

Chatton, C., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Noffal (2010). *Effect of a Dynamic Loaded Warm-Up on Vertical Jump Performance*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (7) 1751-1754.

Chatzopoulos, D. E., Michallidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., & Kotzamanidis, C. M. (2010). *Postactivation Potentiation*

Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. Journal of Strength and Conditioning Research. 21 (4) 1278-1281.

Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). *Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreationally Trained Individuals.* Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (4) 671-677.

Church, J. B., Wiggins, M. S., Moode, M. F., & Crist R. (2001). *Effect of Warm-up and Flexibility Treatments on Vertical Jumps Performance.* Journal of Strength and Conditioning Research. 15 (3) 332-336.

Cipriano, N. (1993). *A Technical-Tactical Analysis of Freestyle Wrestling.* Journal of Strength and Conditioning Research. 7 (3) 133-140.

Comeau, M. J., Potteiger, J. A., & Brown, L. E. (2003). *Effects of Environmental Cooling on Force Production in the Quadriceps and Hamstring.* Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (2) 279-284.

Delitto, A. & Snyder-Mackler, L. (1990). *Two Theories of Muscle Strength Augmentation Using Percutaneous Electrical Stimulation.* Physical Therapy. 70 (3) 158-164.

Duarte, F., Alca, D. V., Gesser, E. S., Krebs, F.G., & Rempel, C. (2009). *Avaliação da Potência Muscular de Membros Inferiores após a Realização de Protocolo de Treinamento Neuromuscular e de Força Muscular.* Conscientiae Saúde. 8 (3) 405-413.

Duthie, G. M., Young, W. B., & Aitken, D. A. (2002). *The Acute Effects of Heavy Loads on Jump Squat Performance: An Evaluation of the Complex and Contrast*

Methods of Power Development. Journal of Strength and Conditioning Research. 16 (4) 530-538.

Ebben, W. P., Jensen, R. L., & Blackard, D. O. (2000). *Electromyographic and Kinetic Analysis of Complex Training Variables*. Journal of Strength and Conditioning Research. 14 (4) 451-456.

Enoka, R. M. & Duchateau, J (2008). *Muscle Fatigue: what, why and how it influences muscle function*. Journal Physiology. 586 11-23.

Esformes, J. I., Cameron, N., & Bampoura, T. M. (2010). *Postactivation Potentiation Following Different Modes of Exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (7) 1911-1916.

Farup, J. & Sorensen, H. (2010). *Postactivation Potentiation: Upper Body Force Development Changes After Maximal Force Intervention*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (7) 1874-1879.

Fermino, R. C., Winiarski, Z. H., Rosa, R. J., Lorenci, L. G., Buso, S., & Simão R. (2005). *Influência do Alongamento Específico no Desempenho da Força Muscular em 10 Repetições Máximas*. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 13 (4) 25-32.

Fletcher, I. M., & Monte-Colombo, M. M. (2010). *An Investigation Into the Effects of Different Warm-Up Modalities on Specific Motor Skills Related to Soccer Performance*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (8) 2096-2101.

Folland, J. P., Wakamatsu, T., & Fimland, M. S. (2008). *The Influence of Maximal Isometric Activity on Twitch and H-Reflex Potentiation, and Quadriceps Femoris*

Performance. Europe Journal Applied Physiology. 104 739-748.

French, D. N., Kraemer, W. J., & Cooke, C. B. (2003). *Changes in Dynamics Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (4) 679-685.

Gallach J. E., González, L. M., Pérez, D., Pinsach, J., Rodríguez, S., & Martínez, T. *Efecto de la Potenciación Postactivación Mediante Electroestimulación con Complemento al Calentamiento para Pruebas de Carácter Explosivo*.

Garnett, R. & Stephens, J. A. (1981). *Changes in the Recruitment Threshold of Motor Units Produced by Cutaneous Stimulation in Man*. Journal of Physiology. 311 463-473.

Gelen, E. (2010). *Acute Effects of Different Warm-Up Methods on Sprint, Slalom Dribbling, and Penalty Kick Performance in Soccer Players*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (4) 950-956.

Grange, R. W., Vandenboom, R., Xeni, J., & Houston, M. E. (1998). *Potential of in Vitro Concentric Work in Mouse Fast Muscle*. Journal of Applied Physiology. 84 236-243.

Haff, G. G., Stone, M., O'Bryant H. S., Harman, E., Dinan, C., Johnson R., & Han, K. H. (1997). *Force-Time Dependent Characteristic of Dynamic and Isometric Muscle Actions*. Journal of Strength and Conditioning Research. 11 (4) 269-272.

Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000a). *Postactivation Potentiation*,

Fiber Type, and Twich Contraction Time in Human Knee Extensor Muscle. Journal of Applied Physiology. 88 2131-2137.

Hamada, T., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000b). *PostActivation Potentiation in Endurance-Trained Male Athletes.* Medicine and Science in Sports and Exercise. 32 (2) 403-411.

Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosestein, R. M. (1990). *The Effects of Arms and Countermovement on Vertical Jumping.* Medicine and Science in Sports and Exercise. 22 (6) 825-833.

Hirose, K., Franzini-Armstrong, C., Goldman, Y. E., & Murray, J. M. (1994). *Structural Changes in Muscle Crossbridge Accompanying Force Generation.* The Journal of Cell Biology. 127 (3) 763-778.

Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, M. R., & Wilson, G. D. (1996a). *A Biomechanical Analysis of the Vertical Jump and Three Modified Plyometric Depth Jumps.* Journal of Strength and Conditioning Research. 10 (2) 83-88.

Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, M. R., & Wilson, G. D. (1996b). *The Effectiveness of a Modified Plyometric Program on Power and the Vertical Jump.* Journal of Strength and Conditioning Research. 10 (2) 89-92.

Hostler, D., Schwirian, C. I., Campos, G., Toma, K., Crill, M. T., Hagerman, G. R., Hagerman F. C., & Staron, R. S. (2001). *Skeletal Muscle adaptations in Elastic Resistance-Trained young men and women.* Europe Journal Applied Physiology. 86 112-118.

Hrysomallis, C. & Kidgell, D. (2001). *Effect of Heavy Dynamic Resistive Exercise on Acute Upper-Body Power.*

Journal of Strength and Conditioning Research. 15 (4) 426-430.

Iglesias-Soler, E., Paredes, X., Carballeira, E., Márquez, G., & Fernández-Del-Omo, M. (2011). *Effect of Intensity and Duration of Conditioning Protocol on Post-Activation Potentiation and Changes in H-Reflex*. European Journal of Sport Science. 11 (1) 33-38.

Jami, L., Murthy, K. S. K., Petit, J., & Zytnicki, D. (1983). *After-Effects of Repetitive Stimulation at Low Frequency on Fast-Contracting Motor Units of Cat Muscle*. Journal of Physiology. 340 129-143.

Jensen, R. L. & Ebben, W. P. (2003). *Kintetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (2) 345-349.

Jo, E., Judelson, D.A., Brown, L.E., Coburn, J.W., & Dabbs, N.C. (2010). *Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally trained individuals*. Journal of Strength Conditioning Research 24(2) 343–347.

Jones, P. & Lee, A. (2003). *A Biomechanical Analysis of the Acute Effects of Complex Training Using Lower Limb Exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (4) 694-700.

Judge, L. W. (2009). *The Application of Postactivation Potentiation to the Track and Field Thrower*. National Strength and Conditioning Association. 31 (3) 34-36.

Kilduff, L. P., Bevan, H. R., Kingsley, M. I. C., Owen, N. J., Bennett, M. A., Bunce, P. J., Hore, A. M., Maw, J. R., & Cunningham, D. J. (2007). *Postactivation Potentiation*

in Professional Rugby Players: Optimal Recovery. Journal of Strength and Conditioning Research. 21 (4) 1134-1138.

Kitazawa, T., Masuo, M., & Somlyo, A. P. (1991). *G protein-mediated inhibition of myosin light-chain in vascular smooth muscle*. Proceedings of the National Academy of Science of the USA. 88 9307-9310.

Kolt, G. S. & Snyder-Mackler, L. (2004). *Fisioterapia del Deporte y el Ejercicio*. Editora Elsevier.

Klugg, G. A., Botterman, B. R., & Stull, J. T. (1981). *The Effect Low Frequency Stimulation on Myosin Light Chain Phosphorylation in Skeletal Muscle*. The Journal of Biological Chemistry. 257 (9) 4688-4690.

Koch, A. J., O'Bryant, H. S., Stone, M. E., Sanborn, K., Proulx, C., Hrubby, J., Shannonhouse, E., Boros, Rhonda, B., & Stone, M. E. (2003). *Effect Warm-Up on the Stading Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (4) 710-714.

Komi, P. & Bosco, C. (1978). *Utilization of Stored Elastic Energy in Leg Extensor Muscle by Men and Women*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 10 (4) 261-265.

