



Artigo Original

Original Article

Efeitos da potencialização pós-ativação sobre o desempenho em diferentes modalidades do atletismo olímpico: um estudo retrospectivo

Effects of Post-Activation Potentiation on Performance in Different Modalities of Olympic Athletics: A Retrospective Study

Diego de Alcantara Borba^{§1} PhD; Lucas Túlio de Lacerda¹ PhD; José Vitor Vieira Salgado¹

Recebido em: 06 de junho de 2022. Aceito em: 09 de setembro de 2022.

Publicado online em: 15 de fevereiro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i2.2851

Resumo

Introdução: O rendimento neuromuscular pode ser diretamente afetado por uma atividade condicionante através dos mecanismos de potencialização pós-ativação. Dessa forma, as atividades condicionantes são exercícios que melhoram passageiramente as condições orgânicas para o desempenho em uma atividade física posterior.

Objetivo: Avaliar os efeitos da potencialização pós-ativação (PPA) decorrentes das próprias tentativas no desempenho de alto rendimento em saltos horizontais e lançamentos do atletismo.

Métodos: Trata-se de um estudo quantitativo com dados retrospectivos. Foram extraídos os resultados de 398 atletas finalistas dos campeonatos mundiais de atletismo (2018 e 2019) e dos jogos olímpicos (2004 a 2020) nas modalidades masculina e feminina do salto em distância, salto triplo, arremesso de peso, lançamento do disco, dardo e martelo. Foram computados apenas os resultados dos atletas que conseguiram pelo menos três tentativas válidas de um total de seis. As informações foram coletadas no site oficial da Federação Internacional de Atletismo (IAAF). Foi utilizada as frequências do melhor e pior resultado entre as tentativas para avaliar os efeitos das tentativas sobre o resultado. O nível de significância para diferença estatística foi de $p < 0,05$.

Resultados: O melhor resultado ocorreu com maior frequência na tentativa 3 comparado às tentativas 1, 2 e 4. Melhores resultados também ocorreram com mais frequência na tentativa 5 comparado à tentativa 4. A pior tentativa ocorreu com mais frequência na tentativa 1.

Conclusão: Os resultados sugerem que as tentativas iniciais acumuladas atuaram como atividade condicionante, sendo estas capazes de desencadear potencialização pós-ativação.

Palavras-chave: exercício de aquecimento, fenômenos fisiológicos musculoesqueléticos e neurais, esporte, desempenho.

Pontos Chave

- Foram observados efeitos da potencialização pós-ativação (PPA) das próprias tentativas sobre o desempenho no atletismo.
- Houve melhores marcas com maior frequência nas tentativa 3 e 5.
- As piores marcas ocorreram com mais frequência na tentativa 1.

[§]Autor correspondente: Diego de Alcantara Borba – e-mail: diego.alcantara@uemg.br

Afiliações: ¹Universidade do Estado de Minas Gerais. Unidade Divinópolis, MG. Brasil.

Abstract

Introduction: Neuromuscular performance can be directly affected by a conditioning activity through post-activation potentiation mechanisms. Thus, the conditioning activities are exercises that temporarily improve the organic conditions for the performance in a subsequent physical activity.

Objective: To evaluate the effects of post-activation potentiation (PPA) resulting from the own attempts on high-performance performance in horizontal jumps and athletics throws.

Methods: This is a quantitative study with retrospective data. The results of 398 finalist athletes from the World Athletics Championships (2018 and 2019) and the Olympic Games (2004 to 2020) were extracted in the male and female modalities of the long jump, triple jump, shot put, discus throw, javelin, and hammer. Only the results of athletes who achieved at least three valid attempts out of a total of six were computed. The information was collected from the official website of the International Athletics Federation (IAAF). The frequencies of the best and worst results between trials were used to assess the effects of trials on the outcome. The significance level for statistical analysis was $p < 0.05$.

