



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES**  
**CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA BACHARELADO**

**KENNEDY ANDERSON LIMA SOUZA**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NA  
VELOCIDADE EM ATLETAS DE ATLETISMO**

**FORTALEZA**

**2017**

**KENNEDY ANDERSON LIMA SOUZA**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NA  
VELOCIDADE EM ATLETAS DE ATLETISMO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Educação Física do Instituto de Educação Física e Esportes da Universidade Federal do Ceará como requisito para obtenção do título de bacharel em Educação física.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vinicius Mota e Silva

**FORTALEZA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S238a Souza, Kennedy Anderson Lima.

Análise dos efeitos da potencialização pós-ativação na velocidade em atletas de atletismo / Kennedy Anderson Lima Souza. – 2017.

32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Eduardo Vinicius Mota e Silva.

1. Potencialização pós-ativação. 2. Aumento de desempenho. 3. Atletismo. 4. Salto em distância. I. Título.

CDD 790

---

**FICHA DE APROVAÇÃO**

**KENNEDY ANDERSON LIMA SOUZA**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NA  
VELOCIDADE EM ATLETAS DE ATLETISMO**

APROVADO, em: 13 / dezembro / 2017.

---

Prof. Dr. Eduardo Vinicius Mota e Silva – Orientador  
Instituto de Educação Física e Esportes - IEFES.

---

~~Prof. Dr. Alex Ferraz~~  
Instituto de Educação Física e Esportes - IEFES.

---

Prof. Esp. José de Oliveira Vilar Neto  
Instituto de Educação Física e Esportes - IEFES.

Fortaleza – CE

2017

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a influência da potencialização pós-ativação (PPA) em atletas de atletismo através de uma repetição máxima no exercício agachamento livre em um teste de velocidade. Foram selecionados 5 atletas praticantes da prova do salto em distância com idade entre 18 e 30 anos, todos federados junto a CBAT, e filiados pela equipe CEUC-UFC. Os testes foram propostos em 2 sessões durante o período de 1 semana. Para comparação do desempenho foi utilizado o teste de velocidade de 20 metros e o teste de uma repetição máxima. Os testes e coleta de dados foram realizados em 2 sessões, sendo em dois momentos distintos: o primeiro momento sem a utilização da PPA, e o segundo momento com a utilização da PPA. Na primeira sessão de coleta (T1) foi realizado o teste de velocidade e posteriormente o teste de uma repetição máxima. Entre um período de 24 a 48 horas após T1 foi realizada a T2, coletando os valores de desempenho no teste de velocidade. A análise estatística foi calculada utilizando uma diferença na média de 5% (tamanho do efeito) e o desvio-padrão também igual a 5%, ambos obtidos em experimentos preliminares e na literatura, ajustando-se o poder do teste estatístico para 0,8 e o erro alfa para 0,05. Os resultados mostraram que em praticantes de atletismo houve um aumento de 2,5% de velocidade no teste de 20m, com uma redução de 5,2% no tempo para percorrer a mesma distância. Sendo assim a PPA se mostra um mecanismo eficaz para aumentar o desempenho de atletas de salto em distância.

**Palavras chave:** Potencialização pós-ativação, Aumento de desempenho, Atletismo, Salto em distancia;

## **ABSTRACT**

The goal of this study was to analyze the influence of post-activation potentiation (PAP) in college athletes through one maximum repetition on squat on various performance tests. Five college long jump athletes of age between 18 and 30 years old were selected, all of them federate track and field athletes of CBAT (Brazilian Athletics Confederation), and affiliated to the team CEUC-UFC. The tests were offered in 2 sessions during the period of 1 week. For performance comparison were used a 20 meters speed test and one maximum repetition test. The tests and data collection were conducted in 2 sessions, at two different moments: the first moment without the use of PAP and the second moment with the use of PAP. In the first data collection session (T1) was held the 20 meters speed test and later the one maximum repetition test. Between a period of 24 to 48 hours after T1 was held the T2, collecting performance values on the speed test. Statistical analysis was calculated using a difference in average 5% (effect size) and also standard deviation equal to 5%, both obtained in preliminary experiments and literature, by adjusting the power of the statistical test for 0.8 and the alpha error to 0.05. Results showed that in track and field athletes there was a 2.5% increase in speed at the 20 meters test, with a 5.2% decrease in time to run the same distance. Therefore, PAP has proven an effective mechanism to increase the performance of long jump athletes.

**Keywords:** post-activation potentiation, performance improval, track and field, long jump.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
<b>2.1</b>	Conceituação e Fisiologia da PPA .....	10
<b>2.2</b>	Características da estimulação da potencialização .....	13
<b>2.3</b>	A coexistência de potenciação e fadiga .....	14
<b>2.4</b>	Relação dos tipos de fibra com a PPA .....	15
<b>2.5</b>	Estratégia para explorar a PPA .....	16
<b>2.6</b>	Efeito do treinamento sobre a PPA .....	16
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	18
<b>3.1</b>	Objetivos gerais .....	18
<b>3.2</b>	Objetivos específicos .....	18
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	19
<b>4.1</b>	Sujeitos .....	19
<b>4.1.1</b>	Critérios de exclusão .....	19
<b>4.1.2</b>	Critérios de inclusão .....	20
<b>4.2</b>	Materiais .....	21
<b>4.3</b>	Avaliações - Procedimentos de coleta .....	21
<b>4.3.1</b>	Testes de desempenho .....	22
<b>4.3.1.1</b>	Teste do número máximo de repetições (RM) .....	22
<b>4.3.2.2</b>	Teste de velocidade de 20m .....	22
<b>4.4</b>	Análise estatística .....	23
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	24
<b>5.1</b>	Tempo no teste de 20m.....	24
<b>5.2</b>	Velocidade no teste de 20m .....	24
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6.1</b>	Benefícios no desempenho da velocidade .....	25
<b>6.2</b>	Influência no salto em distância .....	25
<b>6.3</b>	Mecanismo da PPA em outros esportes .....	26
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	27
<b>8</b>	<b>LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Atividade Condicionante
Ca <sup>2+</sup>	Cálcio
CBAT	Confederação Brasileira de Atletismo
Cm	Centímetros
CVM	Contração Voluntária Máxima
CVIM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
DP	Desvio Padrão
FDM	Força Dinâmica Máxima
IEFES	Instituto de Educação Física e Esportes
Kg	Quilograma
LFAES	Laboratório de Força Aplicado ao Esporte e a Saúde
M	Metros
Mm	Milímetros
mmHg	Milímetros de Mercúrio
m/s	Metros por segundo
Nm	Newton Metro
PPA	Potencialização Pós-Ativação
PPT	Potencialização Pós-Tetania
RCL	Cadeia Leve Regulatória
RM	Repetição Máxima
RS	Reticulo Sarcoplasmático
S	Segundos
T1	Tempo da 1ª Avaliação
T2	Tempo da 2ª Avaliação

