

## Artigo de Revisão

### PRINCIPAIS MECANISMOS INFLUENCIADORES NO DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS: UM ESTUDO DE REVISÃO

### MAIN MECHANISMS INFLUENCING THE PERFORMANCE OF VERTICAL JUMPS: A REVIEW STUDY

Barbosa IM, Prusch SK, da Rosa HB, Mastella ADF, Lemos LFC. Principais mecanismos influenciadores no desempenho de saltos verticais: um estudo de revisão. R. Perspect. Ci. e Saúde 2017;2(2): 119-127.

**Resumo:** O salto vertical está intimamente ligado as práticas esportivas e cotidianas, porém algumas vezes essa relação é pouco estudada. O presente estudo tem como objetivo verificar na literatura científica os principais mecanismos que influenciam no desempenho em saltos verticais. Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática nas bases de dados. Os artigos escolhidos, a partir do Qualis CAPES, foram em sua maioria B1 ou superiores, na busca de qualificar e obter informações com maior fidedignidade, não sendo utilizados descritores, havendo a coleta de um maior número de referências, garantindo a detecção da maioria dos trabalhos publicados dentro dos critérios pré-estabelecidos. Com este estudo, observaram-se algumas importantes temáticas relacionadas aos saltos verticais, podendo ser esse estudo alvo de referencial de pesquisas de diversas áreas. Conclui-se que o fator que pode ser mais determinante no desempenho dos saltos verticais é o CAE, por inúmeros outros fatores citados neste estudo, estarem ligados ao referido mecanismo. Porém, a idade do saltador pode ter forte influência em função das modificações nos tecidos de colágeno, diminuindo os níveis de flexibilidade e consequentemente o desempenho no salto, assim como o controle postural, sendo um fator essencial na realização de qualquer tipo de salto vertical, no momento da propulsão especialmente.

**Palavras-chave:** Movimento, força muscular, contração muscular.

**Abstract:** The vertical jump is closely linked to sports and everyday practices, but sometimes this relationship is little studied. The present study aims to verify in the scientific literature the main mechanisms that influence the performance in vertical jumps. A non - systematic literature review was performed in the databases. The articles chosen, from the Qualis CAPES, were mostly B1 or higher, in the search to qualify and obtain information with greater reliability, without being used descriptors, having the collection of a greater number of references, guaranteeing the detection of most of the Published within the pre-established criteria. With this study, we have observed some important issues related to vertical jumps, and this study may be the reference point for research in several areas. It is concluded that the

**Contato:** igormartinsbarbosa2@gmail.com

Igor Martins Barbosa<sup>1</sup>

Samuel Klippel Prusch<sup>1</sup>

Hyago Bernardes da  
Rosa<sup>1</sup>

Ariel Dal Forno Mastella<sup>2</sup>

Luiz Fernando Cuozzo  
Lemos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduandos do curso de  
Educação Física do Centro  
Universitário Cenecista de  
Osório-RS

<sup>2</sup> Graduado em Educação  
Física pela Universidade  
Federal de Santa Maria-  
UFSM

<sup>3</sup> Professor no curso de  
Educação Física na  
Universidade Federal de  
Santa Maria-UFSM

Recebido: 30/07/2017

Aceito: 1º/08/2017

factor that can be more determinant in the performance of the vertical jumps is the CAE, due to numerous other factors mentioned in this study, to be related to said mechanism. However, the age of the jumper may have a strong influence due to changes in collagen tissues, reducing flexibility levels and consequently jumping performance, as well as postural control, being an essential factor in performing any type of vertical jump, At the moment of propulsion especially.

**Keywords:** Motion, muscle strength, muscle contraction.

## Introdução

A ação de saltar está presente em muitos gestos do cotidiano das pessoas, principalmente quando se busca exercitar o corpo independente da intensidade da atividade, sejam em baixa intensidade, por exemplo, atividades recreativas, exercícios físicos, brincadeiras; ou alta intensidade, na qual exige um número maior de repetições, ou o desempenho máximo, por se tratar de um gesto indispensável no dia a dia, os saltos verticais estão presentes em distintas modalidades esportivas, como, basquetebol, voleibol, futebol, handebol entre outras<sup>1,2</sup>. Assim o desempenho dos saltos verticais em praticantes de modalidades esportivas está intimamente ligado com suas capacidades físicas, afinal o ato de saltar contempla muitas dessas capacidades, além de outros fatores fundamentais na execução dos saltos que também atuam para um melhor desempenho nesta ação.