Results: The best outcome occurred more frequently on trial 3 compared to trials 1, 2, and 4. Better outcomes also occurred more frequently on trial 5 compared to trial 4. The worst trial occurred more frequently on trial 1.

Conclusion: The results suggest that the accumulated initial attempts acted as a conditioning activity, which can trigger post-activation potentiation.

Keywords: warm-up exercise, musculoskeletal and neural physiological phenomena, sport, high-performance.

Key Points

- There were observed post-activation potentiation (PPA) effects of the attempts themselves on performance in athletics.
- There were better marks more frequently in attempts 3 and 5.
- The worst marks occurred more frequently in attempt 1.

Efeitos da potencialização pós-ativação sobre o desempenho em diferentes modalidades do atletismo olímpico: um estudo retrospectivo

Introdução

O atletismo, no contexto competitivo, é um esporte que, sem dúvida, se destaca pela grande exigência técnica atrelada a uma capacidade física exuberante. A exigência física é destaque para a realização de grande parte das modalidades, sendo a força e a potência muscular determinantes para um melhor desempenho(1,2). Por exemplo, o arremesso de peso masculino, onde o implemento possui massa de 7,260 kg, é arremessado a distâncias acima de 20 metros. Para isso, o atleta deve imprimir grandes valores de força/potência, caso contrário, a distância de projeção será pequena. Atletas medalhistas do campeonato mundial de 2017, apresentaram valor médio de 50 km/h na velocidade de saída do arremesso de peso(3). Já no

lançamento de disco, os atletas atingiram a marca de 68,81 m e a velocidade de lançamento atinge 86,7 km/h, em média(3). No salto em distância, a velocidade da decolagem alcançou 34,56 km/h e distância final de 8,41 m, comprovando a necessidade de produção de altos valores de potência muscular(3). Com o objetivo de melhorar o desempenho em modalidades esportivas que exijam potência muscular, os atletas realizam atividades preparatórias ou condicionantes que incluem as próprias tentativas, ou seja, a própria tarefa motora exigida na modalidade esportiva, como por exemplo, uma sequência de saltos horizontais na caixa de areia, antes do início da competição do salto em distância do atletismo. As próprias tentativas são aquelas realizadas sob regência livre do atleta da

própria atividade principal podem também ser usadas como uma atividade condicionante(4,5). Essas atividades são capazes de desencadear mecanismos de potencialização pós-ativação (PPA)(6,7) que consiste na melhora da capacidade de gerar potência muscular de modo passageiro por meio de diferentes mecanismos tais como: o aumento na velocidade de condução do impulso nervoso para o músculo, o aumento do número de unidades motoras recrutadas do tipo II promovendo melhora na ação entre os filamentos contráteis da fibra muscular(8,9). Exercícios de potência e força musculares de curta duração, como levantamento de peso, saltos e sprints (corridas curtas de alta velocidade) realizados antes da atividade principal são exemplos de atividades condicionantes passíveis de promover PPA(10).

Nas competições dos saltos horizontais e lançamentos, os atletas realizam seis tentativas, de modo a alcançarem o melhor resultado (distância). Durante a competição, há um período de alguns minutos entre as tentativas, ou seja, um período que pode ser utilizado para a recuperação. Logo, seria a própria tentativa (salto ou lançamento) anterior uma atividade capaz de desencadear a PPA e, conseqüentemente, interferir positivamente na melhora do desempenho na tentativa subsequente? Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da PPA decorrentes das próprias tentativas no desempenho de alto rendimento em saltos horizontais e lançamentos do atletismo.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional, quantitativo com dados secundários extraídos dos resultados oficiais da Federação Internacional de Atletismo¹. Foi realizado cálculo amostral utilizando o software *Gpower* 3.1.9.2 *a priori*, com os seguintes parâmetros: tamanho de efeito =

0,082; nível de significância = 0,05 e poder $(1-\beta) = 0,8$; família de teste chi-quadrado para uma amostra. A estimativa final foi de 398 unidades amostrais. Assim, foram considerados elegíveis para participar do estudo 398 atletas, de ambos os sexos, finalistas dos campeonatos mundiais de atletismo de 2017 e 2018 e dos jogos olímpicos de 2004 a 2020. O critério de inclusão foi competir nas modalidades de: salto em distância, salto triplo, arremesso de peso, lançamento do disco, dardo e martelo. O critério de exclusão foi não ter obtido pelo menos três tentativas válidas dentre as seis de competição.