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção científica relacionada à prática esportiva e ao esporte de alto rendimento tem crescido de uma forma expressiva. O entendimento e a compreensão dos mecanismos fisiológicos e biomecânicos que envolvem cada modalidade esportiva tem sido alvo de vários estudos com o intuito de aprimorar tais mecanismos na busca do melhor rendimento possível.

Para que esse aumento dos estudos venha a ocorrer com qualidade, pesquisadores no mundo todo têm à sua disposição centros de pesquisas em esporte de alto rendimento, locais aos quais atletas das mais diversas modalidades esportivas participam de estudos, por meio de testes a fim de colher dados pertinentes ao seu desempenho atlético.

Esses centros de alto rendimento têm em sua estrutura e à disposição dos pesquisadores os melhores equipamentos que são utilizados no processo de coleta de dados, equipamentos esses que mostram cada vez mais fidedignidade nos valores obtidos, e torna ainda melhor o processo de produção científica que acompanha a busca pelo mais alto rendimento atlético.

A importância de estudos científicos relacionados ao esporte de alto rendimento tem melhorado cada vez mais a conduta esportiva dos atletas, o tipo de dado obtido através dos testes utilizados traz benefícios no rendimento esportivo ao mostrar pontos fracos na preparação de um atleta, na resposta muscular a determinado estímulo, a métodos de treinamentos aplicados e suas respectivas respostas, e a partir de então há a correção no treinamento do atleta, evitando lesões, aumentando o ganho de desempenho em cada fase do treinamento até as competições.

Fica evidenciada a evolução esportiva ao olharmos resultados de várias modalidades e o desempenho de seus atletas, a grande quantidade de quebra de recordes nos últimos 15 anos tem acompanhado essa evolução científica relacionada aos esportes. Com o desempenho mensurado pela força, pela resistência cardiorrespiratória, pela flexibilidade, podemos observar os ganhos nos atletas, e isso também graças à essa maior produção científica.

Estagnado na evolução de melhoras, temos algumas provas do atletismo que vem num longo período sem quebras de recordes. O que pode ser caracterizado por fatores que vão desde métodos de treinamentos que não conseguem proporcionar uma melhoria comparada a gerações passadas no esporte, a até o falho processo de controle de doping no passado.

A cada dia, novos meios e métodos de treinamentos são testados com o intuito de que essa melhora de desempenho continue a ser acentuada. Atletas são testados das mais diversas formas, em diversos equipamentos e em variadas circunstâncias, sempre com o objetivo de coletar dados a fim de usá-los para melhorar a prática esportiva de alto rendimento.

Dentre esses métodos de treinamento, está a potencialização pós-ativação. Usada como forma de aquecimento prévio anteriormente a atividade específica.

Segundo Bishop et al (2003, apud BATISTA, 2010) exercícios aeróbicos levam ao aumento da temperatura muscular, e isto tende a ser favorável ao desempenho em exercícios de força e potência. O aumento de temperatura provocado por diatermia causa certa diminuição na resistência passiva articular. Outro efeito desse aumento de temperatura é um visível aumento na flexibilidade das fibras musculares. Deste modo, o resultado dessas alterações responderia por melhoras na performance em exercícios de força e potência, porém esse tipo de estímulo traz um benefício muito baixo, quando comparado a outros métodos.

Também foi demonstrado que a velocidade na transmissão de impulsos nervosos sofre um aumento por meio desse aumento de temperatura do tecido muscular, isso poderia influenciar de forma benéfica o desempenho em exercícios de força e potência, porém na literatura não há muitos estudos que comprovem este benefício (BISHOP et al, 2003 apud BATISTA, 2010).

A literatura aponta que a utilização de exercícios de força como forma de aquecimento trouxe benefícios no desempenho. Estudos em que utilizaram atividades de saltos, arremessos e movimentos cíclicos obtiveram melhoras em seus resultados. A utilização dos exercícios de força como parte do aquecimento prévio

vem sendo chamada de potencialização (RASSIER et al, 2000 apud BATISTA, 2010).

A potencialização pós-ativação, que se caracteriza por uma melhora no rendimento de uma atividade, quando se utiliza de um exercício prévio, é aplicada como forma de aquecimento, em síntese, ocorre através de um estímulo contrátil prévio usada como forma de ativação muscular, onde os sistemas fisiológicos agem e a resposta na atividade posterior tem um desempenho acentuado.

A ativação muscular gera uma alteração no desempenho do músculo no que diz respeito à produção de força, essa produção de força é modificada por alguns minutos após a ativação muscular. A alteração da força muscular ocorre de duas maneiras. A primeira alteração é uma queda no desempenho de força muscular, chamada de fadiga. A segunda alteração é uma melhora no desempenho da força muscular, essa é a potencialização. As duas alterações se iniciam logo após a atividade muscular, assim, os dois efeitos estão correlacionados por alguns momentos (RASSIER, 2000).

Para Rassier (2000) essa correlação da potencialização e fadiga existente logo após a contração muscular irá gerar uma diminuição da força ativa ou nenhuma alteração da força. A percepção de qual alteração está mais sinalizada se dá pelo momento de avaliação do desempenho. Logo após o estímulo, as duas alterações estão presentes, porém, os efeitos da fadiga são mais evidentes do que os efeitos da potencialização. Quando a avaliação é feita em um período de 3 a 5 minutos após a contração, os níveis de força são acentuados, pois é o período em que os efeitos da potencialização se sobrepõem aos efeitos da fadiga.

