



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

CRISTIAN CUNHA MONTEIRO

**EFEITOS DO AQUECIMENTO COM SALTOS OU SPRINTS NA
POTENCIALIZAÇÃO DO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR**

CASTANHAL – PARÁ

2019

CRISTIAN CUNHA MONTEIRO

**EFEITOS DO AQUECIMENTO COM SALTOS OU SPRINTS NA
POTENCIALIZAÇÃO DO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física do Campus Universitário de Castanhal da Universidade Federal do Pará, como condição parcial para a obtenção do diploma de Licenciado Pleno em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Silveira Coswig.

CASTANHAL – PARÁ

2019

CRISTIAN CUNHA MONTEIRO

**EFEITOS DO AQUECIMENTO COM SALTOS OU SPRINTS NA
POTENCIALIZAÇÃO DO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Educação Física do
Campus Universitário de Castanhal da
Universidade Federal do Pará, como condição
parcial para a obtenção do diploma de
Licenciado Pleno em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Silveira Coswig.

Data de aprovação: __/__/____.

Banca Examinadora:

_____ **Orientador**

Prof. Dr. Victor Silveira Coswig - UFPA

Examinador

Prof. Msc. Rafael Oliveira da Silva - UFPA

Examinador

Prof. Msc. Rodolfo Raiol - CESUPA

Dedico este trabalho, com imensa gratidão, a minha família e todas as pessoas que contribuíram de alguma forma na minha jornada, agradeço aos participantes deste estudo e a todos que colaboraram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria e discernimento para enfrentar cada etapa deste trajeto, por não ter me deixado desistir do meu sonho. Agradeço e dedico a ele toda honra e glória desse trabalho. I'm Blessed!!

A minha mãe Alessandra Cunha, irmã Lizandra Cunha e pai Antônio Saraiva, não há palavras para descrever a importância e contribuição para meu crescimento pessoal e emocional, foram minha base e me deram todo suporte para que eu enfrentasse todas as adversidades da vida, me apoiaram nos momentos difíceis e incentivaram a nunca desistir de meus sonhos.

A minha avó Marta Santos, pela enorme sabedoria de vida que a mim foi repassada. Agradeço por todo o amor, acolhimento e carinho no qual eu expressei meus mais singelos agradecimentos.

A Karoline Lima, minha namorada, que me apoiou desde o início de minha jornada contribuindo para meu crescimento acadêmico. Por todo companheirismo e dedicação, por todo o apoio e incentivo nesse trabalho.

Agradeço os meus amigos e irmãos de coração Dennys Santos (Ds fit), Carlos Renan (Jubilado), Emerson Maciel (El moreno) e Newton Lima (Biurão), com quem dividi esses quatro anos de faculdade formando o grupo “TeamMuzenzas”, que foram inesquecíveis para meu crescimento pessoal e acadêmico. Levarei essa amizade por toda a vida!

Ao professor Victor Coswig, por toda sua contribuição e orientação na construção desse trabalho e por compartilhar seu conhecimento comigo. Agradeço também ao grupo de estudo em treinamento físico e esportivo (GET) contribuição e troca de conhecimento.

Aos colegas da turma 15.2 e aos demais professores da UFPA castanhal, que foram essenciais para minha formação.

“Em um lugar escuro nos encontramos, e um pouco mais de conhecimento ilumina nosso caminho”.

(MESTRE YODA).

RESUMO

Capacidades físicas como força, velocidade e potência são fatores determinantes do desempenho, e sua otimização em treinamento ou competição pode ser melhorada através de um aquecimento adequado, no qual, ganham destaque os modelos de treinamento pliométricos. Outra possível estratégia da sua utilização baseia-se no fenômeno denominado de potencialização pós ativação (PPA). O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de PPA a partir de diferentes protocolos envolvendo *Sprints* repetidos (SR) e/ou saltos verticais (SV) nos testes de velocidade e impulsão vertical em atletas de universitários de futsal. Para isso, os participantes foram submetidos de forma aleatória e individualizada a cada modelo experimental para a indução da PPA e posteriormente a coleta de dados de desempenho de *countermovement jump* (CMJ), *Squat Jump* (SJ) e velocidade em 10 (V10m) e 20 metros (V20m) imediatamente após cada procedimento, cinco minutos após e dez minutos pós-tratamento experimental. Após análise da distribuição dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, os resultados são apresentados como média e desvio padrão, quando identificada significância estatística, as diferenças foram localizadas por meio do post-hoc de Bonferroni. As análises e a significância foram estabelecidas quando $p < 0,05$. Em conclusão, houve melhora de 11% do desempenho de V10m e 6% na V20m precedido por protocolo de SR. Entretanto, parece não haver efeito para protocolos de SV e SR + SV nos testes de velocidade. Para salto CMJ, não foram observados melhoras de desempenho a partir dos protocolos propostos. Entretanto, na realização de SV + SR houve diminuição do desempenho do SJ, não havendo diferença na realização dos demais protocolos. Sugere-se, dessa forma, que preparadores físicos e atletas possam incluir protocolos de aquecimentos como SR em determinadas fases de um programa de treinamento físico no qual o desenvolvimento de potência seja o objetivo principal.

Palavra chave: Exercício pliométrico. Exercício de aquecimento. Desempenho esportivo.

ABSTRACT

Physical abilities such as strength, speed and power are performance determinants, and their optimization in training or competition can be improved through adequate heating, in which the plyometric training models stand out. Another possible strategy of its use is based on the so-called post-activation potentiation (PAP) phenomenon. The objective of the present study was to evaluate the effects of PPA from different protocols involving repeated Sprints (SR) and / or vertical jumps (SV) in the tests of velocity and vertical impulsion in futsal college athletes. To that end, the participants were randomly and individually submitted to each experimental model for the induction of PPA and then the data collection of countermovement jump (CMJ), Squat Jump (SJ) and velocity in 10 (V10m) and 20 meters (V20m) immediately after each procedure, five minutes after and ten minutes after experimental treatment. After analyzing the distribution of the data by the Shapiro-Wilk test, the results are presented as mean and standard deviation, when statistical significance was identified, the differences were located through Bonferroni post-hoc. Analyzes and significance were established when $p < 0.05$. In conclusion, there was an improvement of 11% of the performance of V10m and 6% in V20m preceded by SR protocol. However, there seems to be no effect for SV and SR + SV protocols in speed tests. For CMJ jump, no performance improvements were observed from the proposed protocols. However, in performing SR + SR there was a decrease in SJ performance, and there was no difference in the performance of the other protocols. It is suggested, therefore, that physical trainers and athletes can include warm-up protocols as SR at certain stages of a physical training program in which power development is the main objective.