Aspectos éticos

O estudo foi realizado com dados secundários e todos os aspectos éticos da pesquisa científica envolvendo seres humanos foram observados.

Variáveis de estudo

O desempenho no atletismo (distância saltada pelo atleta ou alcançada pelos implementos) foi a variável dependente e as próprias tentativas foram a variável independente.

Análise estatística

Para analisar os efeitos das tentativas sobre o resultado foi utilizado a comparação entre as frequências do melhor e pior resultado entre as tentativas. Para tal, foi utilizado o teste chi-quadrado para uma amostra. O nível de significância para detectar diferenças foi $p < 0,05$.

Resultados

O melhor resultado ocorreu com maior frequência na tentativa 3, comparado as tentativas 1, 2 e 4. Melhores resultados também ocorreram, com mais frequência, na tentativa 5, comparado a tentativa 4 ($\chi^2=18,4; p=0,003$). Para mais detalhes, ver Tabela 1 e Figura 1. Acrescentando, a pior tentativa ocorreu com mais frequência na tentativa 1, comparado às demais ($\chi^2=42,3; p<0,001$).

¹ Nota do Editor: Disponível em: <https://www.worldathletics.org/results/olympic-games>

Tabela 1 – Frequência de melhores resultados de acordo com as tentativas

Tentativa	Frequência absoluta	% Total	% Acumulado
1	56	14,1	14,1
2	61	15,3	29,4
3	92	23,1	52,5
4	47	11,8	64,3
5	73	18,3	82,7
6	69	17,3	100,0

% Total: distribuição de frequência dos melhores resultados segundo própria tentativa;
% Acumulado: frequência acumulada dos melhores resultados ao longo da execução das próprias tentativas.

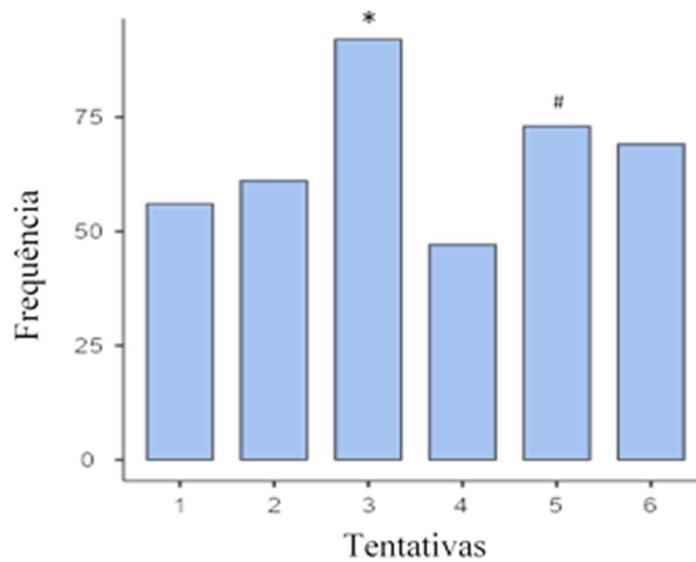


Figura 1 – Frequência do melhor resultado de cada tentativa. Resultados do teste χ^2 para uma amostra $p < 0,05$: (*) frequência maior que 1, 2 e 4 e (#) maior que 4.

Tabela 2 – Frequência do pior resultado de acordo com as tentativas

Tentativa	Frequência absoluta	% Total	% Acumulado
1	112	28,1	28,1
2	57	14,3	42,5
3	54	13,6	56,0
4	70	17,6	73,6
5	46	11,6	85,2
6	59	14,8	100,0

% Total: distribuição de frequência dos piores resultados segundo própria tentativa; **% Acumulado:** frequência acumulada dos piores resultados ao longo da execução das próprias tentativas.