A literatura traz estudos em que são testadas hipóteses dos efeitos da potencialização pós-ativação em relação à compensação da fadiga em exercícios aeróbios, aumento da produção de força e aumento da potência (SALE, 2002), esses aspectos interferem diretamente no desempenho durante o período em que a PPA tem seu efeito.

Diante dos fatos mostrados, sabendo que a PPA traz melhora no desempenho, este estudo teve como objetivo analisar o benefício deste tipo de intervenção no ganho de velocidade em atletas do salto em distância.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste item serão relatados os estudos encontrados na literatura sobre o mecanismo da potencialização pós-ativação as alterações fisiológicas ocorrentes em função da mesma, sobre o tipo de fibra mais afetada, sobre o tempo de duração do efeito, a relação potencialização e fadiga, estratégia para utilizar a potencialização e o efeito do treinamento sobre a potencialização.

### **2.1 Conceituação e Fisiologia da PPA**

A Potencialização Pós-Ativação (PPA) traz como proposta uma melhora no nível de geração de força e potência muscular, quando se utilizam exercícios de força próximos de cargas máximas previamente à avaliação (HORWATH et al., 2008).

Para o surgimento dos efeitos da potencialização é necessário utilizar uma atividade anterior à avaliação, essa atividade necessita ter como características uma alta intensidade e uma breve duração (TILLIN, BISHOP, 2009).

Uma série de fatores tenta explicar como ocorre o efeito da potencialização. Um deles é a fosforilação da cabeça da miosina de cadeia regulatória leve (RCL), onde as fibras musculares tipo II seriam mais suscetíveis ao desencadeamento deste efeito (BATISTA et al, 2003). Para Rassier (2000, apud BATISTA et al 2010) essa fosforilação da miosina RCL causa uma mudança nas pontes cruzadas e assim há aproximação das cabeças globulares próxima dos filamentos de actina.

A mediação da fosforilação da miosina RCL ocorre através da enzima quinase da miosina RCL. Enquanto isso, a desfosforilação da miosina RCL ocorre por meio da fosfatase da miosina RCL. A enzima quinase é ativada por meio do complexo cálcio/calmodulina, esse complexo é formado quando o cálcio ( $Ca^{2+}$ ) é liberado pelo retículo sarcoplasmático (RS). Assim, a modulação da fosforilação da miosina RCL se dá pela ação dos mecanismos de aumento da atividade da enzima quinase e da diminuição da fosfatase (BATISTA et al, 2010).

A importância do  $Ca^{2+}$  na potencialização também se dá pelo fato de que alguns autores defendem que a ativação muscular pode gerar uma acentuada liberação de  $Ca^{2+}$  pelo retículo sarcoplasmático, aumentando assim a concentração do próprio  $Ca^{2+}$  no sarcoplasma (RASSIER, 2000, SALE, 2002). A maior

concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  dentro do sarcoplasma pode acabar gerando um maior desenvolvimento de tensão, por dois fatores determinantes: 1) Essa maior concentração aumentaria a formação do complexo cálcio/calmodulina que é responsável pela mediação da fosforilação da miosina RCL através da enzima quinase da miosina RCL; 2) A quantidade elevada de  $\text{Ca}^{2+}$  no retículo sarcoplasmático poderia gerar um aumento da interação do próprio  $\text{Ca}^{2+}$  com a troponina, assim haveria uma maior liberação de sítios de actina para ligação das pontes cruzadas da miosina. O fato de que uma maior capacidade de fosforilação da miosina RCL ter sido observado quando o  $\text{Ca}^{2+}$  tem baixos níveis no sarcoplasmas traz o questionamento sobre a real importância do  $\text{Ca}^{2+}$  para a potencialização; isso demonstra que o  $\text{Ca}^{2+}$  tem uma função reguladora no processo, porém, não é o principal causador desse mecanismo (SALE, 2002 apud BATISTA 2010).

Outro ponto indicado que contribui com o processo de potencialização seria um aumento de sensibilidade de íons cálcio ligando à troponina. Com isso há o favorecimento da exposição do sítio ativo de moléculas de actina formando assim as pontes cruzadas. Com esse aumento das pontes cruzadas há a tendência de que nas atividades posteriores note-se um maior desempenho nos níveis de força e potência (HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005; TILLIN; BISHOP, 2009).

A literatura aponta que mesmo sem ser o principal causador da potencialização, o  $\text{Ca}^{2+}$  é essencial para o desencadeamento do processo. Havendo um aumento da concentração do  $\text{Ca}^{2+}$  no citosol da célula pode haver um maior nível de interação com a troponina, assim haverá uma maior exposição dos sítios de actina para as pontes cruzadas de miosina (HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005; TILLIN; BISHOP, 2009).

Outro apontamento sobre os efeitos da potencialização está relacionado à forma estrutural do músculo esquelético, isto é, como as fibras musculares estão posicionadas no músculo em relação ao eixo de geração de força (LIEBER; FRIDEN, 2000).

Há dois tipos de posicionamentos das fibras musculares: oblíquo ou paralelo ao eixo de geração de força. Esse posicionamento gera implicações sobre a tensão desenvolvida. Uma maior angulação das fibras musculares em relação ao eixo de geração de força tornaria menos eficiente a relação de tensão relacionada ao tendão, enquanto uma maior produção de tensão poderia ser explicada por uma

maior acomodação de sarcômeros em paralelo, que ocorre através da disposição oblíqua das fibras (LIEBER; FRIDEN, 2000).

Após a realização de contrações voluntárias máximas (CVM), há uma diminuição de ângulo de inclinação das fibras musculares. Essa diminuição de ângulo irá favorecer uma maior tensão entre o músculo e o tendão. Essa modificação na estrutura muscular ocorre de forma aguda e implica brevemente nos níveis de força produzidos após essa ativação prévia (MAHLFELD, 2004).