Keyword: Plyometric exercise. Warm-up exercise. Sports performance

INTRODUÇÃO

O aquecimento é uma prática comumente utilizada e amplamente aceita que antecede quase todos os eventos e modalidades esportivas (BISHOP, 2003). Por aquecimento, entende-se como o conjunto de exercícios e procedimentos especialmente selecionados para preparação eficaz do organismo à modalidade esportiva principal (PLATONOV, 2008). Na prática esportiva recebem destaque alguns métodos de aquecimento, os quais apresentam a utilização majoritária de três modelos de exercícios, sendo: i) exercício de caráter geral com componente aeróbio, como correr, pedalar ou nadar; ii) exercícios de alongamento; e iii) movimentações com características da modalidade com intensidade diminuída (BATISTA *et al.*, 2010). De modo geral, a associação do aquecimento com a atividade principal deve-se à verificação de que o corpo se adapta e responde mais rapidamente ao estresse promovido pelo exercício físico (GALLO e MELLO, 2017).

Entretanto, esses modelos de aquecimento, embora muito utilizados na prática esportiva, tornam-se questionáveis quanto aos benefícios para modalidades que demandem força e potência muscular (CANEVISKI, CREPALDI e FERNANDEZ, 2017). Capacidades físicas como velocidade, força e potência são fatores determinantes do desempenho atlético, e sua otimização no treinamento ou competição podem ser melhoradas através de um aquecimento adequado (TILL e COOK, 2009), para o qual, dentre os diferentes modelos de aquecimentos e atividades condicionantes, destacam-se os de treinamentos pliométricos (CARVALHO *et al.*, 2012).

O conceito de pliometria baseia-se no ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) do músculo esquelético, um mecanismo fisiológico cuja função é aumentar a eficiência mecânica dos movimentos, nos quais ocorre uma contração muscular excêntrica, seguida, imediatamente, por uma ação concêntrica (ROSSI e BRANDALIZE, 2006). Essa combinação de movimentos faz com que, na fase excêntrica, acumule-se energia elástica nos componentes das fibras e tendões musculares e, na fase concêntrica, parte dessa energia elástica seja transformada em força de impulsão nos músculos esqueléticos (CANEVISKI, CREPALDI e FERNANDEZ, 2017). A possível explicação para este fenômeno consiste no fato que, nos músculos esqueléticos, existam estruturas fisiológicas que permitam sua extensibilidade, elasticidade e capacidade de desenvolver tensão, permitindo que o músculo contraia-se mais rapidamente, no qual, são controladas através dos mecanismos neuromotores: os receptores do reflexo miotático ou fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi (BOSSI, 2014; ZATSIORSKY e KRAEMER, 2008). Outra possível explicação de se

incluir treinamento pliométrico com saltos e *sprints* é utilizá-los como estratégia para desenvolver potência, método que se visa promover o fenômeno denominado de potencialização pós-ativação (PPA).

A PPA é um evento fisiológico indicado como potencializador da força muscular (BORBA *et al.*, 2017). Em um estudo clássico sobre o tema, Rassier e Macintosh (2000) referem-se ao termo potencialização como uma resposta contrátil aumentada do músculo esquelético que poderá ser atribuído devido uma atividade condicionante anterior. Este fenômeno acontece da seguinte maneira: após o estímulo prévio como forma de aquecimento, que recebe o nome de atividade condicionante (AC) e dado o intervalo adequado para sua recuperação, o músculo apresenta uma ação motora mais eficiente (potencialização), em comparação a uma ação feita sem a utilização da AC, por exemplo: um exercício de salto realizado após a AC pode ter a sua altura de salto potencializada ou um exercício de corrida curta em velocidade máxima (*Sprints*) pode ter o seu tempo diminuído após a AC (GUILHERME *et al.*, 2012).

Segundo Batista *et al.* (2010), a ativação prévia de um músculo em alta intensidade tem consequência na sua capacidade de produção de força, podendo resultar em fadiga muscular e diminuição do desempenho ou induzir a uma melhora do desempenho subsequente à atividade, o que é denominada de potencialização. Nesse contexto, uma revisão integrativa publicada por Kuntz *et al.* (2017), relatou que os possíveis mecanismos fisiológicos responsáveis por desencadear PPA podem ser explicados pela fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (RCL) e aumento das concentrações de íons cálcio no sarcoplasma. Segundo os mesmos autores, altos níveis de fosforilação da miosina RCL resultam em um maior número de pontes cruzadas entre as proteínas contráteis do músculo esquelético, resultando em maiores quantidade de interações entre os filamentos de actina e miosina e, consequentemente, um maior desenvolvimento de potência.

Os efeitos da PPA e desempenho de potência vêm sendo estudados em diferentes modelos de atividades condicionantes, como por exemplo, através de exercícios com pesos e uso de força dinâmica com variadas intensidades (CARVALHO *et al.*, 2012; NUNES, DA ROSA e DEL VECCHIO, 2012; EVETOVICH, CONLEY e MCCAWLEY, 2015), atividades isométricas (REQUENA *et al.*, 2011; MOURA *et al.*, 2017; TILL e COOKE, 2009) e por meio de estímulos elétricos (MOURA *et al.*, 2017). De fato, estes modelos apresentam repostas relevantes para a compreensão do fenômeno da PPA, entretanto, apresentam limitações a para aplicação prática como a necessidade de disponibilidade de equipamentos e cargas externas, o que pode dificultar a utilização por técnicos e atletas como estratégia de

treinamento. Considerando a praticidade, buscaram-se estratégias e protocolos de treinamento para o desencadeamento da PPA de forma mais prática e reproduzível no dia a dia de treinamentos, como por exemplo, a utilização de treinamentos pliométricos como saltos verticais e *sprints*.

