

Comparações e aplicações práticas relacionadas ao desempenho nos saltos verticais

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.v35i4p163-170>

Igor Martins Barbosa*
Marcelo Henrique Glanzel*/**
Samuel Klippel Prusch*
Felipe Fagundes Pereira*
Luiz Fernando Cuozzo Lemos*

*Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Resumo

O presente estudo tem o objetivo de comparar o desempenho nos saltos verticais, na contribuição do ciclo alongamento-encurtamento e identificar possíveis déficits no desempenho de atletas universitários. Foram avaliados 27 atletas do sexo masculino participantes de competições universitárias de nível nacional, sendo 13 saltadores e velocistas do atletismo e 14 de distintas modalidades. Inicialmente foi aplicada uma anamnese para aquisição dos dados demográficos, seguida da avaliação antropométrica. Posteriormente, foi executado o protocolo de testes de saltos verticais, a partir dos saltos squat jump e countermovement jump. Os avaliados realizaram 3 saltos máximos em um tapete de contato (CEFISE®, modelo Jump System Duo, 600 x 300 x 8mm), com intervalo de 30 segundos entre saltos e 1 minuto entre tipos, sendo considerado apenas o salto correspondente ao melhor desempenho de cada tipo para análise. Os dados foram submetidos a estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade através do teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes e para dados não paramétricos (variável tempo semanal de treino) o teste U de Mann-Whitney. Foi adotado um nível de significância de $\alpha = 0.05$. Quanto aos dados antropométricos, o grupo de distintas modalidades apresentou uma maior carga horária semanal de treinamentos comparado ao grupo de saltadores e velocistas, respectivamente: $8,28 \pm 4,95$; $4,00 \pm 2,06$; $p < 0,01$. Para as variáveis de desempenho, não houveram diferenças entre grupos. Diante disso, de acordo com o déficit encontrado, pode-se aderir exercícios pliométricos para potencializar a utilização do CAE (IE < 15%), exercícios de força com altas cargas (IE > 20%) ou treinamento complexo (15 a 20%, nível ótimo).

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho psicomotor; Desempenho atlético; Aptidão física; Atividade motora.

Introdução

No contexto atual das pesquisas no esporte, sabe-se que modalidades com especificidades distintas podem apresentar capacidades físicas em comum. Tal como atletas de provas rasas do atletismo¹ e praticantes de esportes de quadra como voleibol, basquetebol e futsal^{2,3}. Dentre tantas outras modalidades esportivas que, mesmo apresentando habilidades motoras divergentes, compartilham capacidades como a potência¹.

A potência de membros inferiores pode ser

estimada através de avaliações com saltos verticais, como no protocolo criado por BOSCO, LUHTANEN e KOMI⁴, o qual é amplamente utilizado até os dias atuais^{5,6}. As avaliações podem ser desenvolvidas por diversas modalidades de saltos, dentre elas: o countermovement jump (CMJ), este que estima a potência de membros inferiores somada ao incremento fornecido pela energia potencial elástica (EPE), e o squat jump (SJ), que tem por finalidade estimar a potência de membros

inferiores sem a presença da EPE¹⁷.

Além disso, com a avaliação por meio de saltos verticais, ainda é possível estimar a contribuição e eficiência do ciclo alongamento-encurtamento (CAE)⁸. Este mecanismo se faz presente em saltos quando uma ação excêntrica (fase de agachamento) é prontamente sucedida por uma ação concêntrica (fase ascendente)⁹. Essas ações resultam no acúmulo de EPE em componentes como fâscias e tendões na fase de agachamento, a qual pode ser convertida em energia cinética na fase ascendente. Isso gera um incremento na potência, fundamental para um melhor desempenho em distintas modalidades^{7,10}.