Dentre os motivos pelos quais a potencialização pode ser explicada, temos também mudanças na ativação neural. Essas relações das mudanças neurais com a potencialização têm sido estudadas através do reflexo H. Segundo Batista et al (2010) “O reflexo H é um reflexo artificial; é utilizado na avaliação da excitabilidade da via reflexa e consiste em aplicar um choque elétrico em um nervo periférico misto”. E completa sobre como é obtida a resposta do sistema neuromuscular:

“[...] é obtida pelo registro da atividade eletromiográfica do músculo estimulado (EMG), de forma que quanto maior é a amplitude das ondas H obtidas na eletromiografia maior é também o número de unidades motoras que contribuíram para essa resposta, em função de um maior nível de excitabilidade do pool de motoneurônios (BATISTA et al. 2010)”.

Baker (2003) defende que há vários mecanismos neurais que juntos seriam os principais responsáveis pela PPA. Para o autor, há alguns eventos que podem ser destacados para que ocorra a potencialização: 1) o aumento do recrutamento de unidades motoras, o que gera uma maior ativação muscular e assim um maior desempenho na produção de força; 2) melhora na sincronia dos disparos dos impulsos nervosos, o que gera uma melhora na velocidade das CVMs; 3) menos influência de mecanismos inibitórios centrais e periféricos; e 4) aumento da inibição recíproca da musculatura antagonista, assim recrutando uma maior porção muscular para realização da atividade. Para Batista (2010), temos assim a hipótese de que haja melhoras agudas usando a junção entre os mecanismos neurais citados por Baker (2003) e com os outros efeitos como a fosforilação da miosina RCL e o papel do  $Ca^{2+}$  no processo de potencialização.

## **2.2 Características da estimulação da potencialização**

Para realização dos efeitos da potencialização é necessária a utilização de um estímulo a fim de desencadear esse processo. Na potencialização esse estímulo recebe o nome de Atividade Condicionante (AC) e ela pode ser obtida através de duas maneiras: a primeira é a potencialização pós-tetania (PPT), que é obtida através de ativação involuntária e a segunda é a potencialização pós-ativação (PPA) obtida por meio de contrações voluntárias (VANDERVOORT et al., 1983).

O estímulo para a potencialização pós-tetania é obtido em laboratório e alcançada por meio da aplicação de uma corrente elétrica de alta intensidade sobre o nervo motor ou sobre o músculo, que dura o período de 5 a 10 segundos. Necessariamente, para que haja uma contração tetânica, a corrente elétrica aplicada deve ser de alta intensidade (VERGARA et al., 1977; GRANGE et al., 1998; MACINTOSH; WILLIS, 2000, ABBATE et al., 2000).

Segundo Lev-Tov et. al., “a estimulação de alta frequência de um neurônio pré-sináptico leva ao aumento da quantidade de neurotransmissores liberado na fenda sináptica” (1983 apud BATISTA, 2010). O aumento da quantidade de neurotransmissores é mantido por um curto período de tempo e favorece a despolarização das células pós-sinápticas nas ativações seguintes. Essa condição traz uma maior quantidade de motoneurônios que poderiam ser despolarizados, e isso explicaria o aumento no desempenho da força.

Seguindo essa linha de estudo, foi indicado que o efeito da potencialização pós-ativação seria obtido através de contrações musculares voluntárias de alta intensidade, com a ativação sendo realizada através de exercícios com altas intensidades, em relação à carga (VANDERVOORT et al., 1983 apud BATISTA, 2010).

Para Gullich e Schmidtbleicher (1996) os efeitos da potencialização dependem de fatores que envolvem a AC. Esses fatores correspondem ao volume e a intensidade dos exercícios utilizados. Os autores concluíram que o rendimento no salto vertical, por exemplo, foi maior quando utilizaram um número maior de repetições da CVIMs, quando comparado a uma única CVIMs.

### **2.3 A coexistência de potenciação e fadiga**

Para Rassier e Macintosh (2000) a presença da fadiga se dá junto ao efeito da potencialização logo após o estímulo dado, assim é vital saber mais do que as características da AC, também é necessário saber em que momento será avaliado o desempenho, pois com um tempo reduzido de intervalo, a fadiga instalada poderá gerar uma diminuição nos níveis de força.

Ainda segundo Rassier e Macintosh (2000), essa correlação entre fadiga e potencialização poderá gerar três resultados: 1) perda no nível de força; 2) nenhuma alteração no desempenho de força; 3) aumento dos níveis de força. Como já citado anteriormente, a manifestação de um desses resultados depende do momento da avaliação. Logo após a realização da AC, os efeitos da fadiga se sobrepõem aos efeitos da potencialização. A fadiga resultará na perda do nível de força, ou nenhuma alteração dos níveis de força. Em um intervalo de três a cinco minutos após a AC, os efeitos da fadiga se tornam menores, neste momento, os efeitos da potencialização se manifestam se sobrepondo aos da fadiga, e há um ganho no nível de força do indivíduo.

Segundo Kilduff et. al. (2007 apud BATISTA, 2010) 15 segundos após a realização de uma série de três RMs em exercícios como supino e agachamento, houve uma diminuição no desempenho de força de membros superiores e inferiores. Porém, nas avaliações feitas após um intervalo de 12 minutos, os níveis de força tanto de membros inferiores quanto de membros superiores melhoraram. Evidenciando assim que logo após a AC, os efeitos da fadiga se sobrepõem aos da potencialização.

O efeito médio da PPA se dá aos 10 minutos (EVANS, 2001) podendo durar até 20 minutos (VERKHOSHANSKI, 1996).

Para Batista (2010) a utilização da potencialização pós-ativação e exercícios de força no aquecimento deve ser planejada e bem organizada. É necessário saber o momento certo para utilizar o exercício de força, pois a depender do momento da atividade principal o efeito da fadiga pode ser sobrepor aos efeitos da potencialização, diminuindo os níveis de força do indivíduo.

Ainda segundo o autor, para que a fadiga não se sobreponha aos efeitos da potencialização, é necessário que a AC tenha uma curta duração, além da alta intensidade já mencionada. Batista (2010) se baseia no estudo de French et al

(2003) onde se obteve um ganho no desempenho utilizando 3 segundos de duração durante 3 CVIM, mas nenhum ganho durante as mesmas 3 CVIM de 5 segundos.

#### **2.4. Relação dos tipos de fibra com a PPA**

As características do músculo estimulado é um dos importantes fatores durante o processo de potencialização. Durante o mecanismo de potencialização, é observado um maior nível de desempenho dos músculos onde há uma predominância de fibras tipo II, em relação aos músculos onde há maior presença de fibras do tipo I (BATISTA, 2010).