Saltar é uma tarefa motora que envolve uma sequência complexa, multiarticular de movimentos. Alguns testes típicos de avaliação compostos por saltos são o *Squat Jump* (SJ), o *Counter Moviment Jump* (CMJ) e o *Drop Jump* (DJ). O máximo desempenho requer coordenação ótima inter-membros do tronco e membros inferiores. Isso representa a transferência de energia eficiente através das articulações envolvidas<sup>3</sup>.

Com relação aos saltos em modalidades esportivas, as características desses esforços físicos (alta intensidade e curta duração), com ênfase nas capacidades motoras, velocidade e força, estão presentes no gesto motor em que os músculos dos membros inferiores realizam uma rápida e intensiva extensão de suas articulações, caracterizando o uso da variável força explosiva, chamada de potência de membros inferiores<sup>1,4</sup>. A potência pode ser caracterizada como a taxa de realização de trabalho por unidade de tempo, mais especificamente, o produto da força pela velocidade<sup>5</sup>.

Outra capacidade física muito importante para um melhor desempenho em saltos é referente à flexibilidade, essa pode ser descrita pela amplitude de movimento disponível em uma articulação ou grupo articular<sup>6</sup>, sendo que alguns exercícios de flexibilidade podem acrescentar uma maior elasticidade aos tecidos moles e diminuir a viscosidade da fibra muscular<sup>7</sup>.

Assim com a análise dos saltos verticais é possível avaliar muitos fatores que compõem o gesto. Além de avaliar o nível de algumas capacidades físicas, como por exemplo, a potência, já que o desempenho nos saltos verticais é considerado um dos mais eficientes indicadores dos níveis de potência muscular, produzido pela musculatura de membros inferiores<sup>6</sup>.

Uma variável importante presente nos saltos verticais, que se relaciona com a potência, é a energia elástica armazenada durante a fase de impulsão do salto, baseada no ciclo alongamento-encurtamento (CAE). Essa, permite haver uma maior potência quando uma ação muscular excêntrica é prontamente sucedida de uma ação muscular concêntrica<sup>8</sup>, desta forma, a energia elástica armazenada no conjunto musculotendíneo é utilizada de forma eficiente, havendo uma menor perda energética.

Desta forma o presente estudo tem como objetivo verificar na literatura científica os principais mecanismos que influenciam no desempenho em saltos verticais.

## **Materiais e métodos**

### *Critérios para seleção dos artigos*

Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática nas bases de dados PUBMED, SCIELO, GOOGLE ACADÊMICO, além de artigos de periódicos indexados nas bases de dados disponíveis no portal “Periódicos” da CAPES.

### *Limite de tempo*

Foram selecionados artigos publicados entre 1978 e 2016.

### *Idiomas*

Foram selecionados artigos escritos em inglês e português.

### *Termos livres*

Há diferenças na indexação nas bases de dados bibliográficas; portanto, optou-se pela busca por termos livres, sem o uso de vocabulário controlado (descritores). Com essa estratégia, houve um número maior de referências, garantindo a detecção da maioria dos trabalhos publicados dentro dos critérios pré-estabelecidos.

### *Crêterios de inclusão de exclusão*

Foram incluídos artigos originais sem estipular data de corte, selecionando estudos a partir de seus Qualis, segundo a CAPES, com ênfase em referências internacionais, assim obtendo uma maior pertinência sobre a temática escolhida, havendo uma maior quantidade/qualidade de informa es relevantes, agregando mais conteúdo ao artigo.

### *Níveis de evidência científica*

Os artigos escolhidos, a partir do Qualis CAPES, foram em sua maioria B1 ou superiores, na busca de qualificar e obter informa es com maior fidedignidade.

### *Salto verticais e seus principais mecanismos influenciadores*

O presente estudo tem como objetivo verificar na literatura científica os principais mecanismos que influenciam no desempenho em saltos verticais.