Para estimar a contribuição da EPE advinda do CAE, WALSHE, WILSON e MURPHY¹¹ propuseram uma equação conhecida como índice elástico (IE). O qual é calculado a partir da diferença percentual dos valores da altura máxima saltada no CMJ em relação ao SJ ((CMJ-SJ) /SJ X 100). Soma-se a isso, os parâmetros relatados por BAKER¹², que descreve contribuições do CAE inferiores a 10% como irrelevantes para incrementar o desempenho,

o mesmo autor, considera percentuais entre 15 e 20% como níveis ótimos de utilização do CAE. A partir disso, quando os valores percentuais se distanciam dos valores utilizados como referência, existe a necessidade de rever e ajustar o programa de treinamento¹².

Sendo assim, estudos que avaliem o desempenho no salto vertical e a contribuição do CAE se fazem essenciais para guiarem treinadores e preparadores físicos. De modo a verificar os ajustes necessários no programa de treinamento, bem como no planejamento e elaboração do mesmo, no intuito de maximizar o desempenho dos atletas, independentemente da sua modalidade de competição. Diante do exposto, o presente estudo tem o objetivo de comparar o desempenho nos saltos verticais, na contribuição do CAE e identificar possíveis déficits no desempenho de atletas universitários. A hipótese do estudo é que atletas de modalidades de potência no atletismo (saltadores e velocistas) apresentem desempenho superior quando comparados a atletas das demais modalidades.

Método

Considerações Éticas

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade local sob o protocolo nº 50191115.7.00005591. Todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado.

Sujeitos do estudo

O cálculo amostral foi realizado no software GPower 3.1 (Kiel University, Germany), estimado para obtenção de um nível de significância (alfa) de 5% ($\alpha = 0.05$) e poder (beta) de 95%. Foi constatado um mínimo de 13 participantes necessários para compor cada grupo do presente estudo.

O estudo contou com a participação de 27 atletas de nível universitário das seguintes modalidades: velocistas e saltadores das provas de atletismo, backs do rúgbi, futebol, voleibol, futsal, basquetebol e boxe chinês. Sendo 14 do grupo composto por atletas de diferentes modalidades esportivas (GA) e 13 saltadores e velocistas de provas do atletismo (GP). Todos os atletas foram avaliados em suas respectivas fases de competição.

Crítérios de Elegibilidade

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: a) não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses; b) estar praticando a modalidade específica de cada grupo por pelo menos seis meses; c) não apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular; d) alteração visual sem correção; e e) diabetes. Foram excluídos do estudo os participantes que: a) apresentaram dor lombar no momento da coleta; e b) não conseguiram realizar todos os testes até o final.

Coleta de Dados

As avaliações do GA ocorreram, exclusivamente, no Laboratório de Biomecânica da Universidade de origem dos atletas, enquanto GP teve parte de seus integrantes avaliados durante uma competição universitária de nível nacional. Inicialmente, os participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, estatura, massa corporal, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras, conforme os critérios de elegibilidade). A

massa corporal e a estatura foram avaliadas por meio de uma balança antropométrica com estadiômetro acoplado (Welmy RW 200, SA Santa Bárbara do Oeste, Brazil; resolução de 0.1 kg e 0.5 cm). O avaliado ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos e com a região occipital em plano de Frankfurt que é alcançado quando o Orbitale (borda inferior da órbita ocular) está no mesmo plano horizontal que o Tracion (o ponto mais superior do tragus da orelha). Quando alinhados, o Vertex é o ponto mais alto do crânio¹³. Para avaliação da massa corporal total o avaliado ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos¹³.

Salto vertical

Quanto à execução do CMJ, o participante ficou em posição bipodal utilizando meias ou com os pés descalços, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os membros inferiores. As mãos estavam colocadas sobre os quadris, onde permaneceram durante todo o teste. Assim, o participante agachava-se flexionando os joelhos em um ângulo de aproximadamente 90 graus antes de saltar verticalmente o mais alto possível^{14,15}, mantendo os joelhos em extensão durante todo o voo e caindo com os dois pés ao mesmo tempo. Os saltos foram realizados sem a execução de passadas iniciais¹⁴. Com padrões de movimentos semelhantes ao do CMJ, embora sem o contra movimento, o SJ foi realizado com o indivíduo iniciando sua execução a partir de uma posição agachada com os joelhos flexionados a 90°¹⁵. O tronco em posição ereta, olhando para frente e tendo as mãos sobre os quadris, mantendo a posição por três segundos. Ao comando do avaliador, o participante deveria realizar uma forte e rápida extensão dos membros inferiores, com as mãos nos quadris durante todo o salto¹⁶.