Hamada et al (2000) observou o que desempenho em indivíduos que tinham uma maior porção de fibras tipo II foi maior em relação aos indivíduos em que havia a predominância de fibras tipo I. O autor utilizou os músculos extensores do joelho em uma CVM de 10s para essa observação. Em outro protocolo, com 16 CVIMs de 5s, foi observado que indivíduos onde a maior parte das fibras do músculo vasto lateral é do tipo II, estariam mais sujeitos aos efeitos potencialização.

Batista et al (2010) afirma que essa maior potencialização em fibras do tipo II se deve ao fato de que estas fibras são mais suscetíveis à fosforilação da miosina RCL. O autor cita que a diferença entre fibras do tipo I e II se dá pela atividade das enzimas quinase e fosfatase da miosina RCL, e complementa que estudos realizados em laboratório utilizando ratos mostraram que a atividade da enzima quinase é três vezes maior nas fibras tipo II quando comparada a fibras do tipo I, e isso explicaria sua maior fosforilação. A taxa de desfosforilação é maior nas fibras tipo I, sendo que nesse tipo de fibra a fosfastase é maior do que nas fibras do tipo II.

Um estudo de Lougheed e Hicks (1999) em que foram estudados os tipos de contração observou se há potencialização nos músculos flexores plantares onde as fibras predominantes são do tipo II, e que a potencialização não se manifestou nos dorsiflexores, em que a predominância é de fibras tipo I. Em contrapartida, o estudo de Belanger e Mccomas (1989) observou que tanto nos flexores do tornozelo quanto nos dorsiflexores houve a presença da potencialização, fato esse que demonstra que em músculos onde há uma porcentagem maior de fibras tipo I também podem ocorrer a potencialização.

## **2.5. Estratégia para explorar a PPA**

Baseado no estudo de Batista et al (2007), podemos concluir que a AC intervalada pode ser uma das formas de reduzir os efeitos da fadiga durante o processo de potencialização. No protocolo do estudo, os indivíduos realizaram como AC uma série de dez extensões unilaterais de joelho no aparelho isocinético, com velocidade de  $60^\circ \times s^{-1}$ , com o intervalo de 30s entre cada repetição. A avaliação da potencialização se deu por meio do torque de extensão do joelho nos intervalos subsequentes de 4, 6, 8, 10 e 12 minutos. Foi observado o aumento gradual de 1,3 N m no torque muscular entre cada uma das dez repetições. O aumento no nível do torque permaneceu durante 12 minutos após a última repetição. Segundo os autores, a explicação para esse fator seria a baixa duração de cada repetição, de 1,5 segundo ( $60^\circ \times s^{-1}$  por uma amplitude de  $90^\circ$ ). Essa baixa duração da repetição fez com que os efeitos da potencialização fossem mais ativados em relação aos efeitos da fadiga. Também devemos levar em conta o tempo de intervalo entre cada contração, que fez com que houvesse uma diminuição dos efeitos da fadiga evidenciando assim os efeitos da potencialização.

## **2.6. Efeito do treinamento sobre a PPA**

Segundo Sale (2002) uma das formas de aumentar a potencialização seria gerada por adaptações ao treinamento de força. Entre essas adaptações podemos citar que o treinamento de força aumentaria a quantidade de unidades motoras rápidas que passariam pelo mecanismo de potencialização durante a AC. O grau do efeito da potencialização depende do nível de ativação muscular: com mais unidades motoras envolvidas no processo, haverá uma maior ativação muscular e o efeito da potencialização tende a ser acentuado. Outra adaptação que o treinamento de força gera no efeito da PPA é o fato do treinamento de força gerar uma maior hipertrofia de fibras tipo II. Como já citado anteriormente, essa maior porção de fibras tipo II resulta em um músculo mais suscetível ao mecanismo de potencialização.

Em um estudo que envolveu desde triatletas, atletas de corrida em longas distancias, até indivíduos sedentários, Hamada et al (2000) propôs um protocolo de

uma CVIMs de 10 segundo do tríceps sural e tríceps braquial afim de avaliar os efeitos da potencialização. O resultado obtido foi que os efeitos da PPA ocorreram apenas nos músculos envolvidos em partes do treinamento. O autor compara os efeitos em triatletas e atletas de corridas de longa distância, onde os triatletas que durante o treinamento necessitam de um trabalho muscular efetivo de membros superiores e inferiores a potencialização foi obtida tanto nos músculos extensores do cotovelo quanto nos músculos flexores plantares, e os atletas de corrida que apenas treinam os membros inferiores a potencialização se deu somente nos músculos flexores plantares.

Os autores relataram surpresa, pois apesar dos atletas de longas distâncias possuírem uma maior quantidade de fibras musculares lentas, o resultado da potencialização foi positivo. Esse fator trouxe o apontamento de que o treino aeróbio pode causar um aumento na potencialização. O treinamento de endurance gera um aumento do conteúdo de miosina de cadeia leve rápida em fibras do tipo I, e isso tende a aumentar os níveis de fosforilação da miosina RCL. Esses fatores apontados mostram que as alterações provocadas pelo treinamento, seja ele de força ou aeróbio, geram mudanças na potencialização. Batista (2010) afirma que a potencialização obtida através da AC com exercícios de força, depende dos níveis de força muscular dos indivíduos, pois alguns estudos mostraram que os efeitos da potencialização foram maiores em indivíduos com uma maior força dinâmica máxima (FDM) no teste de 1 RM.

Batista (2010) cita o estudo de Dutrihel et al (2002) em que a potencialização durante o exercício de salto vertical foi maior nos indivíduos com melhor desempenho no teste de FDM de 3 RMS, e o estudo de Gourgoulis et al (2003) em que a altura do salto vertical com contra movimento foi maior em sujeitos com uma FDM maior (SLEIVERT et al. 1999; HYRSOMALLIS E KIDGEL, 2001; DUTHIE et al. 2002; GOURGOULIS et al. 2003; SCOTT E DOCHERTY, 2004).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos gerais**

Analisar o desempenho da velocidade quando utilizado o método de potencialização pós-ativação.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Verificar os ganhos de velocidade em atletas do salto em distância, quando submetidos a uma RM no exercício agachamento livre.

