

# Comparação entre diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento

## Comparison between different methods of measurement countermovement vertical jump

BRAZ TV, PENNATI ES, SPIGOLON LMP, VIEIRA NA, PELLEGRINOTI IL, BORIN JP. Comparação entre diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento. **R. bras. Ci. e Mov** 2010;18(2):43-49.

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo busca comparar diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento. A amostra foi composta por 100 medidas de salto vertical com contramovimento (SVC) para os três procedimentos de análise utilizados no estudo: i) SVC na Plataforma de Contato (PC), ii) SVC no Sensor de Laser (SL) e iii) SVC por meio do Sargent Jump Test (SJT). Foram mensuradas em dez estudantes universitários de Educação Física fisicamente ativos (25,3±3,7anos, 74,7±4,9Kg, 175,2±8,4cm). Foi realizado procedimento de familiarização para os testes utilizados, com uma sessão de 20 SVC para cada método uma semana antes da aplicação das avaliações. O tratamento estatístico foi realizado no *software* Bioestat 5.0®, utilizando-se medidas de centralidade e dispersão, teste D'Agostino-Pearson para normalidade dos dados e ANOVA one-way, seguido do post hoc de Tukey para testar a diferença entre médias, adotando-se  $p < 0,01$ . Os resultados demonstraram diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as médias dos valores dos saltos na PC (39,6±5,4cm, CV=13,5%) e SL (38,7±5,2cm, CV=13,4%) quando comparados ao SJT (47,4±9,6cm, CV=20,4%). Concluiu-se que as medidas de SVC mensuradas pela Plataforma de Contato e Sensores de Laser são diferentes do Sargent Jump Test. As medidas analisadas pelo Sargent Jump Test apresentam maior variabilidade do que as outras metodologias utilizadas. Além disto, não foram identificadas diferenças entre o SVC mensurado na Plataforma de Contato e Sensores de Laser, o que sugere concordância entre estes dois métodos de análise.

**Palavras-chave:** Esportes; Salto vertical; Testes e medidas.

**ABSTRACT:** The aim of the current study is to compare different methods of vertical jump measurement with countermovement. The sample was consisted of 100 measures of vertical jump with countermovement (SVC) for the three procedures of analysis used in the study: i) SVC on Platform of Contact (PC), ii) SVC through Sargent Jump Test (SJT). Ten Physical Education (P.E) students, who were physically active, were measured (25,3±3,7 years, 74,7±4,9Kg, 175,2±8,4 cm). Procedure of familiarization for used test, was performed with a session of 20 SVC for each method a week before the evaluation. The statistical analysis was performed with software Bioestat 5.0®, using measurement of centrality and dispersion, D'Agostino-Pearson test for normality of data and ANOVA one-way, followed by post hoc of Tukey to check the difference among averages, adopting  $p < 0,01$ . The result showed significant difference ( $p < 0,01$ ) between the averages of values of jump in PC (39,6±5,4 cm, CV 13,5%) and LS (38,7±5,2 cm, CV13,4%) when compared with SJT (47,4±9,6 cm, CV=20,4%). It is concluded that the measurement of SVC checked by Platform of Contact and Laser Sensor are different from Sargent Jump Test. The measurements checked by Sargent jump test show great variability than the other used methodologies. Moreover, there were no differences between the measured SVC on Platform of Contact and Laser Sensor, what means an agreement between those two methods of analysis.

**Key Words:** Sports; Vertical jump; Test and measurement.

Tiago V. Braz<sup>1</sup>  
Eduardo S. Pennati<sup>1</sup>  
Leandro M. P. Spigolon<sup>1</sup>  
Nathália A. Vieira<sup>1</sup>  
Ídico L. Pellegrinoti<sup>1</sup>  
João P. Borin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Metodista de Piracicaba

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas

Recebido em: 29/11/2009  
Aceito em: 29/10/2010

Contato: Tiago Volpi Braz - [tiagovolpi@yahoo.com.br](mailto:tiagovolpi@yahoo.com.br)

## Introdução

O conhecimento do nível de força muscular de um indivíduo é importante tanto para a avaliação da capacidade funcional ocupacional como para uma apropriada prescrição de exercícios físicos e de reabilitação<sup>2</sup>. Dentro desta perspectiva, o salto vertical tem sido destacado na literatura como principal método de medida da força explosiva de membros inferiores para desportistas<sup>2,4,7</sup> e sujeitos fisicamente ativos<sup>14</sup>. De fato, esta ação motora é parte integrante de modalidades como voleibol, handebol, futebol, basquetebol e determinadas provas de atletismo<sup>8</sup>. Além disto, é considerado um meio de preparação importante para o desenvolvimento da força e velocidade<sup>27</sup>.