Os participantes foram submetidos a três tentativas de saltos de esforço submáximo antes da realização do teste propriamente dito¹⁷, com a finalidade de controlar o efeito da aprendizagem. No segundo momento, cada participante realizou três tentativas máximas dos saltos SJ e CMJ⁴, sobre

um tapete de contato (CEFISE®, modelo Jump System Duo, 600 x 300 x 8mm). Foi estabelecido 30 segundos de descanso entre cada tentativa e um minuto entre cada modalidade de salto. Após a execução dos saltos, contabilizando três saltos válidos, foi selecionado o salto com melhor desempenho de cada categoria, determinado pela maior altura atingida. Na realização de ambos os testes, os saltos foram invalidados quando ocorreram os seguintes fatores: a) flexão dos joelhos durante a fase de voo; b) tronco e/ou cabeça inclinados à frente; c) aterrissagem com médio ou retro pé; d) movimentos dos braços; e) a altura do salto for afetada pelo grau de flexão dos joelhos, então o salto seria invalidado no caso do avaliado não flexionar os joelhos em um ângulo próximo dos 90 graus; f) no SJ a elevação do calcanhar na posição estática agachada e a realização do contra movimento anularam a tentativa.

Índice elástico

Equação IE

A equação utilizada para calcular a estimativa do percentual de utilização do CAE (índice elástico), proposta por WALSHE, WILSON e MURPHY¹¹, é a seguinte:

$$((\text{CMJ}-\text{SJ}) / \text{SJ} \times 100)$$

Análise Estatística

Os dados foram analisados no software SPSS (v. 22.0; IBM Corporation, Armonk, New York, NY, EUA) e submetidos a estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade através do teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes e para dados não paramétricos (variável tempo semanal de treino) o teste U de Mann-Whitney. Foi adotado um nível de significância de $\alpha = 0.05$.

Resultados

Os grupos apresentaram características semelhantes nas variáveis idade, estatura, massa corporal e IMC ($p > 0.05$). Todavia, o tempo semanal de treinos foi diferente entre os grupos ($p < 0.01$) (TABELA 1).

Não foram observadas diferenças entre os grupos GP e GA quanto ao desempenho no salto vertical nas variáveis altura, potência bruta e potência normalizada pela massa corporal ($p > 0.05$) (TABELA 2).

TABELA 1 - Caracterização dos sujeitos participantes do estudo.

	GA (n=14)		GP (n=13)		p-valor
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	21,67	1,75	23,03	3,02	0,07
Estatura (m)	1,77	0,07	1,78	0,03	0,59
Massa (kg)	72,87	9,78	76,60	7,63	0,65
IMC (kg/m²)	23,07	1,64	23,33	2,53	0,70
TST (horas)	8,28	4,95	4,00	2,06	<0,01*

GA: Grupo de modalidades de campo e quadra;
GP: Grupo de Potência;
TST: Tempo semanal de treino;
p-valor: Nível de significância (5%);
*: Diferença estatisticamente significativa.

TABELA 2 - Comparações entre os grupos nas variáveis do CMJ, SJ e IE.

GA: Grupo de praticantes de modalidades de campo e quadra;
GP: Grupo de potência;
dp: Desvio padrão;
SJ: Squat Jump;
CMJ: Countermovement Jump;
A: altura;
P: Potência bruta;
PN: Potência normalizada pela massa corporal;
IE: Índice elástico;
p-valor: Valor de significância.