Identificar os benefícios que a PPA pode trazer para estes atletas.

Evidenciar a relação entre o ganho de velocidade com a melhora no resultado da prova de salto em distância.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Sujeitos**

Participaram desta pesquisa 5 voluntários, com idade entre 18 e 30 anos, atletas federados a CBAT, pela equipe de Atletismo: CEUC- Centro Esportivo Universitário do Ceará – ligada a Universidade Federal do Ceará.

Primeiramente foi apresentado o objetivo da pesquisa, o método de intervenção para a realização dos testes, e a apresentação dos testes que serão executados, sanando todas as dúvidas existentes. Após esses esclarecimentos, foi feito ao atleta o convite à participação desse estudo experimental por livre e espontânea vontade. Cada atleta após aderir à proposta assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. Toda e qualquer informação individual foi totalmente sigilosa entre o pesquisador e o atleta, inclusive a apresentação dos resultados pré e pós-testes.

#### **4.1.1 Critérios de exclusão**

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão para os atletas que apresentarem:

- Atletas com lesões que limitem a prática desportiva;
- Atletas que tenham tido lesão osteomioarticular nos últimos três meses.
- Hipertensão arterial - pressão arterial sistólica > 140 mmHg e Pressão arterial diastólica > 90 mmHg;
- Tabagismo;
- Alcoolismo;
- Impossibilidade do atleta de realizar os testes seguindo o cronograma do estudo.

#### **4.1.2 Critérios de inclusão**

Foram incluídos nesta pesquisa atletas de atletismo, todos do gênero masculino, com idades entre 18 e 30 anos, que praticam musculação em no mínimo duas sessões semanais à no mínimo três meses antes dos testes e atletismo a mais de um ano.

## **4.2 Materiais**

Foram utilizados nesta pesquisa:

- Cronômetro;
- Barra Reta 8kg
- Halter: 20kg, 10kg, 5kg, 2kg, 1kg

## **4.3 Avaliações - Procedimentos de coleta**

A avaliação inicial (T1), (pré PPA) ocorreu com a execução do teste de velocidade para a mensuração dos valores sem o estímulo da PPA, e posteriormente o teste de 1RM, a fim de mensurar a carga de uma repetição máxima no exercício agachamento livre.

Foi realizado antes de cada teste o protocolo de aquecimento adaptado de Hawley et al. (1989) de 8 minutos de corrida com aumento progressivo de velocidade, porém com esforço submáximo, com 5 minutos de repouso antes do teste.

T1 – Teste de velocidade e teste de repetição máxima

A avaliação final (T2) ocorreu no período de 24 a 48 horas após a (T1), e consistiu na realização de uma repetição máxima no agachamento livre e execução do teste de desempenho (teste de velocidade) cinco minutos depois da execução da repetição máxima.

T2- Utilização de 1RM no agachamento livre e teste de velocidade

Visando diminuir os erros de avaliação, todos os testes, sejam no pré ou pós-intervenção foram padronizados quanto ao avaliador, local, horário de testes e equipamento utilizado.

O estudo foi realizado no Instituto de Educação Física e Esportes IEFES-UFC, o teste de velocidade e o protocolo de aquecimento aconteceram na Pista de Atletismo e o teste de 1RM foi realizado no Laboratório de Força Aplicado ao Esporte e a Saúde (LAFaes), da mesma universidade.

#### **4.3.1 Testes de desempenho**

Os testes adotados foram os seguintes:

- Teste do número máximo de repetições (RM)
- Teste de velocidade de 20m.

##### **4.3.1.1. Teste do número máximo de repetições (RM)**

O teste consiste em executar por meio de contrações excêntricas e concêntricas um movimento específico em máxima amplitude articular com a maior carga suportada, com intervalo de recuperação de três a cinco minutos para nova tentativa, sugerido por Kiss (2003 apud FONTOURA et al., 2013). Com exercícios pré-selecionados o avaliador deverá realizar um levantamento das cargas a serem utilizadas baseadas no histórico de treinamento do avaliado. O avaliado deverá realizar um aquecimento prévio para consequente realização do teste com a carga estimada. Caso a tentativa seja válida, é concedido ao avaliado o intervalo para que o teste seja novamente realizado com incremento da carga. A carga de 1RM será a que antecede a tentativa falha (FONTOURA et al., 2013)

##### **4.3.1.2 Teste de velocidade de 20m (capacidade muscular de membros inferiores)**

A variável mensurada neste teste foi a força explosiva dos membros inferiores. O teste consistiu em avaliar o tempo que o indivíduo levou para percorrer 20m, tendo com uma área de aceleração prévia de 10m. Cada indivíduo realizou dois tiros, com o intervalo de 3 min entre eles.

#### **4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O tamanho apropriado da amostra de 5 indivíduos para cada momento foi calculado utilizando uma diferença na média de 5% (tamanho do efeito) e o desvio padrão também igual a 5%, ambos obtidos em experimentos preliminares e na literatura, ajustando-se o poder do teste estatístico para 0,8 e o nível de significância de 0,05. Foram calculadas as médias + DP dos dados obtidos. A existência da normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A comparação do teste de velocidade entre na pré e pós-utilização da PPA foi feita pelo teste t pareado. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . As variáveis foram comparadas por meio da análise de variância ANOVA-F medidas repetidas com duas amostras e fatores de medidas repetidas (velocidade e tempo), sendo as duas condições em dois níveis (pré e pós PPA). A esfericidade foi confirmada utilizando o teste de Mauchly, foram consideradas diferenças significativas as situações em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ( $p < 0,05$ ).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Tempo na teste de 20m

Na tabela 1 são apresentados os valores de tempo obtidos no teste de velocidade, antes e após a utilização do método de PPA. A ANOVA-F medidas repetidas mostrou efeito do tempo para os valores do teste pré e pós. Houve uma diminuição de 5,20% no tempo da corrida.