Kraupp, C. (1981). *Enhancement and Diminution of Mechanical Tension Evoked by Staircase and by Tetanus in Rat Muscle*. Journal of Physiology. 311 355-372.

Kubo, J., Ohta, A., Takahashi, H., Kukidome, T., & Funato, K. (2007). *The Development of Trunk Muscle in Male Wrestlers Assessed by Magnetic Resonance Imaging*. Journal of Strength and Conditioning Research. 21 (4) 1251-1254.

La Rosa, A.F. & Farto, E. R. (2007). *Treinamento Desportivo do Ortodoxo ao Contemporâneo*. Phorte Editora.

Levine, R. J. C., Kensler, R. W., Yang, Z., Stull, J. T., & Sweeney, H. L. (1996). *Myosin Light Chain Phosphorylation Affects the Structure of Rabbit Skeletal Muscle Thick Filamentes*. *Biophysical Journal*. 71 898-907.

Luhtanen, P. & Komi, P. V. (1978). *Segmental Contribution to Forces in Vertical Jump*. *Europe Journal Applied Physiology*. 38 181 – 188.

MacArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2008). *Fisiologia do Exercícios. Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Guanabar Koogan S. A. Editora.

MacCann, M. R. & Flanagan, S. P. (2010). *The Effects of Exercise Selection and Rest Interval on Postactivation Potentiation of Vertical Jump Performance*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24 (5) 1285-1291.

MacIntosh, B. R., Grange, R. W., Cory, C. R., & Houston, M. E. (1993). *Myosin Light Chain Phosphorylation During Staircase in Fatigued Skeletal Muscle*. *Europe Journal of Physiology* 425 9-15.

MacIntosh, B. R. & Willis J. C. (2000). *Force-Frequency Relationship and Potentiation in mammalian skeletal muscle*. *Journal of Applied Physiology*. 88 2088-2096.

Mannion, A. F., Dumas, G. A., Cooper, R. G., Espinosa, F. J., Faris, M. W., & Stevenson, J. M. (1997). *Muscle Fibre Size and Type Distribution in Thoracic and Lumbar Regions of Erector Spinae in Healthy Subjects Whitout Low Back Pain: normal values and sex differences*. *Journal of Anatomy*. 190 505-513.

Maranhão, M. V. M. (2005). *Anestesia e Paralisia Cerebral*. Revista Brasileira de Anestesiologia. 55 (6) 680-702.

Martelozo, F. R. (2008). *Adequação do Treinamento de Força ao Biotipo e ao Tipo de Fibra Muscular Predominante no Indivíduo*. Conhecimento Interativo. 4 (1) 39-48.

Masamoto, N., Larson, R., Gates, T., & Faigenbaum, A. (2003). *Acute Effects of Plyometric Exercise on Maximum Squat Performance in Male Athletes*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (1) 68-71.

McGinnis, P. M. (2005). *Biomechanics of Sport and Exercise 2º Edition*. Editor Human Kinetics.

Metzer, J. M., Greaser, M. L., & Moss, R. L. (1989). *Variations Cross-Bridge Attachment Rate and Tension with Phosphorylation of Myosin in Mammalian Skinned Skeletal Muscle Fibers*. Journal of General Physiology. 93 855-883.

Metzer, J. M. & Moss, R. L. (1992). *Myosin Light Chain 2 Modulates Calcium-Sensitive Cross-Bridge Transitions in Vertebrate Skeletal Muscle*. Biophys Journal 63 460-468.

Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2010). *Acute Effects and Postactivation Potentiation in the Special Judo Fitness Test*. Journal of Strength and Conditioning Research.

Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., Moghadasi, M. (2009). *Physiological Profile of Elite Iranian Junior Freestyle Wrestlers*. Journal of Strength and Conditioning Research. 23 (8) 2339-2344.

Miyamoto, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T., & Kawakami, Y. (2010). *Effect of Postactivation Potentiation of the*

Maximal Voluntary Isokinetic Concentric Torque in Humans. Journal of Strength and Conditioning Research.

Morana, C. & Perrey, S. (2009). *Time Course of Postactivation Potentiation During Intermittent Submaximal Fatiguing Contractions in Endurance and Power Trained Athletes.* Journal of Strength and Conditioning Research.

Morana, C., Ramadini, S., Perrey, S., & Varray, A. (2009). *Recurrence Quantification Analysis of Surface Electromyographic Signal: Sensitivity to potentiation and neuromuscular fatigue.* Journal of Neuroscience Methods. 177 73-79.