	Variáveis	GA (média ± dp)	GP (média ± dp)	p-valor
SJ	A	34,42 ± 6,26	38,04 ± 3,89	0,086
CMJ	A	38,22 ± 6,76	41,14 ± 4,47	0,201
SJ	P	3335,30 ± 628,24	3608,30 ± 457,74	0,091
CMJ	P	3665,78 ± 667,09	3811,47 ± 444,79	0,264
SJ	PN	45,65 ± 5,41	48,71 ± 3,26	0,212
CMJ	PN	48,82 ± 5,59	51,27 ± 3,65	0,192
	IE	11,31 ± 6,00	8,22 ± 5,55	0,179

Discussão

O presente estudo teve como objetivo comparar o desempenho nos saltos verticais, na contribuição do CAE e identificar possíveis déficits no desempenho de atletas universitários de diferentes modalidades. No entanto, não foram encontradas diferenças no desempenho do salto vertical e na contribuição do CAE entre os grupos (GP e GA).

Uma possível justificativa para os resultados encontrados em nosso estudo (TABELA 2), pode estar associada ao fato do GA apresentar um maior TST comparado ao GP. O que pode ter atenuado a presença de diferenças de

desempenho entre grupos, visto que um maior volume de treinamento, mesmo que em menores intensidades, pode ocasionar uma equiparação no desempenho¹⁸. Esse, possivelmente, foi o motivo de nossos achados irem de encontro aos reportados na literatura, os quais apresentam superioridade para velocistas e saltadores quando comparados a praticantes de outras modalidades esportivas^{1,7}.

A superioridade dos saltadores e velocistas pode ser atribuída ao fato de executarem constantemente tarefas que necessitam de altos níveis de potência, como sprints e exercícios pliométricos (saltos

com ou sem cargas adicionais)¹. Enquanto atletas de modalidades como futebol, voleibol, rúgbi, basquete, dentre outras, apresentam uma demanda mista, entre situações de alta, moderada e baixa intensidade, tanto em suas práticas, quanto nas rotinas de treinamentos^{1,19,20}. Diante disso, saltadores e velocistas podem ter sofrido adaptações neuromusculares, como o aprimoramento da coordenação intra e intermuscular, devido a especificidade da tarefa^{21,22}. Quanto a adaptações no complexo músculo-tendão, são observados resultados interessantes após o desenvolvimento de programas de treinamento pliométrico. Como o aumento na tensão passiva de fibras musculares²³, a qual pode contribuir para o armazenamento (fase descendente) e utilização da EPE (fase ascendente)²⁴. Além disso, também foi reportado pela literatura um aprimoramento da extensibilidade do tendão muscular, tendo em vista as diferenças no desempenho dos saltos pré e pós programa de treinamento²⁵. Tal adaptação parece contribuir para o incremento da contribuição do CAE nos saltos²⁵. Esses fatores podem possibilitar uma maior produção de potência na execução do salto e, conseqüentemente, um melhor desempenho²⁶⁻²⁸.

Além disso, os resultados apresentados em nosso estudo podem demonstrar uma significativa janela de adaptação para o GP, comparado ao GA e atletas de elite, por dois fatores. O primeiro, conforme já exposto, está relacionado a um menor número de sessões de treinamento quando comparado ao GA. Pois, quando os volumes de treinamentos são equiparados, os saltadores e velocistas demonstram um desempenho superior aos atletas das demais modalidades^{1,7}. Desta forma, é possível que os atletas do GP, ao adicionarem sessões de treinamento em suas rotinas, possam não só demonstrar superioridade em relação ao GA, mas também incrementar o desempenho em suas respectivas provas. O segundo fator está relacionado a diferença de nível de competitividade dos atletas. Tendo em vista o alto nível dos saltadores e velocistas dos estudos supracitados, é possível que estes atletas estejam próximos do seu desempenho máximo, o que implica em uma menor janela de adaptação ao treinamento^{26,27}. Enquanto os atletas do GP, devido ao baixo volume de treinamento, podem aumentar seu desempenho de maneira mais rápida e eficaz, se comparados a atletas de elite, desde que sejam feitos ajustes e incrementos na periodização do treinamento^{26,27}. Vale ressaltar que os atletas dos estudos citados^{1,7}

apresentavam desempenho superior nos saltos em relação ao GA e GP, possivelmente por se tratar de atletas de elite.