**Tabela 1.** Valores médios  $\pm$ DP dos tempos resultantes obtidos no teste de velocidade.

	Pré PPA	Pós PPA	Valor estatística F e p valor
<b>Tempo Médio</b>	2,484s $\pm$ 0,090	2,356s $\pm$ 0,012	FTPrexPos=0,68 p<0,006

### 5.2 Velocidade no teste de 20m

A tabela 2 apresenta os valores representados em km/h, da média de velocidade atingida durante o teste de velocidade. A ANOVA-F medidas repetidas mostrou efeito da velocidade para os valores do teste pré e pós. Houve um ganho de 2,5% na velocidade média da corrida.

**Tabela 2.** Valores médios  $\pm$ DP dos tempos resultantes obtidos no teste de velocidade.

	Pré PPA	Pós PPA	Valor estatística F e p valor
<b>Velocidade Média</b>	28,98km/h $\pm$ 1,127	30,56 $\pm$ 2,033	FTPrexPos=0,55 p<0,001

## **6. DISCUSSÃO**

### **6.1 GANHOS NA VELOCIDADE**

Os resultados da pesquisa corroboram com a literatura no que diz respeito à melhora de desempenho. O resultado médio de uma diminuição de 0.15s em um contexto fora do esporte pode parecer insignificante, mas dentro do esporte de alto rendimento, e até mesmo do esporte amador, pode ser a diferença de sair vencedor de uma disputa ou não.

Um aumento médio de aproximadamente de 1,5km/h (em alguns casos mostrou um aumento de 2,0km/h), em um teste de 20m traz ótimas perspectivas da utilização do método de PPA, e abre a discussão para sua utilização e seus benefícios, em tiros mais longos e tiros contínuos.

Vale ressaltar que no atual cenário do atletismo cearense, alguns dos atletas da prova do salto em distancia também participam de provas de velocidade, com os 100m e 200m rasos, e que se esse ganho de velocidade fosse proporcional a distância da prova, obteria facilmente um ganho de 0.5s, que se torna um ganho considerável numa prova rápida.

### **6.2 INFLUÊNCIA NO SALTO EM DISTANCIA**

A corrida de impulsão do salto em distancia prioriza uma boa velocidade e cadência, o que chamamos de velocidade ótima. Deve existir uma transferência de força da velocidade horizontal para a velocidade vertical durante a impulsão. Sendo assim, melhores resultados são obtidos quando há uma menor perda de velocidade horizontal no momento da impulsão. Quando aumentamos a velocidade máxima na corrida de impulsão conseguimos aumentar essa velocidade horizontal que é um fator importantíssimo no resultado final do salto em distância. Quanto à impulsão e a velocidade vertical, como já mencionado neste trabalho, o mecanismo de PPA, também age positivamente no desempenho do salto vertical. Ou seja, uma combinação de fatores tende a dar uma melhor resposta no resultado final do salto em distância.

### **6.3 APLICAÇÃO EM OUTROS ESPORTES**

Com um efeito benéfico que dura dos 5 até aproximadamente 20 minutos após a sua utilização, o mecanismo da PPA, interferindo na performance do atleta, acaba por interferir diretamente na competição. Esportes como vôlei, basquete, em que os atletas podem se beneficiar tanto dos ganhos de velocidade como de salto vertical, esportes como futsal, futebol, onde a força de membros inferiores é bastante exigida, os benefícios também se mostram presentes na potencia do chute, e da velocidade. Vale ressaltar que os benefícios da PPA não se limitam aos membros inferiores, alguns estudos mostram os benefícios da PPA em atletas de natação, aumentando a velocidade e a força da braçada.

## **7. CONCLUSÃO**

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais deste estudo, pode-se concluir que o mecanismo de potencialização pós-ativação trouxe benefícios nos indicadores de desempenho para a velocidade da corrida para saltadores em distância. Trazendo assim a perspectiva de uso da PPA não somente em atletas de elite, mas também em atletas que mantêm uma rotina ideal de treinamentos, sabendo que este é um fator que altera o benefício. Sendo assim, cabe aos profissionais, treinadores esportivos, identificar e utilizar a PPA no devido momento para obter melhores resultados em competições.

## **8. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS**

O baixo número de participantes se deu por conta do atual cenário do atletismo não só no estado, como no país, devido a grande falta de investimentos e apoio ao esporte, se torna cada vez mais difícil encontrar determinados públicos para pesquisa quando se trata de esporte de rendimento. Mesmo com esse baixo número de participantes, os resultados condizem com o que a literatura aponta em casos semelhantes, mas com ciência de que poderíamos obter resultados diferentes do encontrado, tanto uma diminuição na média do benefício, como também um aumento relativamente maior.

## REFERÊNCIAS

- ABBATE, F. et al. Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. **Journal Applied Physiology, and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.31, n.5 (supplement), p.327. 1999.
- BAKER, D. Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. **Journal Strength Conditioning Research**, Champaign, v. 17, no. 3, p. 493-497, 2003.
- BATISTA, M. A. B. et al. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 21, n. 1, p. 161-174, jan./mar. 2010.
- BATISTA, M. A. B. et al. Intermittent exercise as a conditioning activity to induce post activation potentiation. **Journal Strength Conditioning Research**, v. 21, n.3, p.837-840. 2007.
- BATISTA M. A. B. et al. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **R. Bras. Ci. e Mov.** Brasília v. 11 n. 2 p. 07-12 2003
- BELANGER, A. Y. e MCCOMAS, A. J. Contractile properties of human skeletal muscle in childhood and adolescence. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, Berlin, v.58, n.6, p.563-567. 1989
- BISHOP, D. Warm up I: Potential Mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. **Sports Medicine**, Auckland, N.Z., v. 33, p. 439-454, 2003a.
- BISHOP, D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. **Sports Medicine**, Auckland, N.Z., v. 33, p. 483-498, 2003b.
- CHATZOPOULOS, D. E. et al. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. **Journal Strength Conditioning Research**, Champaign, v. 21, no. 4, p. 1278-1281, 2007.
- CHIU, L. Z. et al. Post activation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. **J. Journal Strength Conditioning Research**, Champaign, v. 17, no. 4, p. 671-677, 2003
- COSTA, R.F. **Composição corporal: teoria e prática da avaliação**. São Paulo, Manole, 2001.
- DUTHIE, G. M. et al. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. **Journal Strength Conditioning Research**, Champaign, v. 16, p. 530-538, 2002

EVANS, A. K et al.. Acute effect of bench press on power output during a subsequent ballistic bench throw. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.33, n.5, p.325. 2001.