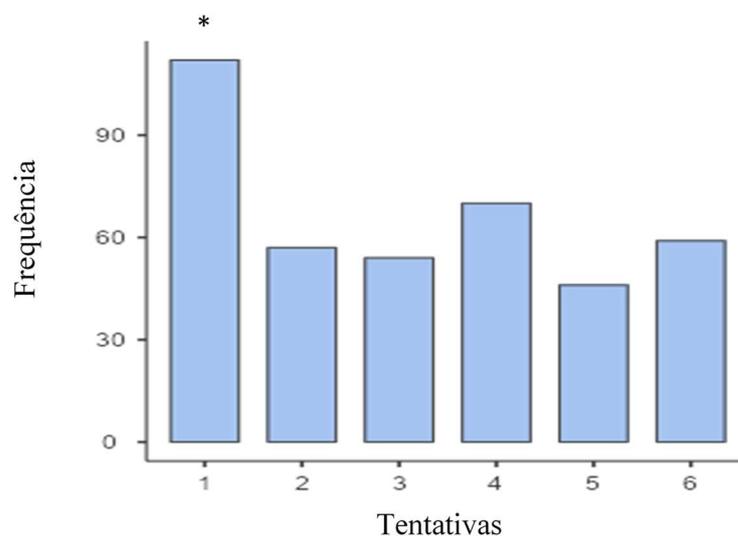


Figura 2 – Frequência do pior resultado para cada tentativa. Resultados do teste χ^2 para uma amostra $p < 0,05$: (*) frequência significativamente maior que as demais tentativas.

Discussão

Os principais resultados indicaram que houve um incremento progressivo no desempenho após cada própria tentativa até terceira vez. A maioria das tentativas configuram-se em atividade preparatória condicionante. As melhores marcas foram mais frequentes nas tentativas 3 e 5, sugerindo melhora do desempenho sugerindo, talvez, uma potencialização desencadeada pelas tentativas anteriores. Esta hipótese é reforçada acrescentando o fato do pior resultado ocorrer com mais frequência na primeira tentativa, comparado às demais. Dessa forma, parece que as próprias tentativas tiveram efeito condicionante para o desempenho nas tentativas posteriores.

Estes achados estão em linha com estudos prévios que também encontraram efeitos significativos da realização de saltos como atividade condicionante em competições de alto rendimento no atletismo, tanto em provas de saltos quanto de lançamentos e arremessos. Karampatso *et al.*(11), encontraram aumento na distância atingida no lançamento de martelo, um minuto após três saltos consecutivos com contramovimento, em atletas adultos experientes. Terzis *et al.*(12) também encontraram aumento na distância do arremesso de peso, um minuto após três

saltos consecutivos, com contramovimento, em atletas adultos do sexo masculino. Continuando, Terzis *et al.*(13), observaram aumento na distância do arremesso do peso, 20 segundos após cinco saltos em profundidade de 40 cm, em arremessadores universitários moderadamente treinados. Assim, parece que a realização de saltos e com suas diferentes variações parecem ser um exercício adequado para ser utilizado como atividade condicionante em lançadores.

Por outro lado, Kümmel *et al.*(14) não encontraram melhora no tempo de sprint de 30 m, após 10 saltos horizontais consecutivos em velocistas de elite. Talvez esta ausência de efeito sobre a atividade principal se deva ao curto prazo de 10 segundos de intervalo entre as atividades condicionante e principal. Na prova de arremesso de peso, Borba *et al.*(15) também não encontraram diferença significativa entre as situações sem e com 10 saltos consecutivos com contramovimento no desempenho desta modalidade. Os autores atribuem estes resultados ao fato dos participantes não serem treinados e nem possuírem experiência com o arremesso. A literatura sugere que os mecanismos de PPA são alcançados de modo efetivo apenas em indivíduos, pelo menos, moderadamente treinados(16,17).