Em relação a contribuição do CAE, embora em nosso estudo não tenham sido observadas diferenças no IE entre os grupos, o GP apresentou níveis considerados irrelevantes para contribuir com o desempenho no CMJ, enquanto o GA obteve níveis considerados baixos¹². No entanto, nenhum estudo reportado com atletas do sexo masculino (independentemente do nível) verificou um IE tido como ideal. VALENTE et al.²⁹ encontraram valores de 7,59 % de IE para atletas militares de taekwondo. Em um outro estudo, LIMA et al.³⁰ avaliaram atletas de badminton, entre categoriais sub-15 e profissionais, participantes de competições de nível nacional e internacional, os quais demonstraram valores de IE de 7,17%. Assim como, no estudo de MARCELINO et al.³¹, o qual avaliou jogadores de basquetebol de nível estadual e encontraram valores de 8,6% de IE. Isso significa que há um déficit no desempenho em gestos motores cruciais na prática desses atletas, como tarefas que requeiram o emprego de potência (saltos, *sprints*, mudanças de direções, entre outras tarefas). Diante disso, BAKER¹² sugere para atletas com desempenho do IE abaixo de 10%, a inserção do treinamento pliométrico na rotina de treinos, que pode ser desenvolvido com ou sem cargas adicionais (dependendo do nível do atleta).

Ademais, quando o IE for verificado acima de 20%, pode haver um déficit na produção de força na fase concêntrica do salto. Sugere-se o desenvolvimento de treinos com ênfase no ganho de força muscular¹². Como JAKOBSEN et al.²⁸ apresentam em seu estudo, no qual, a partir do treinamento de força com altas cargas, foi demonstrada uma forte relação entre o aumento da produção de força concêntrica e a redução do tempo de contato no CMJ. Esta relação indica que um aumento da força de decolagem na fase ascendente é crucial para alcançar uma execução mais rápida do CMJ e, também, verificou o aprimoramento da taxa de desenvolvimento de força na desaceleração durante a fase excêntrica. Assim, o treinamento de força pode contribuir na velocidade de transição entre as fases concêntrica e excêntrica do salto²⁸, resultando em um aumento na produção de potência e na utilização do CAE^{25,28}.

No entanto, uma recente metanálise desenvolvida por PAGADUAN e POJSKIC³², investigou os efeitos do treinamento complexo (i.e. treinamento resistido combinado com o treinamento pliométrico) e comparou com os efeitos dos treinamentos

executados de forma isolada e controles. No intuito de verificar a modalidade de treinamento com maior capacidade de incrementar o desempenho do CMJ. De acordo com os autores, o treinamento complexo e o treinamento resistido promoveram o aumento do desempenho no CMJ de forma semelhante. Entretanto, apenas os indivíduos que realizaram o treinamento complexo demonstraram tal aumento quando comparados aos que executaram o treinamento pliométrico de forma isolada e controles. Dessa forma, pode-se inferir que o treinamento complexo parece ser o mais eficiente para aumentar o desempenho no CMJ, mesmo não apresentando diferenças quando comparado ao treinamento resistido. Pois, quando se considera a especificidade da tarefa, uma rotina de treinamento com a presença de exercícios que envolvem a pliometria pode proporcionar adaptações no complexo músculo-tendão. Conforme mencionado anteriormente, isso pode ocasionar um melhor desempenho no salto²⁶⁻²⁸. Porém, há ressalvas quanto a aplicação prática dos achados, pela falta de informações referentes a contribuição do CAE e da potência concêntrica no pré e pós intervenção. Desta forma, não é possível compreender onde as adaptações geradas por cada modalidade de treinamento ocorreram, e nem se os grupos avaliados foram homogêneos nos

valores basais.

Quanto as aplicações práticas que podem ser consideradas a partir desse estudo. Avaliações com a utilização de saltos verticais podem auxiliar na verificação de possíveis déficits na produção de potência de membros inferiores. De maneira a demonstrar qual o foco de aprimoramento para maximização do desempenho individual. A partir disso, pode ser necessário um nivelamento da utilização do CAE e/ou dos níveis de força máxima, para que posteriormente seja adotado um programa de treinamento complexo. Tal metodologia de treinamento parece ser interessante, pois engloba duas tipologias de treinamento que geram adaptações em diferentes elementos relacionados a produção de potência.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. Por se tratar de um estudo transversal, o acompanhamento das evoluções dos atletas frente aos treinamentos específicos de suas modalidades não pode ser observado. No entanto, pode servir como uma metodologia de avaliação e monitoramento das adaptações advindas do treinamento. Sugere-se para novos estudos verificar as adaptações desencadeadas pelo treinamento complexo na utilização do CAE, altura do salto e potência com e sem contribuição de EPE.