FONTOURA, A.S.; FORMENTIN, C.M.; ABECH, E.A. **Guia prático de avaliação física; uma abordagem didática, abrangente e atualizada. 2º edição Rev. e ampliada.** São Paulo, Ed. Phorte. 2013

FRENCH, D. N. Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. **Journal Strength Conditionin Research**, Champaign, v. 17, no. 4, p. 678-685, 2003.

GOURGOULIS, et al. V. Effect of a submaximal halvesquats warm-up program on vertical jumping ability. **Journal Strength Conditionin Research**, Champaign, v. 17, p. 342-344, 2003.

GRANGE, et al. R. W. Potentiation of in vitro concentric work in mouse fast muscle. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 84, no. 1, p. 236-243, 1998.

GULLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. MVCinduced short-term potentiation of explosive force. **N. Stud. Athlet.**, Monaco, v. 11, p. 67-81, 1996.

HAMADA, T. et al. Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v. 178, no. 2, p. 165-173, 2003.

HAMADA, T. et al. Postactivation potentiation in endurancetrained male athletes. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Madison, v. 32, no. 3, p. 403-411, 2000.

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

HORWATH, R; KRAVITZ, L. Postactivation Potentiation: A Brief Review. **J. IDEA Fitness** v.5, pp. 21-23, 2008

HOUSTON, M. E. et al. Myosin light chain phosphorylation and isometric twitch potentiation in intact human muscle. **Pflügers Archive**, Berlin, v. 403, p. 348-352, 1985.

HYRSOMALLIS, C.; KIDGELL, D. Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. **Journal Strength Conditionin Research**, Champaign, v. 15, no. 4, p. 426-430, 2001.

KILDUFF, L. P. et al. Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery. **Journal Strength Conditionin Research**, Champaign, v. 21, no. 4, p. 1134-1138, 2007

LEV-TOV, A. et al. Posttetanic potentiation of group Ia EPSPs: possible mechanisms for differential distribution among medial gastrocnemius motoneurons. **Journal Neurophysiology**, Bethesda, v. 50, no. 2, p. 379-398, 1983.

LIEBER, R. L.; FRIDEN, J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. **Muscle & Nerve**, New York, v. 23, no. 11, p. 1647-1666, 2000.

LOUGHEED, K. J. e HICKS, A. L. Post activation potentiation in human dorsiflexor and plantarflexor muscles following, eccentric and concentric contractions. **Medicine and Science in Sports Exercise, Madison**, v.31, p.S221. 1999.

MACINTOSH, B. R.; WILLIS, J. C. Force-frequency relationship and potentiation in mammalian skeletal muscle. **Journal Applied Physiology**, Washington, v.88, p. 2088-2096, 2000.

MAHLFELD, K., et al. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. **Muscle & Nerve**, New York, v.29, n.4, p.597-600. 2004.

MISIASZEK, J. E. The H-reflex as a tool in neurophysiology: its limitations and uses in understanding nervous system function. **Muscle & Nerve**, New York, v. 28, no. 2, p. 144-160, 2003.

MOORE, R. L.; STULL, J. T. Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 247, p. C462-471, 1984.

PALMIERI, R. M. et al. The Hoffmann Reflex: Methodologic Considerations and Applications for Use in Sports Med and Athletic Training Research. **Journal Athletic Training**, Dallas, v. 39, no. 3, p. 268-277, 2004.

PIERROT-DESEILLIGNY, E.; MAZEVET, D. The monosynaptic reflex: a tool to investigate motor control in humans. Interest and limits. **Neurophysiol. Clin.**, Amsterdam, v. 30, no. 2, p. 67-80, 2000.

RASSIER, D. E. e MACINTOSH, B. R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medicine and Biological Research**, São Paulo, v.33, n.5, p.499-508. 2000.

RASSIER, D. E. The effects of length on fatigue and twitch potentiation in human skeletal muscle. **Clinic Physiology**, Oxford, v. 20, no. 6, p. 474-482, 2000.

SALE, D.G. Postactivation potentiation: role in human performance. **Exerc. Sport Sci. Rev.**, v. 30, n. 3, p. 138-143, 2002.

SCOTT, S. L. e DOCHERTY, D. Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. **Journal Strength Conditionin Research**, Champaign, v.18, n.2, p.201-205. 2004.

SLEIVERT, G. G., et al. The effect of resistance training on postactivation potentiation of isometric twitches and dynamic voluntary movements. **Medicine**

SPIGOLON L. M. P. Training program influences the relation between functional and neuromuscular performance indicators during the season in young soccer players. **Rev Bras Ciênc Esporte**. 2016.

STEWART, D. et al. The effect of an active warm-up on surface EMG and muscle performance in healthy humans. **European Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 89, no. 6, p. 509-513, 2003.

SZMUCHROWSKI, L.A., VIDIGAL, J.M.S. Saltos no diagnóstico e prescrição das cargas de treinamento. Apostila do curso de Especialização em Treinamento Desportivo. **Universidade Estadual de Londrina**, 2000.

THORLAND, W.G; JOHNSON, G.O.; THARP, G.D.; HOUSH, T.J.; CISAR C.J. Estimation of body density in athletes. **Human biology**, September 1984, vol. 56. No. 3 pp. 439 – 448

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

TRITSCHLER, K. **Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow e McGee**, São Paulo, Manole, 2003.

VANDERVOORT, A. A. et al. Twitch potentiation after voluntary contraction. **Experimental Neurology**, New York, v. 81, p. 141-152, 1983.

VERGARA, J. L. et al. Fatigue and posttetanic potentiation in single muscle fibers of the frog. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 232, no. 5, p. C185-190, 1977.

VERKHOSHANSKI, Y. V. **Força: Treinamento da potência muscular; tradução e adaptação: Antônio Carlos Gomes e Ney Pereira de Araújo Filho. 1. ed.**, Londrina, Centro de Informações Desportivas, p.39-41.1996.  
Washington, v. 88, no. 1, p. 35-40, 2000.