Klavora<sup>11</sup>, Markovic *et al.*<sup>14</sup> e Nuzzo *et al.*<sup>19</sup> relatam que o salto vertical com contramovimento (SVCM) tem sido um dos métodos mais utilizados para avaliação da força explosiva de membros inferiores. Este tipo de movimento envolve o componente excêntrico-concêntrico da musculatura, formando um padrão natural de função muscular denominado ciclo alongamento-encurtamento<sup>12</sup>, que engloba o armazenamento de energia elástica para posterior geração de energia potencial na fase positiva do movimento<sup>8</sup>. O ciclo alongamento-encurtamento representa a atividade muscular de base para distintas modalidades desportivas e ações motoras<sup>29</sup>.

Neste sentido, diferentes equipamentos têm sido utilizados para mensuração das variáveis relativas ao controle do SVCM<sup>10,29</sup>, principalmente por meio de sistemas de aquisição de dados barossensíveis, fotossensíveis e métricos, dentre os quais estão plataformas de força e contato<sup>3</sup>, sensores de laser<sup>20,24</sup>, goniômetros<sup>2</sup>, cinta de Abalakov<sup>11,18,23</sup>, máquinas adaptadas<sup>9,6</sup>, fita métrica<sup>21</sup>, entre outros.

Apesar da plataforma de força ser considerada para análise das medidas de SVCM, há alguns fatores que dificultam sua utilização na prática desportiva como alto custo financeiro e necessidade de realização em laboratórios de controle<sup>3</sup>, por conta da sua grande sensibilidade a vibrações e pela necessidade de ser montada conforme especificações do fabricante, a fim de preservar a integridade do sinal<sup>18</sup>, o que inviabiliza a

utilização constante deste aparato por parte dos profissionais da área. Em consequência, aumenta-se a importância de equipamentos com maior viabilidade de utilização<sup>5</sup>, como plataformas de contato e sensores de laser. Porém, tais equipamentos ainda podem ser de difícil acesso, o que remete o emprego de metodologias de análise mais simples, como o Sargent Jump Test descrito por Matsushigue, Franchini e Kiss<sup>16</sup>.

Entretanto, esta variabilidade de instrumentos é apontada como fator limitante para o desenvolvimento de pesquisas voltadas aos SVCM<sup>2,8,11,29</sup>, possivelmente por apresentarem erros de medida decorrentes dos próprios equipamentos, afetando desta maneira a consistência da medida entre as avaliações<sup>18</sup>, aumentando a importância de estudos comparando diferentes métodos de medida para um determinado procedimento diagnóstico<sup>5</sup>. A partir disto, o objetivo do presente estudo busca comparar diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento.

## Materiais e métodos

A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva sob abordagem transversal, já que buscou-se verificar diferenças entre diferentes metodologias de medidas da altura do SVCM<sup>25</sup>. O estudo obedeceu a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde conforme diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. O projeto foi aprovado pelo conselho ético do Laboratório de Avaliação Física e Monitoramento do Treinamento Desportivo, vinculado a instituição da realização da pesquisa. Após os esclarecimentos sobre o trabalho os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A amostra foi composta dez estudantes universitários de Educação Física fisicamente ativos (25,3±3,7anos, 74,7±4,9Kg, 175,2±8,4cm). Os sujeitos já eram familiarizados com os procedimentos adotados e tinham experiência na execução dos movimentos. Foi realizado procedimento de familiarização para os testes utilizados, com uma sessão de 20 SVCM para cada método uma semana antes da aplicação das avaliações.

Assim, foram utilizados três procedimentos de análise de salto vertical com contramovimento (SVCМ): i) SVCМ na Plataforma de Contato (PC), ii) SVCМ no Sensor de Laser (SL) e iii) SVCМ por meio do Sargent Jump Test (SJT). As medidas da plataforma de contato eram aferidas ao mesmo tempo em que as dos sensores de laser. Após intervalo de 15 segundos, era realizado o Sargent Jump Test (SJT). Em consequência, cada sujeito realizou dez SVCМ na plataforma de contato em conjunto com o sensor de laser e dez SVCМ por meio do Sargent Jump Test, totalizando 20 SVCМ para cada indivíduo. Anteriormente aos testes, todos os sujeitos realizaram aquecimento específico com duração de 15 minutos contendo execuções de saltos verticais, alongamentos dinâmicos, exercícios calistênicos e coordenativos.