Nesse contexto, a possibilidade de utilizar ações do CAE e *Sprints* como atividade estimuladora da potencialização surge como uma alternativa interessante, uma vez que os exercícios dessa natureza podem ser realizados de forma simples, o que torna viável sua utilização em qualquer ambiente esportivo (BATISTA *et al.*, 2003). Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos de PPA a partir de diferentes protocolos envolvendo *Sprints* repetidos (SR) e/ou saltos verticais (SV) nos testes de velocidade e impulsão vertical em atletas de universitários de futsal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo e variáveis

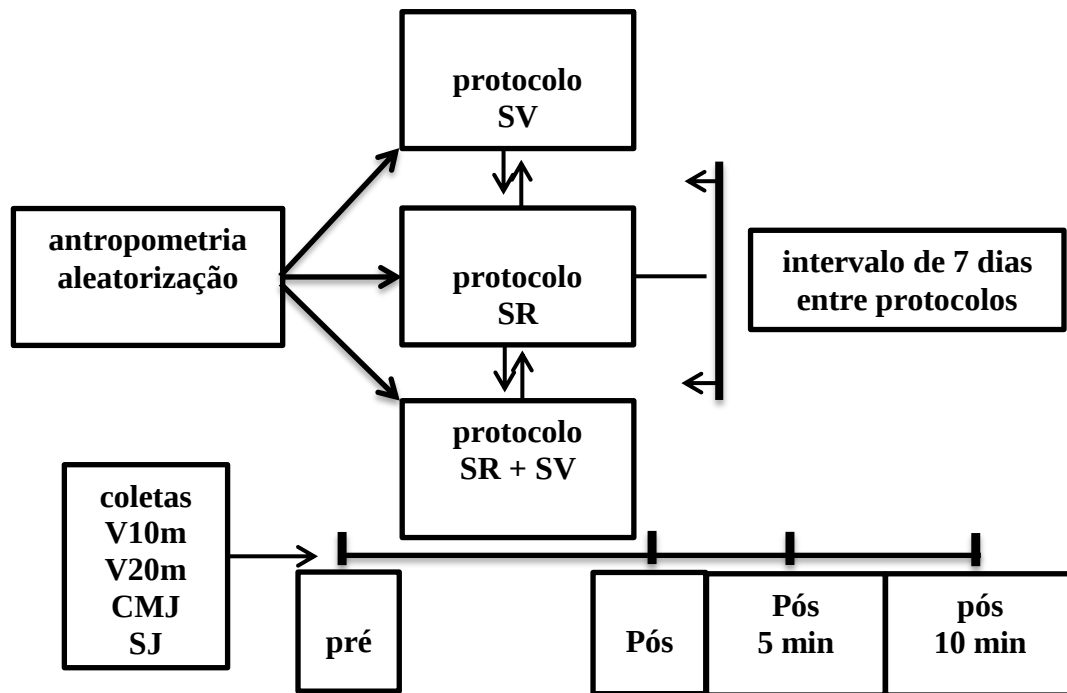
A pesquisa constituiu-se de um estudo de cunho experimental (CRESWELL, 2010) realizado em crossover. Para variáveis dependentes estão desempenho de impulsão vertical nos saltos *countermovement Jump* (CMJ) e *Squat Jump* (SJ) e teste de velocidade em 10 (V10M) e 20 metros (V20M). Para variáveis independentes estão os protocolos de *Sprints* repetidos (SR), saltos verticais (SV) e SR + SV.

Amostra

A amostra do estudo foi constituída atletas universitários de futsal da Universidade Federal do Pará-Campus Castanhal, do sexo masculino (idade $20 \pm 1,8$ anos; massa corporal $62,7 \pm 17,7$ kg; estatura $170,4 \pm 7,9$ cm). Os participantes voluntários do estudo foram devidamente informados sobre os métodos, procedimentos e objetivos da pesquisa. Como critério de inclusão do estudo, os avaliados deveriam ter experiência em treinamento na modalidade de futsal no mínimo de um ano e participação em pelo menos uma competição regional. Como critério de exclusão, autorrelato de lesão osteomioarticular com no mínimo seis meses e/ou quaisquer doenças que pudesse comprometer a saúde do indivíduo durante a realização do estudo, dados estes obtidos através de conversa com os participantes.

Delineamento do estudo

Os indivíduos foram conscientizados sobre os procedimentos e como consistiria sua participação do estudo. Logo após, deu-se início as coletas de dados antropométricos e preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A fim de reduzir as margens de erro dos testes, adotaram-se os seguintes cuidados: i) familiarização com os testes; ii) instrução sobre a técnica de execução dos movimentos; iii) motivação verbal. Além disso, a organização e horário dos testes foram realizados de modo que não houvesse interferência com horários de treinamento e/ou competições. Previamente às sessões dos testes, os voluntários permaneciam descansando por cerca de cinco minutos. Logo após, realizaram um aquecimento padrão durante cinco minutos. Posterior a isso, foram submetidos de forma aleatória e individualizada a cada modelo experimental para a indução da PPA, após o aquecimento geral, foram submetidos à coleta estabelecida como pré-protocolo nos testes de impulsão vertical *Countermovement Jump* (CMJ), *Squat Jump* (SJ) e velocidade de *sprints* em 10 (V10m) e 20 metros (V20m). Adotaram-se estes métodos para a avaliação do desempenho pela familiarização prévia dos atletas e por estes procedimentos fazerem parte do dia a dia de treinamento no time universitário. Após a realização da coleta de dados de desempenho nos testes pré, os avaliados foram submetidos às diferentes atividades condicionantes para a indução da PPA de forma aleatória nas seguintes condições: saltos verticais (SV), *Sprints* repetidos (SR) e SV + SR. Obtendo-se uma nova coleta de desempenho de impulsão vertical e velocidade de *sprints* imediatamente pós protocolo, pós 5 minutos e pós 10 minutos. Foram adotados intervalos de sete dias entre cada procedimento. As medidas de velocidade de *sprints* e impulsão vertical foram realizadas no ginásio poliesportivo da universidade Federal do Pará-campus Castanhal. O delineamento e as respectivas intervenções são apresentados no fluxograma.