A literatura também aponta efeitos de diferentes atividades condicionantes sobre o desempenho nos saltos. Evetovich *et al.*(18) encontraram aumento na altura do salto vertical e na distância do salto horizontal, oito minutos após três agachamentos, com intensidade de 85% de uma repetição máxima, em atletas universitários de ambos os sexos. Borba *et al.*(15) encontraram melhora no salto em distância, cinco minutos após dois sprints de 10 segundos, em adultos universitários.

A melhora no salto nas tentativas posteriores, apontada no presente estudo sugere a presença de PPA. Contudo, a mesma não ocorreu de modo contínuo até o final da disputa. Estes resultados sugerem que o efeito da PPA atingiu seu pico próximo da metade das tentativas ou competição, quando a frequência dos melhores saltos foi maior próximo à terceira tentativa (23,1%), comparado aos 17,3% da sexta tentativa. Portanto, pode-se explorar a hipótese de que os mecanismos de fadiga se tornaram predominantes na metade final da prova. Em outras palavras, a eficiência, que é adquirida pelo volume de prática prévia, relaciona-se a uma ampliação aguda do desempenho, por estimular os mecanismos específicos da PPA. O desempenho necessita do equilíbrio entre a PPA e fadiga, fenômenos antagonistas que coincidem por algum tempo após a atividade condicionante(19). Isto porque, um excesso de tensão muscular mantida por um período longo irá sobrepor os mecanismos de fadiga sobre os de PPA.

Continuando neste tema, o exercício, como dito, desencadeia a PPA, mas também a fadiga. Porém, a fadiga parece predominar nas fases iniciais do descanso/intervalo depois da contração muscular, enquanto os mecanismos de PPA perduram por mais tempo(8). Deste modo, existirá desempenho ampliado na atividade principal desde que o intervalo seja adequado para dissipar a fadiga e manter ativa a PPA(8).

Levando-se em consideração a dinâmica de execução de uma prova de “campo” (saltos verticais e arremessos/lançamento), cada atleta terá duas tentativas de aquecimento(20), e 1 minuto para realizar a

sua tentativa(20), sendo que iniciam 12 atletas na prova (até a 3ª tentativa)(20) e, considerando o tempo necessário para que seja medida cada tentativa dos atletas (por volta de 1 minuto), temos que, após cada tentativa, o atleta esperará por volta de 22 minutos para realizar a próxima tentativa, esse tempo pode gerar um desaquecimento muscular e prejudicar o desempenho nas próximas tentativas.

Bem como, também, após a 3ª tentativa de cada atleta, ocorrerá uma nova ordem de execução das tentativas, conforme o melhor resultado de cada atleta (levando em consideração as três primeiras)(20) e, para as tentativas 4, 5 e 6, essa nova ordem seguirá sem alterações. Sendo assim, entre as tentativas 3 e 4, além dos tempos previstos para cada atleta realizar a sua tentativa e a medição, pela equipe de arbitragem, há o tempo necessário para essa nova organização de ordem das tentativas na prova, aumentando o tempo de espera entre a 3ª e a 4ª tentativa, dependendo da ordem anterior e da nova ordem em que o atleta estará. Essas ocorrências que acontecem ao longo da prova, pode explicar o porquê da 4ª tentativa, depois da 1ª tentativa, apresentaras piores marcas nos resultados observados. Há que se considerar, ainda, que para as tentativas 4, 5 e 6, somente prosseguirão na prova os 8 melhores atletas após a 3 primeiras tentativas(20), diminuindo o tempo de espera entre uma tentativa e outra, considerando que até a 3ª tentativa tínhamos 12 atletas, isso fará com que o tempo de espera seja menor nas tentativas 4, 5 e 6 em comparação com as tentativas 1, 2 e 3.