#### *SVCМ na Plataforma de Contato (PC)*

Para realização deste teste seguiu-se os balizamentos descritos por Komi e Bosco<sup>12</sup>. No SVCМ, o sujeito fica em pé com o tronco ereto e joelhos em extensão a 180°. Realiza-se o salto vertical com o contramovimento. A flexão do joelho acontece aproximadamente no ângulo de 120°, em seguida o executante faz a extensão do joelho, procurando impulsionar o corpo para o alto e na vertical, durante essa ação o tronco deve continuar sem movimento para evitar influência nos resultados. Os joelhos devem permanecer em extensão durante a fase de vôo e aterrissagem. Cabe destacar que no presente estudo foi permitida a utilização dos membros superiores para a execução do SVCМ, já que o mesmo é utilizado no Sargent Jump Test, possibilitando a comparação do gesto do movimento. A análise do salto foi realizada em uma plataforma de contato Ergo Jump® conectada ao software Jump Test Pro 2.10. De acordo com Ugrinowitsh *et al.*<sup>26</sup>, é uma plataforma composta de circuitos eletrônicos que mede o tempo em que o indivíduo fica sem contato com o mesmo, durante a execução do salto, com precisão de milissegundos, que calcula a elevação do centro de gravidade, em centímetros e milímetros, por meio da fórmula proposta por Bosco *et al.*<sup>1</sup>:

$$\text{Altura do salto} = \text{tempo}^2 \times \text{gravidade} \times 8^{-1}$$

#### *SVCМ no Sensor de Laser (SL)*

As medidas foram mensuradas em conjunto com a plataforma de contato, portanto, na mesma execução do movimento descrito. O *hardware* e *software* utilizados nos sensores de laser para coleta das medidas dos saltos foram validados por Sousa e Pellegrinotti<sup>24</sup> e testados em Oliveira *et al.*<sup>20</sup> para voleibolistas. O *hardware* consistiu de um conjunto de *links* luminosos, compostos de redes de emissores de raios laser e de sensores próprios para este tipo de radiação e de uma interface eletrônica capaz de captar e condicionar as informações. A ligação dos sensores de laser foi feita por meio de fios e cabos, sendo conectada ao *software* específico a análise dos dados. Posteriormente, realizou-se o ajuste dos sensores emissores de laser, com intuito de focar a emissão dos raios laser nos sensores receptores, cuja frequência e corrente máxima de comutação era 200 Hz e 200Ma, respectivamente. Cabe destacar que a interrupção do impulso gerado pelo laser permitia a um osciloscópio digital (modelo 54501 A - 100 MHz – duplo traço – Hewlett Packard) calcular a altura do salto por meio do *software* descrito em Sousa e Pellegrinotti<sup>24</sup>, conforme mesma fórmula da plataforma de contato.

#### *SVCМ mensurado pelo Sargent Jump Test (SJT)*

Neste teste, seguiu-se procedimentos descritos em Matsushigue, Franchini e Kiss<sup>16</sup>. O sujeito passa o pé de giz nas polpas dos dedos indicadores da mão dominante e com a outra junto ao corpo, procura-se atingir a maior marca (altura), conservando-se os calcanhares em contato com o solo. Após realizar a primeira marca, o atleta realiza o SVCМ caracterizando a segunda marca. O resultado é registrado medindo-se a distância entre a primeira e a segunda marca. Para isto, utilizou-se uma trena métrica de 10 metros com precisão em 0,1cm.

O tratamento estatístico foi realizado no *software* Bioestat 5.0®, utilizando-se medidas de centralidade e dispersão (mínimo, máximo, amplitude total, mediana, 1° e 3° quartis, média, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação [CV]). No plano inferencial, após

constatar a normalidade dos dados pelo teste D'Agostino-Pearson ( $k$  amostras;  $n \geq 20$ ), verificou-se a diferença entre as médias dos saltos para cada procedimento, empregando-se a ANOVA one-way, seguido do post hoc de Tukey para comparações múltiplas, com  $p < 0,01$ .