Fluxograma: SR: *sprints* repetidos; SV: saltos verticais; CMJ: *countermovement Jump*; SJ: *squat Jump*; V10M: velocidade em 10 metros; V20M: velocidade em 20 metros.

Descrição dos protocolos

Protocolo de aquecimento

Previamente a cada intervenção, os avaliados inicialmente realizaram um aquecimento geral envolvendo caminhadas e trotes leves e movimentos corporais típicos da modalidade durante cinco minutos.

Protocolo de saltos

A realização do protocolo de salto pliométrico consistiu na utilização de saltos verticais CMJ, seguindo as recomendações propostas Requena *et al.* (2011). Os avaliados deveriam se posicionar com o tronco ereto, mãos na cintura, joelhos em extensão completa na fase inicial (Imagem 1a) e flexão de aproximadamente 90° durante a fase de contra movimento (Imagem 1b). Foram realizadas quatro séries de 15 segundos de SV, com intervalo de 10 segundos entre cada série seguindo o protocolo adaptado de Caneviski, Crepaldi e Fernandez (2017).

Protocolo de Sprints repetidos

A realização de *Sprints* seguiu o protocolo proposto e adaptado de Caneviski, Crepaldi e Fernandez (2017), os avaliados realizaram quatro SR 50 metros na velocidade máxima (*all-out*), sendo realizados 10 segundos de intervalo a cada *Sprint*.

Protocolo de Sprints e saltos

Consistiu na junção entre os protocolos de SV + SR, os avaliados realizaram duas séries de 15 segundos de saltos com contra movimento com 10 segundos de intervalo entre cada série, intercalados com duas séries de *Sprints* de 50 metros na máxima velocidade com 10 segundos de intervalo de recuperação.

Procedimento

Saltos verticais

Para a avaliação do desempenho dos saltos CMJ e SJ, foi utilizado o tapete de contato (TC) juntamente ao software Jump system pro 1.0®, CEFISE, SP/Brasil. A plataforma do TC possui dimensões 1000 x 600 x 8mm e pesa aproximadamente 3kg (COSWIG *et al*, 2018). Nele, a partir da perda de contato com o solo após o salto, calcula-se o tempo de voo, em milissegundos e, então, é estimado o tamanho do deslocamento vertical, em centímetros (NUNES, DA ROSA e DEL VECCHIO, 2012). Foram realizadas três tentativas individuais, sendo considerado o melhor desempenho dentre essas, com intervalos de 15 segundos entre cada tentativa, tempo para que o avaliado voltasse para a posição e realizasse uma nova tentativa. Os avaliados deveriam se posicionar com o tronco ereto, mãos na cintura, joelhos em extensão completa na fase inicial (Imagem 1a) e flexão de aproximadamente 90° durante a fase de contra movimento (Imagem 1b).

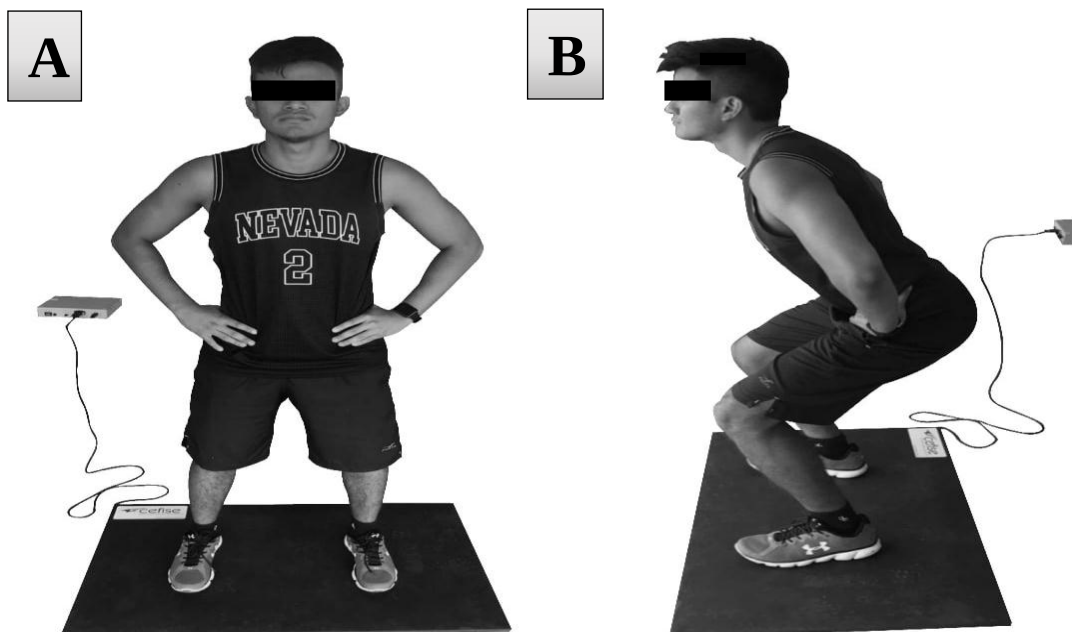


Imagem 1: Demonstração dos protocolos de saltos verticais na fase iniciais (A) e final (B) do CMJ e SJ.