Moura, N. A. & Moura, T. F. P (2001). *Princípios dos Treinamento para Saltadores: Implicações para o Desenvolvimento da Força Muscular.* Trabalho apresentado durante o I Congresso Sul-Americano de treinadores de atletismo. Manaus.

Naclerio, F., Rodruquez, G., & Colado, J. C. (2008). *Aplicação de um Teste de Saltos com Pesos Crescente para Avaliar a Relação entre Força-Velocidade e Potência.* Fitness Performance Journal. 7 (5) 295-300.

Needham, R. A., Morse, C. I., & Degens, H. (2009). *The Acute Effect of Different Warm-UP Protocols on Anaerobic Performance in Elite Youth Soccer Players.* Journal of Strength and Conditioning Research. 23 (9) 2614-2620.

O'Leary, D. D., Hope, K., & Slae, D. G. (1997). *Posttetanic Potentiation of Human Dorsiflexors.* Journal of Applied Physiology. 83 2131-2138.

Oleshko, V. G. (2008). *Treinamento de Força: teoria e prática do levantamento de peso, powerlifting e fisiculturismo*. Phorte Editora.

Pádrón, R. (2007). *El Mecanismo Molecular de la Regulación de la Contracción Muscular*. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 27 (1) 2-4.

Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., & Hoffman, M. A. (2004). *The Hoffmann Reflex: Methodologic Considerations and Applications for Use in Sports Medicine and Athletic Training Research*. Journal of Athletic Training. 39 (3) 268-277.

Patel, J. R., Diffie, R. M., Huang, X. P., & Moss, R. L. (1998). *Phosphorylation of Myosin Regulatory Light Chain Eliminates Force-Dependent Changes in Relaxation Rates in Skeletal Muscle*. Biophysical Journal. 74 360-368.

Pezart-Correia, P. (2007). *Anatomofisiologia. Tomo II. Função Neuromuscular*. Edições FMH.

Powers, S. K. & Howley, E. T. H. (2005). *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. Manole Editora.

Prentice, W. E. (1999). *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. Editora WCB/McGraw-Hill.

Rassier, D. E. & MacIntosh, B. R. (2000). *Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 33 499-508.

Rassier, D. E. & Herzog, W. (2001). *The Effects of Training on Fatigue and Twitch Potentiation in Human Skeletal Muscle*. Europe Journal of Sport Science. 1 (3) 1-8.

Rassier, D. E. & MacIntosh, B. R. (2002). *What is Fatigue?* Canadian Journal of Applied Physiology. 27 (1) 42-55.

Requena, B., Villarreal de, E. S., Gapeyeva, H., Ereline, J., García. I. & Paasuke, M. (2011). *Relationship Between PostActivation Potentiation of Knee Extensor Muscles, Sprinting and Vertical Jump Performance in Professional Soccers Players.* Journal of Strength and Conditioning Research. 25 (2) 367-373.

Rixon, K. P., Lamont, H. S., Bemben, M. G. (2007). *Influence of Type of Muscle Contraction, Gender, and Lifting Experience on Postactivation Potentiation Performance.* Journal of Strength and Conditioning Research. 21 (2) 500-505.

Sale, D. (2002). *Postactivation Potentiation: role in performance.* Journal Sports Medicine. 38 386-387.

Schoenfeld, B. J. (2010). *The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training.* Journal of Strength and Conditioning Research. 24 (10) 2857-2872.

Scott, S. L. & Docherty, D. (2004). *Acute Effects of Heavy Preloading on Vertical and Horizontal Jump Performance.* Journal of Strength and Conditioning Research. 18 (2) 201-205.

Silva, S. F., Rocha, C. C. D., Paz, J. A. (2009). *Resposta dos Treinamento de Resistência Aeróbica e Muscular na Força Máxima em Sujeitos Destreinados.* Brazilian Journal of Biomotricity. 3 (3) 220-230.

Sim, A. Y., Dawson, B. T., Guelfi, K. J., Wallman, K. E. and Young, W. B. (2009). *Effects of Static Stretching in*

Warm-Up on Repeated Sprint Performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 23 (7) 2155-2162.

Simão, R., Giacomini, M. B., Dornelles, T. S., Marramom, M. G. F., Viveiros, L. E. (2003). *Influência do Aquecimento Específico e da Flexibilidade no Teste de 1 RM.* Revista Brasileiro de Fisiologia do Exercício. 2 134-140.

Simão, R., Senna, G., Leitão, L., Arruda, R., Priore, M., Maior, A. S., Polito, M. (2004). *Influência dos Diferentes Protocolos de Aquecimento na Capacidade de Desenvolver Carga Máxima no Teste de 1 RM.* Fitness & Performance Journal. 3 (5) 261-265.