## Resultados

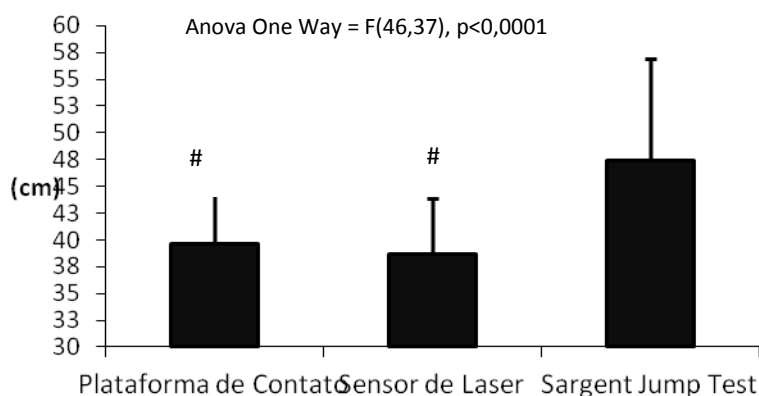
A tabela 1 demonstra as medidas descritivas dos valores do SVCM realizado na plataforma de contato (PC), sensores de laser (SL) e por meio do Sargent Jump Test (SJT).

**Tabela 1.** Medidas descritivas dos valores dos saltos verticais com contramovimento realizados na Plataforma de Contato, com Sensores de Laser e por meio do Sargent Jump Test

Medidas Descritivas (cm)	Plataforma de Contato	Sensor de Laser	Sargent Jump Test
Mínimo	28,7	28	26
Máximo	50,2	49	60
Amplitude Total	21,5	21	34
Mediana	41	39,5	52
1º Quartil (25%)	36,7	36	43
3º Quartil (75%)	43,3	42	55
Média	39,6	38,7	47,4
Desvio Padrão	5,4	5,2	9,6
Erro Padrão	1	0,52	0,96
Coefficiente de Variação	13,5%	13,5%	20,4%

Por outro lado, na figura 1, são apresentados os valores dos SVCM realizados na PC, com SL e por meio do SJT. Foi demonstrada diferença significativa ( $F=46,47$ ,

$p < 0,0001$ ) entre as médias dos valores dos saltos na PC ( $39,6 \pm 5,4$ cm,  $CV=13,5\%$ ) e SL ( $38,7 \pm 5,2$ cm,  $CV=13,4\%$ ) quando comparados ao SJT ( $47,4 \pm 9,6$ cm,  $CV=20,4\%$ ).



**Figura 1.** Valores dos saltos verticais com contramovimento realizados na Plataforma de Contato, com Sensores de Laser e por meio do Sargent Jump Test

Legenda: # =  $p < 0,01$  em relação ao Sargent Jump Test

## Discussão

Os resultados demonstraram diferenças significativas (figura 1) entre as medidas de SVCM

mensuradas pela Plataforma de Contato (PC) e Sensores de Laser (SL) quando comparadas com Sargent Jump Test (SJT). Apesar dos procedimentos de análise adotados mensuram medidas do mesmo gesto desportivo (SVCN) e representarem o mesmo componente muscular, ou seja,

o ciclo alongamento-encurtamento da musculatura com geração de energia na fase excêntrica para posterior transferência de energia cinética na fase concêntrica do movimento<sup>29</sup>, notou-se que os valores encontrados no SJT são superiores ao SVCM realizado na PC e SL.

As medidas mensuradas no SJT (47,4±9,6cm, CV=20,4%) foram diferentes do SL (38,7±5,2cm, CV=13,4%) e PC (39,6±5,4cm, CV=13,5%). Provavelmente, isto pode ser explicado pela elevação do braço na fase positiva do movimento no momento de execução do teste, já que o mesmo exige que o sujeito toque a parede na maior altura possível. Ocorre que esta elevação do braço para mensuração da medida relaciona-se aos maiores valores encontrados quando comparados as demais metodologias.

De fato, o SVCM executado no SL e PC não necessita deste procedimento e o foco principal de medida está na capacidade do indivíduo em elevar as pernas em relação ao solo e ao mesmo tempo, utiliza-se o auxílio do balanceio dos braços, levando-se em consideração principalmente o tempo de execução do movimento, calculado pelo início e final do contato dos pés do executante com os SL e na PC. Corroborando com estes apontamentos, Pereira *et al.*<sup>21</sup> demonstraram que a mensuração simultânea da altura do salto pelo delta entre traçados (correspondente ao SJT) com o instrumento Foot Switch® indica que o primeiro método tende a superestimar os resultados, tendo como justificativa a dependência da utilização dos membros superiores e do tronco para aquisição dos dados no primeiro método.

Outro fator que pode ter influenciado os resultados evidenciados na tabela 1 e figura 1 envolve o grau de precisão das medidas aferidas nos procedimentos adotados. A PC é caracterizada por elevada precisão entre medidas, com os resultados mensurados em milissegundos, inclusive no que tange o grau de reprodutibilidade entre medidas<sup>15</sup>, demonstrando relação de confiabilidade parecida com a plataforma de força<sup>4</sup>. De acordo com Sousa e Pellegrinotti<sup>24</sup>, o SL segue procedimentos parecidos com a PC, também adotando-se milissegundos como padrão de medida para cálculo da

altura do salto segundo a fórmula descrita por Bosco *et al.*<sup>1</sup>.