Velocidade em 10 e 20 metros

Para mensurar o desempenho de velocidade de 10 (V10M) e 20 metros (V20M) utilizou-se uma trena para demarcar a distância e fixaram-se cones correspondendo ao início do teste, 10 e 20 metros. Os participantes foram informados a começar cada tentativa a partir de uma posição de partida em pé anteriormente ao cone inicial e a correr o mais rápido que pudessem para além dos cones demarcados após 20 metros. Foi enfatizado para que eles corressem diretamente através da marca de 20 metros e não desacelerassem antes da demarcação (WHELAN; O'REGAN e HARRISON, 2014). Foram conscientizados a não realizarem nenhum balanço ou avanço do corpo antes de iniciar a tentativa, para este teste, optou-se por apenas uma tentativa para a coleta de dados para cada momento. Além disso, foram instruídos a usarem os mesmos sapatos para a realização dos testes (MCBRIDE; NIMPHIUS e ERICKSON, 2005). O tempo foi demarcado através de um cronômetro digital pelo mesmo avaliador em todas as ocasiões e a marcação se dava início após o sinal sonoro realizado pelo avaliador, contabilizando o tempo de velocidade em cada distancia pré-estabelecida.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após análise da distribuição e verificação da normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, estes são apresentados como média e desvio padrão. Para comparações entre média foi aplicada ANOVA de duas vias para medidas repetidas (momento*condição). Quando identificada significância estatística, as diferenças foram localizadas por meio do post-hoc de Bonferroni. As análises foram feitas no pacote estatístico SPSS 22.0 e a significância foi estabelecida quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Considerando a ANOVA de duas vias para teste de V10m, existe efeito principal entre momentos ($F=12,8$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,517$), mas não entre condições ($F=3,61$; $p=0,42$; $\eta^2=0,23$) e sem interação momento*condição ($F=1,27$; $p=0,27$; $\eta^2=0,096$) ver tabela 1. Para teste V20m, houve efeito para momento ($F=13,7$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,53$), mas não entre condições ($F= 2,23$; $p=0,12$; $\eta^2=0,157$), e sem interação entre momento*condição ($F= 1,64$; $p=0,14$; $\eta^2=0,12$) ver tabela 1. Existe efeito entre momentos para o teste de CMJ ($F=36,714$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,754$) e entre condições ($F=5,72$; $p=0,009$; $\eta^2= 0,32$), mas sem interação momento*condição ($F=0,621$; $p=0,713$; $\eta^2=0,749$) ver tabela 2. Para teste de SJ, existe

efeito entre momentos ($F=24,871$; $p<0,001$; $\eta^2= 0,075$), mas não entre condições ($F=4,63$; $p=0,02$; $\eta^2=278$) e sem interação entre momento*condição ($F=1,075$; $p= 0,385$; $\eta^2=0,082$) ver tabela 2.

Tabela 1: Na tabela 1 são apresentados os valores em média e desvio padrão das comparações entre momentos e condições para teste em V10m e V20m.

	Pré	Pós	Pós 5 min	Pós 10 min
V10m (s)				
<i>Sprints</i>	2,12±0,12	2,16±0,17	2,00±0,15 [#]	1,92±0,18 ^{*#}
Salto	2,27±0,18	2,34±0,28	2,15±0,23	2,10±0,30 [#]
<i>Sprints</i> + Salto	2,10±0,25	2,29±0,29	2,12±0,23	2,13±0,28
V20m (s)				
<i>Sprints</i>	3,50±0,15	3,60±0,19	3,36±0,14	3,30±0,21 ^{*#}
Salto	3,58±0,20	3,64±0,20	3,47±0,23 [#]	3,43±0,30
<i>Sprints</i> + Salto	3,46±0,25	3,64±0,18 [*]	3,51±0,20	3,49±0,28

* diferença significativa em relação ao pré; [#] diferença significativa em relação ao pós ($p\leq 0,001$). **V10m:** velocidade em 10 metros; **V20m:** velocidade em 20 metros.

Tabela 2: Na tabela 2 são apresentados os valores em média e desvio padrão das comparações entre momentos e condições para saltos CMJ e SJ.

	Pré	Pós	Pós 5 min	Pós 10 min
CMJ (cm)				
<i>Sprints</i>	40,81±6,58	36,98±5,62 [*]	40,25±6,39 [#]	40,18±5,65 [#]
Salto	37,91±7,67	34,14±7,78 [*]	37,88±6,38 [#]	38,65±6,21 [#]
<i>Sprints</i> + Salto	39,93±5,89	35,85±6,32 [*]	39,27±6,14 [#]	39,87±6,46 [#]
SJ (cm)				
Sprint	38,48±6,33	35,47±5,08 [*]	37,61±6,18 [#]	37,90±5,37 [#]
Salto	35,79±7,16	33,98±6,98	35,30±5,95	36,38±5,95 [#]
Sprint + Salto	37,79±5,89	34,10±5,74 [*]	36,45±6,35 [#]	36,39±6,35 [#]

CMJ: countermovement Jump; **SJ:** Squat Jump; * diferença significativa em relação ao pré; [#] diferença significativa pós em relação ao pós ($p\leq 0,001$).

Na figura 1 estão apresentados os resultados dos deltas de variação para os testes de V10M (Painel A), V20M (Painel B), CMJ (painel C) e SJ (Painel D) referentes aos protocolos de SR, SV e SR + SV. No painel A percebe-se que houve melhora em média de 11% do tempo de V10M com a realização do protocolo de SR, com tamanho de efeito grande no momento pré x pós 10 minutos. Entretanto, sem diferença entre os protocolos de SV e SR+SV. Foi observado também melhora no teste de V20M em média de 6% na realização do protocolo de SR na condição pré x pós 10 minutos com tamanho de efeito grande, porém sem diferença na utilização dos protocolos de SV e SR + SV. Não foram encontradas diferenças significativas no teste CMJ para momentos e protocolos. Para teste SJ, houve queda do desempenho em média de 5% na realização do protocolo de SR + SV na condição pré x pós 10 minutos. No entanto, sem diferença entre os protocolos.