Conclusão

Os atletas avaliados no presente estudo, não apresentam diferenças em nenhuma das variáveis de desempenho. Diante disso, de acordo com o déficit encontrado, pode-se aderir exercícios

pliométricos para potencializar a utilização do CAE (IE <15%), exercícios de força com altas cargas (IE >20%) ou treinamento complexo (15 a 20%, nível ótimo).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001.

Conflito de interesses

Não houve conflito de interesses entre os autores.

Abstract

Comparisons and practical applications related to performance in vertical jumps.

This study aims to compare the performance in vertical jumps, in the contribution of the stretching and shortening cycle and to identify possible deficits in the performance of university athletes. We evaluated 27 male athletes participating in university competitions of national level, being 13 jumpers and sprinters of athletics and 14 of different modalities. Initially an anamnesis was applied for the acquisition of demographic data, followed by anthropometric evaluation. Later, the protocol of vertical jumping tests was executed, from the squat jump and counter movement jump. The evaluators performed 3 maximum jumps on a contact mat (CEFISE®, Jump System Duo model, 600 x 300 x 8mm), with an interval of 30 seconds between jumps and 1 minute between types, being considered only the jump corresponding to the best performance of each type for analysis. The data were submitted to descriptive statistics. The normality of the data distribution was verified through the Shapiro-Wilk test and the homogeneity through the Levene test. For comparisons between different groups the t test was used for independent samples and for non-parametric data (weekly training time variable) the Mann-Whitney U test. A significance level of $\alpha = 0.05$ was adopted. As for anthropometric data, the group of different modalities presented a higher weekly workload of training compared to the group of jumpers and sprinters, respectively: 8.28 ± 4.95 ; 4.00 ± 2.06 ; $p < 0.01$. For the performance variables, there were no differences between groups. Therefore, according to the deficit found, plyometric exercises can be adhered to potentiate the use of CAE (IE <15%), strength exercises with high loads (IE >20%) or complex training (15 to 20%, optimum level).

KEYWORDS: Psychomotor performance; Athletic performance; Physical fitness; Motor activity.

Referências

1. Kobal R, Nakamura FY, Kitamura K, Cal Abad CC, Pereira LA, Loturco I. Vertical and depth jumping performance in elite athletes from different sports specialties. *Sci Sports*. 2017;32(5):191-196.
2. Naser N, Ali A, Macadam P. Physical and physiological demands of futsal. *J Exercise Sci Fitness*. 2017;15(2):76-80.
3. Richman ED, Tyo BM, Nicks CR. Combined effects of self-myofascial release and dynamic stretching on range of motion, jump, sprint, and agility performance. *J Strength Cond Res*. 2018; 33(7):1795-1803.
4. Bosco CA, Luhtanen P, Komi PV. Simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1983;50(2):273-282
5. Barbosa IM, Santos LS, Prusch SK, Oliveira VL, Rosa HB, Lemos LFC. Correlation between flexibility and muscular power in vertical jumps in women practitioners' handball and weight lifters. *Acta Sci Health Sci*. 2018; 40:1-6.
6. Yamauchi J, Koyama K. Importance of toe flexor strength in vertical jump performance. *J Biomechanics*. 104:109719.
7. Pupo JD, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14(1):41-51.
8. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*. 2007; 41(6):349-355.
9. Bradbury-Squires DJ, Nofall JC, Sullivan KM, Behm DG, PoweR KE, Button DC. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J Athl Train*. 2015;50(2):133-140.
10. Kruse NT, Barr M, Gilders R, Kushnick M, Rana S. Effect of different stretching strategies on the kinetics of vertical jumping in female volleyball athletes. *J Sport Health Sci*. 2015; 4(4) 364-370.
11. Walshe AD, Wilson GJ, Murphy AJ. The validity and reliability of a test of lower body musculotendinous stiffness. *Eur J Appl Physiol*. 1996;73(3-4):332-339.
12. Baker D. Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: a brief review. *J Strength Cond Res*. 1996;10 (2):131-136.
13. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. Padrões internacionais para avaliação antropométrica. Austrália: ISAK;

2011.