Como está descrito em diversos estudos na literatura científica, os saltos verticais estão presentes no cotidiano das pessoas, seja em práticas esportivas ou a es funcionais<sup>1, 9-12</sup>, portanto, são gestos de grande importância para uma melhor qualidade de vida. Assim, através de avalia es feitas a partir de saltos,   possível identificar mecanismos que influenciam as capacidades motoras, de maneira que, ao chegar aos resultados dessas avalia es,   viável a identifica o das principais variáveis que podem ser estimuladas para um melhor desempenho no referido gesto motor.

O desempenho do salto pode ser aumentado, por exemplo, pelo ciclo alongamento-encurtamento (CAE), um mecanismo que envolve uma contra o exc trica (fase de descendente) antes da conc trica (fase ascendente). A compara o desses tipos de saltos possibilita o entendimento da contribui o do CAE durante o salto vertical<sup>13</sup>.

O salto vertical tem sido empregado em diversos estudos como teste de estimativa de força e potência da musculatura dos membros inferiores.<sup>1, 14-16</sup> Nos estudos sobre a mecânica muscular e os efeitos do pr -alongamento, Carmelo Bosco deu origem a uma bateria de testes, utilizados atualmente em todo o mundo, conhecido como "Bosco Testes"<sup>17</sup>, onde estão inseridos:

- *Squat Jump* (SJ), ou salto vertical sem contra movimento: onde os indivíduos posicionaram-se de p , em cima do tapete, p s paralelos, mãos nos quadris, os joelhos flexionados a 90 graus (medidos através de um goni metro manual

colocado com seu centro de rotação alinhado com a linha intercondilar lateral do joelho direito). Devendo partir da posição pré-determinada para cima na direção do salto vertical.<sup>16</sup>

- *Counter Movement Jump* (CMJ) ou salto vertical com contra movimento: Para o protocolo supracitado a voluntária deverá manter as mãos na cintura e tronco ereto, sem exagerada flexão, joelhos em extensão durante a fase aérea e agachamento de aproximadamente 90° de flexão durante a fase de contato.<sup>18</sup>

O referido mecanismo está baseado no fato de o músculo realizar ativamente uma ação, a qual certa parte da energia é armazenada nos componentes elásticos e reutilizada na próxima ação muscular, o qual propicia uma maior potência quando a ação muscular excêntrica é imediatamente seguida por uma ação muscular concêntrica.<sup>8</sup>

Quanto ao ganho na altura devido ao CAE (aumento do pré-alongamento) adultos apresentam no CMJ melhor desempenho no Salto em comparação com SJ.<sup>19,20</sup> Isso tem mostrado que um trabalho positivo durante o CAE é aumentado com forte intensidade de pré-alongamento o qual é conseguido pelo aumento de velocidade de descida<sup>8,11,19,20</sup>.

O impacto de características antropométricas em diversos casos é apontado na literatura como influenciador de várias capacidades físicas, sendo verificado também uma influência nos resultados de saltos verticais<sup>9,20</sup>.

Exemplificado por Hall SJ em seu estudo, dizendo que, quando os músculos desenvolvem tensão, tracionando os ossos para sustentar ou mover resistências, estes funcionam mecanicamente como alavancas, que podem girar em torno de um eixo sob a ação de forças. Ou seja, indivíduos com maiores segmentos de membros inferiores, teriam uma vantagem mecânica, tendo mais facilidade na execução de saltos verticais, podendo chegar a alturas mais elevadas<sup>21</sup>.

Achados descritos por Rosa et al, vão de encontro aos achados de Hall, tendo resultados não significativos se tratando de características antropométricas, demonstrando que práticas distintas, níveis de treinamento divergentes e outras variáveis, são mais influentes nos resultados de testes utilizando saltos verticais, quando comparado aos dados antropométricos<sup>11</sup>.

Considerando, também, fatores como flexibilidade, velocidade de execução dos saltos, aptidão motora, entre outras variáveis, possíveis influenciadoras no desempenho em saltos verticais.