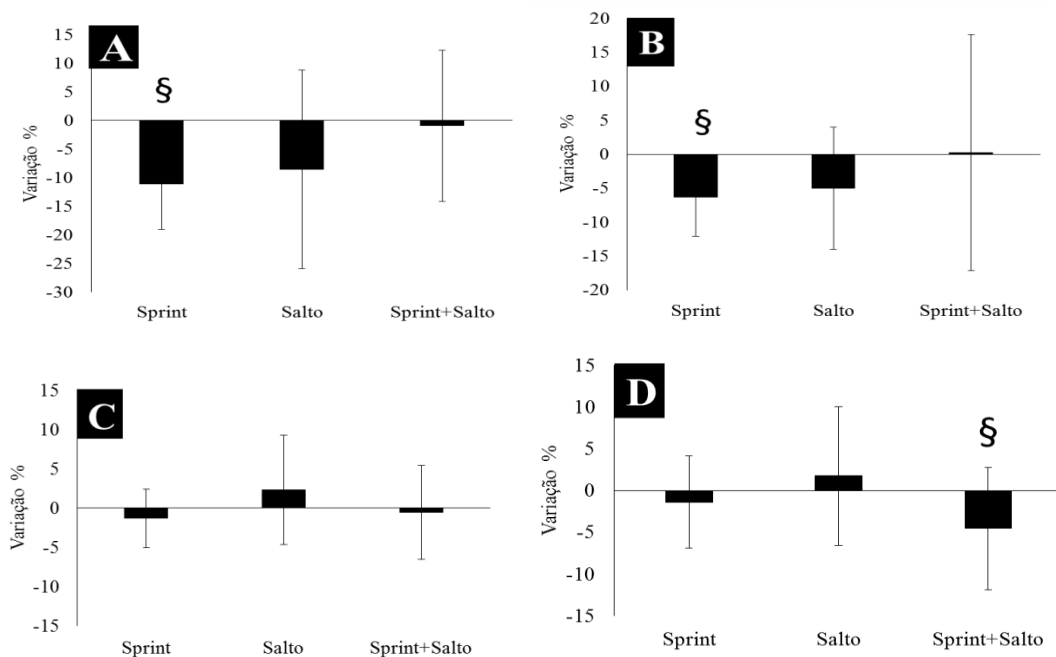


Figura 1: Desempenho de acordo com os momentos pré x pós 10 minutos e deltas de variação nos testes de V10M (Painel A), V20M (Painel B), CMJ (Painel C) e SJ (Painel D). Esta análise sugere existência de fadiga e PPA nos protocolos analisados.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da PPA a partir dos protocolos envolvendo SR, SV e SR + SV nos testes de V10m, V20m, CMJ e SJ em atletas universitários de futsal. Os principais achados do estudo indicam que a realização do protocolo de SR melhora o desempenho nos testes em V10m e V20m, não apresentando efeito significativo na

realização de SV nas variáveis analisadas. No entanto, a junção de SR + SV em uma sessão de treino para a indução da PPA apresentou reduções do desempenho no SJ.

A velocidade de corrida é uma característica vital em esportes coletivos, com os momentos iniciais apresentando importância substancial para um bom desempenho. Nesse cenário, Whelan, O'Regan e Harrison (2014) examinaram os efeitos da PPA no desempenho de *Sprints* de 12 homens fisicamente ativos, para isso, realizaram três *sprints* com uso de trenó com carga adicional de 25-30% da massa corporal com 90 segundos de intervalo entre os estímulos, avaliou-se a velocidade de *sprints* em 10 metros após 2, 4, 6, 8 e 10 minutos e não foram encontrados efeitos significativos para melhora da velocidade em 0-5m, 5-10m ou 0-10m em comparação as medidas do pré-teste a partir do protocolo proposto ($p \leq 0.05$). Os dados de Whelan, O'Regan e Harrison (2014) estão em desacordo com os achados do presente estudo, visto que, 10 minutos após o treinamento com SR obteve-se melhora média de 11% do desempenho no teste de V10m. Nesse contexto, a resposta da PPA irá depender de fatores como especificidade de padrão de movimento na AC, intensidade, volume e nível de treinamento dos indivíduos (BATISTA *et al.* 2010; WILSON *et al.*, 2013; GUILHERME *et al.*, 2012). A explicação da divergência dos resultados baseia-se na amostra avaliada e ao volume de treino dos respectivos estudos, Whelan, O'Regan e Harrison (2014) utilizaram séries múltiplas em indivíduos fisicamente ativos com baixa experiência em treinamento de potência. Especificamente, os indivíduos com baixa experiência de treinamento demonstraram nenhum efeito de PPA (CANEVISKI, CREPALDI e FERNANDEZ, 2017) ou declínio no desempenho potência na realização de múltiplas séries (WILSON *et al.*, 2013). Em contraste, nosso estudo utilizou uma amostra constituída de atletas universitários, nos quais, acordo com dados obtidos por meta-análise, parecem responder de forma positiva e eficaz podendo ocorrer melhora do desempenho após AC (WILSON *et al.*, 2013).

A ativação prévia do músculo esquelético poderá promover melhorias na sua capacidade de gerar força e potência subsequente (BATISTA *et al.*, 2010). Nesse contexto, o termo potencialização refere-se a uma resposta contrátil aumentada de forma transitória do músculo esquelético que poderá ser atribuído a uma atividade condicionante anterior (RASSIER e MACINTOSH, 2000; KUNTZ *et al.*, 2017). O principal efeito causador da PPA baseia-se na fosforilação da miosina de cadeia leve (MCL) que em eventos moleculares, ao ser fosforilada a MCL altera a conformação das pontes cruzadas, o que coloca as cabeças globulares numa posição mais próxima dos filamentos finos de actina (BATISTA *et al.*, 2010). A fosforilação da MCL ocorre quando sua enzima reguladora a quinase da cadeia leve da miosina é ativada, sua ativação ocorre quando as concentrações de Cálcio liberados pelo

retículo sarcoplasmático aumentam e o complexo Cálcio + calmodulina se liga à quinase da cadeia leve da miosina. Dessa forma, quando um músculo é ativado, a concentração de Cálcio aumenta, resultando na ativação de quinase da cadeia leve da miosina e a sua fosforilação (RASSIER e MACINTOSH, 2000; BATISTA *et al.*, 2010; GUILHERME *et al.*, 2012; KUNTZ *et al.*, 2017).