Skof, B. & Strojnik, V. (2007). *The Effect of two Warm-Up Protocols on Some Biomechanical Parameters of the Neuromuscular System of Middle.* Journal of Strength and Conditioning Research. 21(2), 394–399.

Skurvidas, A., Stanislovaitis, A., & Jascanin, J. (2000). *Low Frequency Fatigue of Quadriceps Muscle After Performing Maximal Isometric Contractions at Different Muscle Length.* Journal of Human Kinetics. 4 17-30.

Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T., Ragg, K. E., & Toma. K. (2000). *Fiber Type Composition of the Vastus Lateralis Muscle of young Men and Women.* The Journal of Histochemistry & Cytochemistry. 48 (5) 623-629.

Stone, M. H. (1993). *Literature Review: Explosive Exercises and Training.* National Strength and Conditioning Association. 15 (3) 7-15.

Stone, M. H., O'Bryant, H. S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., & Schilling, B. (2003). *Power and Maximum Strength Relationships During Performance of*

Dynamic and Static Weighted Jumps. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (1) 140-147.

Sweeney, H. L. & Stull, J. T. (1990). *Alteration of Cross-Bridge Kinetics by Myosin Light Chain Phosphorylation in Rabbit Skeletal Muscle: Implications for Regulation of Actin-Myosin Interaction*. Proceedings of the National Academy of Science of the USA. 87 414-418.

Till, K. A. & Cooke, C. (2009). *The Effects of Postactivation Potentiation on Sprint and Jump Performance of Male Academy Soccer Players*. Journal of Strength and Conditioning Research. 23 (7) 1960-1967.

Trimble, M. H. & Enoka M. R. (1991). *Mechanisms Underlying the Training Effects Associated with Neuromuscular Electrical Stimulation*. Physical Therapy. 71 (4) 273-279.

Ugrinowitsch, C. & Barbanti, V. J. (1998). *O Ciclo de Alongamento Encurtamento e a "Performance" no Salto Vertical*. Rev. Paulista de Educação Física. 12 (1) 85-94.

Verkhoshansky Y. (1999). *Todo Sobre el Método Pliométrico*. Editorial Pai do Tribo.

Vetter, R. E. (2007). *Effects of Six Warm-Up Protocols on Sprint and Jump Performance*. Journal of Strength and Conditioning Research. 21 (3) 819-823.

Villarreal, E. S. S. (2004). *Variables Determinantes en el Salto Vertical*. www.efdeportes.com, Revista Digital, ano 10, nº70.

Voight, M. L., Hoogenboom, B. J., & Prentice, W. E. (2006). *Musculoskeletal Interventions: Techniques for Therapeutic Exercise*. TechBooks.

Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). *Accute Effects of Heavy –Load Squats on Consecutive Squat Jump Performance*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3) 726-730.

Westerblad, H., Allen, D. G., & Lannergren, J. (2006). *Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause?* *News Physiology Science*. 17-21.

Yoon, J. (2002). *Physiological Profiles of Elite Senior Wrestlers*. *Sports Medicine*. 32 (4) 225-233.

Young, W. B., Jenner, A. & Griffiths, K. (1998). *Acute Enhancement of Power Performance From Heavy Load Squats*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 12 (2) 82-84.

Young, W. B. & Behm, D. G. (2002). *Should Static be Used During a Warm-Up for Strength and Power Activities*. *National Strength & Conditioning Association*. 24 (6) 33-37.

Anexo I - Consentimento informado para colaboração do estudo.

Após ter sido informado e esclarecido sobre os objectivos e o seus procedimentos, estaria disposto a colaborar como sujeito da amostra, num estudo de investigação, no qual teria que se submeter a duas avaliações dos membros inferiores, onde se mediria a altura dos saltos verticais, squat jump e salto com contra-movimento, 3 vezes cada salto, 6 saltos em cada sessão, onde será realizado duas sessões, totalizando 12 saltos, no aparelho Ergojump, com e sem o tratamento experimental. O tratamento experimental consisti em 3 séries de 6 saltos com contra movimento consecutivos, bem como ser submetido a um aquecimento que consisti na realização de uma corrida de 5 minutos de baixa intensidade, que decorreriam na Faculdade de Motricidade Humana e no Complexo Desportivo do Jamor a começar no mês de Outubro de 2010?

SIM () NÃO ()

Cruz Quebrada, ______ Ass. _____