14. Mosier EM, Fry AC, Lane MT. Kinetic contributions of the upper limbs during counter-movement vertical jumps with and without arm swing. *J Strength Cond Res.* 2019;33(8): 2066-2073.
15. Vitale JA, La Torre A, Banfi G, Bonatto M. Effects of an 8-weeks body-weight neuromuscular training on dynamic-balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: a randomized controlled trial. *J Strength Cond Res.* 2018;32(4):911-920.
16. Wing CE, Turner AN, Bishop CJ. The importance of strength and power on key performance indicators in elite youth soccer. *J Strength Cond Res.* 2020;34(7): 2006-2014.
17. Koklu Y, Alemdaroglu U, Ozkan A, Koz M, Ersoz G. The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Sci Sports.* 2015; 30: 1-5.
18. Pugliese L, Porcelli S, Bonato M, et al. Effects of manipulating volume and intensity training in masters swimmers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(7):907-912.
19. Bishop D, Wright C. A Time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *Int J Perform Anal Sport.* 2006;6(1):1492-1499.
20. Gantois P, Dantas MP, Simões TBS, Araújo JPF, Dantas PMS, Cabral BGAT. Relação entre o desempenho de sprint repetido e salto vertical intermitente de atletas de basquetebol. *Rev Bras Ciênc Esporte.* 2018;40(4):410-417.
21. Bobbert MF, Van Soest AJ. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26(8):1012-2.
22. Vissing K, Brink M, Lombro S, et al. Muscle adaptations to plyometric vs. resistance training in untrained young men. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(6): 1799-1810.
23. Malisoux L, Francaux M, Nielens H, Theisen D. Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *J Appl Physiol.* 2006;100 (3):771-779.
24. Alexander RM. Tendon elasticity and muscle function. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 2002 ;133(4):1001-11.
25. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata, H, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1801-1810.
26. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 1 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Med.* 2011;41(1):17-38.
27. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Med.* 2011;41(2):125-146.
28. Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB, Kjær M, Andersen LL, Krstrup P, Aagaard P. The effect of strength training, recreational soccer and running exercise on stretch-shortening cycle muscle performance during countermovement jumping. *Hum Mov Sci.* 2012;31(4):970-86.
29. Valente AM, Oliveira LF, Batista MT. Correlação entre potência de membros inferiores, índice de fadiga e índice elástico em testes de saltos verticais em lutadores militares de taekwondo. *Rev Bras Prescrição Fisiol Exerc.* 2013;7(37):4-12.
30. Lima KCG, Ribeiro SLG, Cabral COM, Alvares PD, Rodrigues NT, Cabido CET, Santos MAP. Desempenho no salto vertical e utilização da energia elástica em jogadores de badminton. *Rev Bras Prescrição Fisiol Exerc.* 2018;12(80):1193-1199.
31. Marcelino PB, Meireles CLS, Melo SG, Soares YM. Salto vertical em jovens basquetebolistas: estimativa da utilização da energia elástica/potenciação reflexa e participação dos membros superiores. *Rev Mackenzie Educ Fis Esporte.* 2012;11(2):129-139.
32. Pagaduan J, Pojskic H. A meta-analysis on the effect of complex training on vertical jump performance. *J Hum Kinet.* 2020;71:255-265.

ENDEREÇO

Igor Martins Barbosa
Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos
Av. Roraima, 1000 - Prédio 51 - Sala 1007 - Camobi
97105-900 - Santa Maria - RS - Brasil
E-mail: igormartinsbarbosa2@gmail.com

Submetido: 02/09/2020
Revisado: 28/06/2021
Aceito: 29/12/2021