A flexibilidade, se tratando do complexo que envolve músculo e tendão, pode ter influência nos saltos verticais, principalmente se tratando do CMJ, onde há a utilização no CAE, fazendo o aproveitamento da energia elástica para um melhor desempenho nesta modalidade de salto vertical, como propõe Coelho et al, Hespanhol et al, e La Roche et al, complexos musculotendíneos com maior índice de flexibilidade, podem armazenar e utilizar uma maior quantidade de energia elástica, sendo utilizada através do CAE.<sup>8, 12, 22</sup>

Outro fator, que pode apresentar influência nos saltos é a velocidade de execução, influenciando nos níveis de potência na realização do gesto motor, já que a potência depende além da força, da velocidade do movimento, para atingir valores ideais para um melhor desempenho nos saltos verticais. E, está relacionado, a aptidão motora, no qual o máximo desempenho requer coordenação ótima inter-membros do tronco e membros inferiores. Isso representa a transferência de energia eficiente através das articulações envolvidas<sup>3</sup>.

Em relação ao sistema de controle postural, são utilizadas, conforme a literatura, três principais fontes de informações: visuais, proprioceptivas e vestibulares<sup>23,24</sup>. Essas informações são enviadas, por via aferente, até o sistema nervoso central (SNC), onde são processadas e definidas respostas motoras para a correção de possíveis perturbações e/ou desequilíbrios<sup>25</sup>. Da mesma forma que nas correções do desequilíbrio postural, a potência de membros inferiores é comandada pelo SNC, o qual emite impulsos eferentes que possibilitam saltos mais rápidos e altos (rápida contração muscular)<sup>26</sup>. Assim, é de se pensar que além da ligação entre controle postural e potência, existe a relação em que qualquer alteração num dos sistemas constituintes do controle postural resultará em uma instabilidade, na qual limitará a produção mais efetiva de força em direção ao solo, portanto limitando o desempenho nos saltos, pois o corpo tende primeiramente corrigir a esses eventuais distúrbios<sup>27,28</sup>.

Um outro fator que pode influir negativamente no desempenho nos saltos é a rigidez musculotendínea, já que com o passar do tempo, o processo de envelhecimento causa modificações nos tecidos de colágeno, diminuindo de forma considerável os níveis de flexibilidade, assim podendo apresentar uma diminuição na utilização da energia elástica e consequentemente no CAE, como Bassey e Karamanidis propõem em seus respectivos estudos<sup>29,30</sup>.

## **Conclusões**

Com este estudo, observaram-se algumas importantes temáticas relacionadas aos saltos verticais, podendo ser esse estudo alvo de referencial de pesquisas de diversas áreas. Conclui-

se que o fator que pode ser mais determinante no desempenho dos saltos verticais é o CAE, por inúmeros outros fatores citados neste estudo, estarem ligados ao referido mecanismo. Porém, a idade do saltador pode ter forte influência em função das modificações nos tecidos de colágeno, diminuindo os níveis de flexibilidade e conseqüentemente o desempenho no salto, assim como o controle postural, sendo um fator essencial na realização de qualquer tipo de salto vertical, no momento da propulsão especialmente. Por fim, acredita-se que esta revisão literária forneça embasamento para novas pesquisas relacionadas a essa temática e possa auxiliar na amenização da carência literária existente em torno desse enfoque.

### Referências

1. Gomes MM, Pereira G, Freitas PB, Barela JA. Características cinemáticas e cinéticas do salto vertical: comparação entre jogadores de futebol e basquetebol. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2009; 11(4): 392-399.
2. Vargas RP, Santi H, Duarte M, Cunha JR AT. Características antropométricas, fisiológicas e qualidades físicas básicas de atletas de handebol feminino. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* 2010; 5(28): 352-362.
3. Luhtanen, P, KOMI RV. Segmental contribution to forces in vertical jump. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 38(3):181-188, 1978.
4. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol.* 1983; 50:273-82.
5. Eleno TG, Barela JA, Kokubun E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol *Rev Bras Cienc Esporte.* 2002; 24(1): 83-98.
6. Bertolla F, Baroni BM, Junior ECPL, Oltramari JD. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Revista de Medicina do Esporte.* 2007; 13:222-226.
7. Coelho JJ, Graciosa MD, Medeiros DL, Pacheco SCS, Costa LMR, Ries LGK. Influência da flexibilidade e sexo na postura de escolares. *Revista Paulista de Pediatria.* 2014; 32(3): 223-228.
8. Coelho DB, Coelho LGM, Braga ML, Paolucci A, Cabido CET, Junior JBF, et al. Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30 m e no teste de salto vertical. *Motriz.* 2011;17: 63-70.
9. Pupo JD, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.* 2012;14(1): 41-51.
10. Coledam DHC, Arruda GA, Oliveira AR. Efeitos de um programa de exercícios no desempenho de crianças nos testes de flexibilidade e impulsão vertical. *Motriz.* 2012; 18(3): 515-525.
11. Rosa BR., Oliveira VSO, Santos LS, Prusch SK, Barbosa IM, Lemos LFC. O uso do ciclo alongamento-encurtamento em saltos de atletas de handebol e praticantes de musculação do sexo feminino. *Rev Ed Física / J Phys Ed.* 2016; 85, 3, 274-281.
12. Hespanhol JE, Neto LGS, Arruda M, Dini CA. Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes

- de saltos verticais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007; v. 13, p. 181-184.
13. Gerodimos VA, Zafeiridis S, Perkos K, Dipla V, Manou, Kellis S. The contribution of stretch-shortening cycle and arm-swing to vertical jumping performance in children, adolescents, and adult basketball players. *Pediatr. Exerc. Sci.* 20(4):379–389, 2008.
14. Emerson C, Bankoff A. Estudo do salto vertical máximo: análise da correlação de forças aplicadas. *Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, Campinas*, v. 8, n. 1, p. 38-53, jan./abr. 2010.
15. Marques MA, Badillo JJ. In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, v. 20, n.3, p. 563-571, 2006.
16. Ugrinowitsch C, Barbanti V, Gonçalves A, Peres B. Capacidade dos testes isocinéticos em prever a “performance” no salto vertical em jogadores de voleibol. *Revista Paulista de Educação Física, São Paulo*, v. 14, n. 2, p. 172-183, dez. 2000.
17. Bosco C, Komi PV. Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 45(2-3): 209–219, 1980.
18. Felicissimo C, Dantas JL, Moura ML, Moraes A. Respostas neuromusculares dos membros inferiores durante protocolo intermitente de saltos verticais em voleibolistas. *Motriz* 2012 Jan/Mar.18(1), p.153-164.
19. Bobbert MF, Huijing PA, Van Ingen Schenau GJ. Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1987; 19(4):332–338.
20. Walshe AD, Wilson GJ. The influence of musculotendinous stiffness on drop jump performance. *Can. J. Appl. Physiol.* 1997; 22(2):117–132.
21. Hall SJ. *Biomecânica básica*. Koogan, 7. Ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara; 2006.
22. LaRoche DP, Cremin KA, Greenleaf B, Croce R. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles - *J Electromyogr Kinesiol.* 20(3): 2009; 482-488.
23. D'hondt E, Deforche B, Bourdeaudhuij I, Gentier I, Tanghe A, Shultz S, Lenoir M. Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. *Clin biomech (Bristol, Avon)* 2011; 26(1): 84-89.
24. Hsu YS, Kuan CC, Young YH. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int j pediatr otorhinolaryngol* 2009; 73:737-40.
25. Ferber-Viart C, Ionescu E, Morlet T, Froehlich P, Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *Int j pediatr otorhinolaryngol* 2007; 71(7): 1041-1046.
26. Tricoli VA, Barbanti VJ, Shinzato GT. Potência muscular em jogadores de basquetebol e voleibol. *Rev. bras. Educ. Fís Esporte.* 1994; 8(1) 14-25.
27. Tribastone F. *Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural*. São Paulo: Manole; 2001.
28. Baraúna MA, Duarte F, Sanchez HM, Canto RST, Malusá S, Campelo Silva CD, et al. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(1):83-90.
- R. *Perspect. Ci. e Saúde* 2017;2(2):119-127.

29. Karamanidis K, Arampatzis A. Mechanical and morphological properties of different muscle-tendon units in the lower extremity and running mechanics: effect of aging and physical activity. *Journal of experimental biology*, London, v.208, n. 20, p.3907-3923, 2005.

30. Bassey EJ. Physical capabilities, exercise and aging. *Reviews in Clinical Gerontology*, Nottingham, v.7, p.289-297, 1997.