Outro fator a se considerar refere-se a questões de estratégia e regra da competição, uma vez que para poder prosseguir na prova o atleta deverá estar entre os 8 melhores até a 3ª tentativa. Logo há uma “pressão” para que se atinja sua melhor marca, de forma que o atleta figure entre esses 8 finalistas, o que pode explicar um melhor resultado exatamente na 3ª tentativa, de forma geral (Tabela 1). Questões de estratégia também podem estar associados ao pior desempenho na primeira tentativa. É comum alguns atletas adotarem

uma estratégia mais conservadora, no primeiro salto, ou seja, não dando o máximo de si logo no início, com o intuito de se adaptarem ao ambiente da competição e garantirem uma tentativa válida desde o início da competição.

A PPA é um fenômeno determinado, principalmente, por mecanismos de controle de contração muscular que promove aumento agudo no recrutamento de unidades motoras mais fortes e mais rápidas, resultado em aumento de potência. Os exercícios das próprias tentativas estimulam os mecanismos metabólicos contráteis dos músculos envolvidos, proporcionando maior disponibilidade de cálcio e de enzimas responsáveis pelas ligações das pontes cruzadas dos sarcômeros(9,17,21). Nessa perspectiva, apesar do presente estudo não ter medido diretamente nenhuma variável fisiológica associada à PPA, as maiores distâncias atingidas ao longo da execução das próprias tentativas nos saltos e nos lançamentos atingidas na 3ª tentativa da competição sugerem a presença de tais fenômenos.

Pontos fortes e limitações do estudo

Como visto, alguns estudos têm se preocupado em entender os efeitos de diferentes exercícios como atividades condicionantes no esporte. Entre os pontos fortes do estudo está a contribuição com o conhecimento a respeito de estratégia preparatória em competições de altíssimo nível do atletismo. Seguindo essa temática, o presente estudo apresentou resultados relevantes quanto à especificidade de uma atividade condicionante.

Outro ponto forte do presente estudo diz respeito a amostra: tanto em relação ao tamanho amostral quanto à relevância de se investigar fenômenos envolvidos no desempenho do alto rendimento.

Uma limitação do estudo foi que as análises não abordaram os resultados segundo sexo ou por modalidade para que pudessem ser identificadas diferenças. Sendo assim, outras investigações devem ser conduzidas a fim de aumentar o conhecimento no tema levando em consideração tais fatores. Encerrando,

apesar do estudo indicar efeitos de melhora no desempenho relacionada a atividades condicionantes, o presente estudo careceu de medidas diretas de algum dos mecanismos fisiológicos presentes quando ocorre a PPA.

Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que as tentativas acumuladas até o meio da competição atuaram como atividade condicionante e, possivelmente, ativou mecanismos de potencialização pós-ativação. Os efeitos foram observados no desempenho no atletismo de altíssimo rendimento nas modalidades salto em distância, salto triplo, arremesso de peso, lançamento do disco, dardo e martelo. Estudos que avaliem os mecanismos envolvidos na PPA e que os analisem segundo modalidade devem ser realizados e incentivados para um melhor entendimento dos efeitos das atividades condicionantes sobre o desempenho esportivo.

Agradecimentos

Os autores expressam sua gratidão a Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da UEMG.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Este estudo não recebeu qualquer tipo de financiamento.

Referências

1. Zaras N, Stasinaki AN, Methenitis S, Karampatsos G, Fatouros I, Hadjicharalambous M. et al. Track and field throwing performance prediction: training intervention, muscle architecture adaptations and field tests explosiveness ability. *Journal of Physical Education and Sport* ® (JPES). 2019;19(64): 436-443 (Supplement issue 2),64:436-443. Available from: doi:10.7752/jpes.2019.s2064
2. Zaras N, Stasinaki AN, Terzis G. Biological Determinants of Track and Field Throwing Performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*