Para o protocolo de SV e desempenho de velocidade, os resultados não foram estatisticamente significantes, corroborando com dados de outros autores (CARVALHO *et al.*, 2012; TILL e COOKE, 2009) que analisaram os efeitos da PPA a partir deste modelo de estudo e não observaram melhora de desempenho nos testes de V10M e V20M após sessão de SV consecutivos em atletas de futebol/futsal. Carvalho *et al.* (2012) utilizaram em seu experimento uma série de quatro saltos consecutivos sobre barreiras de 40 cm de altura e após 5 minutos realizaram o teste de V20m para analisar os possíveis efeitos da PPA sobre o desempenho de velocidade, os autores concluíram não haver efeitos potencializadores do desempenho a partir do protocolo proposto. De outra perspectiva, Till e Cooke (2009) objetivaram avaliar respostas médias e individuais acerca dos efeitos de série única de 5 SV no desempenho de V10m e V20m avaliados após os intervalos de 4,5 e 6 minutos. De modo geral, os principais achados dos estudos não observaram respostas significativas de PPA após protocolos de saltos.

O CMJ corresponde à atividade que necessita de força explosiva e potência muscular (ROSSI e BRANDALIZE, 2006). Importante valência em variadas modalidades esportivas, de modo geral, os protocolos realizados não foram capazes de promover efeitos potencializadores no teste CMJ após 5 ou 10 minutos de recuperação. Ao se avaliar o protocolo de SV que apresenta biomecânica semelhante ao teste, levando em consideração que a especificidade do padrão de movimento é um dos fatores causadores da PPA, nossos achados não encontraram melhora do desempenho de CMJ, estes resultados aproximam-se dos obtidos por Till e Cooke (2009), nos quais, não encontraram diferença na realização do protocolo composto por série única de 5 repetições de saltos verticais no desempenho de CMJ em atletas profissionais. Em contrapartida, Moura *et al.* (2018) observaram melhora após sessões de 3 séries de 3 *Drop jump* com 80% da massa corporal no desempenho de CMJ. A contradição dos resultados baseia-se na ampla variabilidade de protocolos de SV como AC (BATISTA *et al.*, 2003; MCBRIDE, NIMPHIUS e ERICKSON, 2005; CANEVISKI, CREPALDI e FERNANDEZ, 2017; TILL e COOKE, 2009) e que fatores como intensidade, volume, intervalo de recuperação podem influenciar de forma positiva ou negativa na resposta a PPA (GUILHERME *et al.*, 2012; WILSON *et al.*, 2013).

Para SJ, entretanto, houve diminuição do desempenho em cerca de 5% a partir do protocolo de SR + SV, até o presente momento, ao conhecimento dos autores, não foram encontrados estudos que utilizassem duas AC em uma mesma sessão de treinamento para desenvolvimento da PPA. Nossa hipótese baseia-se no grau de variação biomecânica, soma dos estímulos e a não familiarização dos indivíduos com o protocolo possam ter causado uma baixa especificidade com os testes causando a queda do desempenho. Müller *et al.* (2018) utilizaram um protocolo composto por 3 séries de 5 agachamentos seguidos de 5 saltos verticais com 2 minutos de intervalo entre as séries em atletas amadores de *Rugby* para testar efeito da PPA em teste de desempenho específico da modalidade (teste na máquina de *Scrum*), observou-se então melhora do desempenho em $0,63 \pm 0,57s$ ($p \leq 0.05$) pós 5 minutos de AC. De acordo com os resultados, a utilização AC com biomecânica semelhante como o proposto por Müller *et al.* (2018) seriam mais interessantes para o desenvolvimento da PPA nesse contexto esportivo.

Outro fato que deve ser considerado na estruturação do treinamento é o intervalo de recuperação entre a AC e a modalidade esportiva. Nota-se que, logo após a realização de uma AC o desempenho físico da modalidade esportiva do indivíduo é comprometido de forma negativa (GUILHERME *et al.*, 2012). No geral, houve queda do desempenho em todas as condições (SR, SV e SR + SV) logo após a AC, sendo estes valores retornados após cinco minutos de recuperação ao momento pré sem adição de melhora no desempenho. Já após dez minutos de recuperação houve melhora do desempenho, o que está de acordo com os dados do estudo de Wilson *et al.* (2013) através de sua meta-análise observaram que intervalos de 7-10 minutos parecem ser intervalos ideais para potencializar o desempenho de atletas. A queda do desempenho e posteriormente sua recuperação e melhora baseia-se na possível interação e coexistência entre os fenômenos de fadiga e PPA (RASSIER e MACINTOSH, 2000).

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Sugere-se, dessa forma, que preparadores físicos e atletas possam incluir protocolos de aquecimentos como SR em determinadas fases de um programa de treinamento físico no qual o desenvolvimento de potência seja o objetivo principal. Sugerimos a realização do treinamento com volume equivalente a 4 séries de *Sprints* compostas por intervalos de 15 segundos de recuperação entre cada série. Posteriormente, recuperações equivalentes a 10 minutos parecem ser mais interessantes para desenvolver os efeitos da PPA.