- 2021;6(40):1-22. Available from: doi:10.3390/jfmk6020040
3. Merlino S. *Biomechanical report for the IAAF world championship London 2017 – Shot Put*. Carnedie School of Sport. 2017. Available from: <https://www.worldathletics.org/about-iaaf/documents/research-centre>
 4. Bishop D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*. 2003;33:483-498. Available from: doi:10.2165/00007256-200333070-00002
 5. Gullich A, Schmidtbleicher D. MVC induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*. 1996;11(4):67-81. Available from: https://www.researchgate.net/publication/235959534_MVC-induced_short-term_potentialiation_of_explosiv_force
 6. Vandervoort AA, Quinlan J, McComas AJ. Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*. 1983;81:141-152. Available from: doi:10.1016/0014-4886(83)90163-2
 7. Sale DG. Post activation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2002;30(3):138-143, 2002. Available from: doi:10.1097/00003677-200207000-00008
 8. Rassier DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medicine and Biological Research*. 2000;33(5):499-508. Available from: doi:10.1590/S0100-879X2000000500003
 9. Macintosh BR, Willis JC. Force-frequency relationship and potentiation in mammalian skeletal muscle. *Journal Applied Physiology*. 2000;88:2088-2096. Available from: doi:10.1152/jappl.2000.88.6.2088
 10. Borba DA, Ferreira-Júnior JB, dos Santos LA, do Carmo MC, Coelho LGM. Effect of post-activation potentiation in Athletics: A systematic review. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2017;19(1):128-138. Available from: doi:10.5007/1980-0037.2017v19n1p128
 11. Karampatsos BG, Terzis G, Polychroniou C, Georgiadis G. Acute effects of jumping and sprinting on hammer throwing performance. *Journal of Physical Education and Sport*. 2013;13(1):3-5. Available from: doi:10.7752/jpes.2013.01001
 12. Terzis G, Karampatsos G, Kyriazis T, Kavouras SA, Georgiadis G. Acute effects of countermovement jumping and sprinting on shot put performance. *Journal of Strength and Conditional Research*. 2012;26(3):684-690. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e31822a5d15
 13. Terzis G, Spengos K, Karampatsos G, Manta P, Georgiadis G. Acute effect of drop jumping on throwing performance *Journal of Strength and Conditional Research*. 2009;23(9):2592-2597. Available from: doi:10.1519/JSC.0b013e3181b1b1a3.
 14. Kümmel J, Bergmann J, Prieske O, Kramer A, Granacher U, Gruber M. Effects of conditioning hops on drop jump and sprint performance: a randomized crossover pilot study in elite athletes. *BMC Sports Science Medicine Rehabilitation*. 2016;8(1):2-8. Available from: doi:10.1186/s13102-016-0027-z
 15. Borba DA, Epifânio JS, Nunes JGSM, Vidigal JM, Martins HCC. Efeito da atividade condicionante de membros superiores e inferiores no desempenho do arremesso de peso. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2019;13(86):1099-1106. Available from: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1871/1569>
 16. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, and Smith SL. Postactivation potentiation responses in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditional Research*. 2003;17(4):671-677. Available from: doi:10.1519/1533-4287(2003)017<0671:ppriaa>2.0.co;2
 17. Tillin NA, Bishop D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. *Sports Medicine*. 2009;39:147-166. Available from: doi:10.2165/00007256-200939020-00004.
 18. Evetovich TK, Conley DS, McCawley PF. Postactivation potentiation enhances

- upper- and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *Journal of Strength and Conditional Research*. 2015;29(2):336-342. Available from: doi:10.1519/JSC.0000000000000728
19. MacIntosh BR, Robillard ME, Tomaras EK. Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Journal of Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2012;(37):546-550. Available from: doi:10.1139/h2012-016
20. Confederação Brasileira de Atletismo. Regras de competição e regras técnicas. Edição 2022. Available from: <https://www.cbat.org.br/novo/>
21. Folland JP, Wakamatsu T, Fimland MS. The influence of maximal isometric activity on twitch and H-reflex potentiation, and quadriceps femoris performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2008;104(4):739-748. 2008. Available from: doi:10.1007/s00421-008-0823-6