CONCLUSÃO

De acordo com nossos achados, pode-se concluir que houve melhora média de 11% do desempenho de V10m e 6% na V20m precedido por protocolo de SR. Entretanto, parece não haver efeito para protocolos de SV e SR + SV nos testes de V10m, V20m e CMJ. Para salto CMJ, não foram observados melhoras de desempenho a partir dos protocolos propostos. Entretanto, na realização de SV+SR houve diminuição do desempenho do SJ, não havendo diferença na realização dos demais protocolos.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. B.; COUTINHO, J. P. A.; BARROSO, R.; TRICOLI, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista brasileira de ciência e movimento**. Brasília, v. 11, n. 2, p. 7-12, junho, 2003.
- BATISTA, M. A. B.; ROSCHEL, H.; BARROSO, R.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. **Revista de educação física**, Maringá, v. 21, n. 1, p. 161-174, 2010.
- BISHOP, D. Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. **Sports medicine**. v. 33, n. 3, p. 439-454, 2003.
- BORBA, D. A.; FERREIRA JUNIOR, J. B; SANTOS, L. A. CARMO, M. C. COELHO, L. G. M. Effect of post-activation potentiation in Athletics: a systematic review. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**. v. 19, n.1, p. 128-138, 2017.
- BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European journal of applied physiology**. v. 50, p. 273-282, 1983.
- BOSSI, L. C. **Periodização na musculação**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2014.
- CANEVISKI, J. I. M.; CREPALDI, J. R.; FERNANDES, E. V. Influência do Aquecimento no Desempenho do Teste de Salto Horizontal em Jovens Adultos/ Influence of Warm-up on Horizontal Jump Test Performance in Young Adults. **Journal of the health sciences**. v. 19, p. 149-153, 2017.
- CARVALHO, L. M.; CONFESSOR, Y. Q; ANGELI, G; BARROS NETO, T. L. O efeito agudo da potencialização pós-ativação na performance de velocidade em atletas de futebol. **Revista brasileira de futebol**, v. 5, p. 3-11, jan./jun. 2012.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- COSWIG, V.; COSTA E SILVA A. A.; BARBALHO M.; DE FARIA D. R.; NOGUEIRA C.; BORGES M.; BURATTI J. R.; VIEIRA I. B.; ROMÁN F. J. L.; GORLA J. I. Assessing the Validity of the MyJump2 App for Measuring Different Jumps in Professional Cerebral Palsy Football Players: An Experimental Study. **Jmir mhealth and uhealth**. v.7. n.1, p.1-9, 2019.
- EVETOVICH, T. K. CONLEY, D. S. MCCAWLEY, P. F. Postactivation enhances upper and lower body athletic performance in collegiate male and female athletes. **Journal of strength and conditioning research**. v.9, n.26, p.336-342, 2015.
- GALLO, R. C.; MELLO, W. G. Efeito de diferentes estratégias de aquecimento sobre o desempenho de repetições máximas no exercício de supino reto em homens adultos-jovens. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**. São Paulo, v.11, n.67. p.447-452. Jul./Ago. 2017.

GUILHERME, J. P. L. F.; BUZZACHERA, C. F.; LEITE, R. D.; SOUZA JÚNIOR, T. P. Aplicação do treinamento de força máxima dinâmica para melhorar a forma aguda de ações musculares rápidas: uma revisão da literatura. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**. São Paulo, v. 6, n. 34, p. 349-359, jul/ago, 2012.

KUNTZ, M. G. M. B.; RIBEIRO, M. J.; LEITE, M. M.; SILVA, A. O. DUTRAS, M. T.; FERREIRA, D. V. Potencialização pós-ativação: uma revisão integrativa. **Revista brasileira de fisiologia do exercício**. v. 16, n. 5, p. 293-303, out, 2017.

MCBRIDE, J.; M. NIMPHIUS, S.; ERICKSON, T. M. The acute effects of heavy-load squat and loaded countermovement jumps on sprint performance. **Journal of strength and conditioning research**. v. 19, n.4, p. 893-897, 2005.

MOURA, T. B. M. A.; OLIVEIRA, L. S.; FAQUIN, B. S.; MARCORI, A. J.; OKAZAKI, V. H. A. Efeitos da potencialização pós-ativação no torque isométrico do tríceps braquial em adultos. **Revista conscientiae saúde**. v.16, n. 1, p.65-72, 2017.

MOURA, T. A. OLIVEIRA, L. S. RICARDO, R. F. COSTA, M. A. OKAZAKI, V. H. A. múltiplas de squat jump aumentam o salto vertical de saltadores de elite no atletismo? / Does Squat Jump improve vertical jump performance in jumpers? **Revista brasileira de Cineantropometria e Movimento humano**. v. 26, n.1, p. 39-46, 2018

MÜLLER, C. B. BORTOLÁS, A. B. COSWIG, V. PINHEIRO, E. S. DEL VECCHIO, F. B. Efeito da potencialização pós-ativação do agachamento com salto em teste de scrum no rugby union. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**. v.12, n.79, p.893-901, jul/dez, 2018.

NUNES, J.; DA ROSA, S. M.; DEL VECCHIO, F. B.; Treinamento de força com uso de correntes e potencialização pós-ativação do salto vertical. **Revista brasileira de ciências do esporte**. Florianópolis, v. 34, n. 4, p. 1017-1033, out./dez, 2012.

PLATONOV, V. N. **Tratado geral de treinamento desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008.

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

REQUENA, B.; VILLARREAL, E. S. S.; GAPEYEVA, H.; ERELINE, I. G.; PAASUKE, M. Relationship between postactivation potentiation of knee extensor muscles, sprinting and vertical jumping performance in professional soccer players. **Journal of strength and conditioning research**. v. 25, n.2, p. 367-373, 2011.

ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M. Pliometria aplicada à reabilitação em atletas. **Revista Salus**. v.1, n. 1, p. 77-85, jan./jun, 2007.

TILL, K. A.; COOKE, C. The effects of post activation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. **Journal of strength and conditioning research**. v.23, n.7, p.1960-1967, 2009.

WHELAN, N.; O'REGAN, C.; HARRISON, A. J. Resisted sprints do not acutely enhance sprinting performance. **Journal of strength and conditioning research**. v.27, n.7, p. 1858-1866, 2014.

WILSON, J. M.; DUCAN, M. N.; MARIN, P. J.; BROWN, L. E.; LOENNEKE, J. P.; WILSON, S. M. C.; JO, E.; LOWERY, R. P.;UNGRINOWITSCH, C. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. **Journal of strength and conditioning research**. v. 27, n.3, p. 864-859, 2013.

ZATSIORSKY, V. M.; KRAEMER, W. J. **Ciência e prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte, 2008.