Em contrapartida, o SJT é aferido por meio de uma fita métrica dada em centímetros e o avaliador não conta com aparato tecnológico para constatação do resultado, sendo anotado visualmente e de forma manual. Ainda que o SJT seja considerado um teste fidedigno, válido e viável<sup>16</sup>, o controle dos resultados está suscetível a maior quantidade de fatores influentes, principalmente relacionadas ao local de toque na parede e conseqüente mensuração da medida. Ademais, o SVCM executado a partir de diferentes equipamentos pode apresentar reprodutibilidade distinta em função de um erro de medida do próprio aparato<sup>16</sup>, como evidenciado pelos resultados encontrados na figura 1 deste estudo. Pereira *et al.*<sup>21</sup> sugerem equipamentos de maior precisão e acurácia para análise do SVCM, referindo que o SJT pode apresentar variações no controle dos resultados pela marcação na parede do salto.

Contudo, é de extrema importância assegurar que uma medida mensurada em determinado teste seja adequadamente reprodutiva e válida quando comparada a ela mesma<sup>5</sup>. Nisto, parece estar documentado que os métodos de medida adotados neste estudo contemplam tais apontamentos, como evidenciado por Brown e Weir<sup>2</sup> e Sousa e Pellegrinotti<sup>24</sup>. Enoksen, Tonnessen e Shalfawi<sup>6</sup> argumentam que não seria recomendável a substituição de equipamentos pelo outro durante um possível acompanhamento de natureza longitudinal. Moreira *et al.*<sup>18</sup> destacam que apesar de os comportamentos serem semelhantes e ambos (plataforma de contato e cinta de Abalakov) terem revelado elevada reprodutibilidade nas medidas, a comparação dos valores absolutos entre os equipamentos não revela a desejável similaridade requerida em um controle rigoroso e efetivo do desempenho ao longo de um processo de treinamento. Autores como Klavora<sup>11</sup>, Currel e Jeukendrup<sup>5</sup> e Oliveira *et al.*<sup>20</sup> também reportam tais pressupostos.

De fato, independentemente das movimentações de braços serem ou não permitidas, se o sujeito é testado pelo SVCM ou por meio do salto com meio agachamento, os indivíduos precisam ser avaliados com os mesmos

procedimentos quando testados repetidamente, e as técnicas usadas durante a avaliação devem ser consideradas quando se comparam dados dos testes contra dados publicados<sup>2</sup>. Todavia, as diferentes metodologias adotadas para o controle do SVCM tendem a apresentar variabilidade, sobretudo quando utilizados distintos equipamentos para análise dos resultados. De acordo com Ziv e Lidor<sup>30</sup>, a utilização de distintos protocolos de testes, inviabilizam as comparações entre os valores dos estudos, dificultando a padronização dos resultados das variáveis relativas ao SVCM. A partir disto, surge a necessidade de estudos voltados a diferentes modalidades desportivas bem como a comparação com outros métodos de medida do SVCM, prezando como critério investigativo a aferição das medidas durante a execução do mesmo gesto desportivo.

### Conclusões

Os principais resultados indicam diferenças significativas entre as medidas de salto verticais com contramovimento mensuradas pela Plataforma de Contato e Sensores de Laser quando comparado ao Sargent Jump Test. Foi verificado que as medidas analisadas pelo Sargent Jump Test apresentam maior variabilidade do que as outras metodologias utilizadas. Além disto, não foram identificadas diferenças entre o SVCM mensurado na Plataforma de Contato e Sensores de Laser, o que sugere concordância entre estes dois métodos de análise.

### Agradecimentos

CAPES/PROSUP

### Referências

1. Bosco C, Belli A, Astrua M, Tihanyi J, Pozzo R, Kellis S *et al.* A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. **Eur J Applied Phy** 1995;70:379-386.
2. Brown LE, Weir JP. (ASEP) Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength And Power. **J Exe Phy** 2001;4:1-21.
3. Cronin JB, Hing RD, McNair PJ. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. **J Strength Cond Res** 2004;18:590-593.
4. Cronin JB, Hansen KT. Strength and power predictors of sports speed. **J Strength Cond Res** 2005;19:349-357.
5. Currel K, Jeukendrup AE. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. **Sports Med** 2008;38:297-316.
6. Enoksen E., Tonnessen E., Shalfawi S. Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series® testing system. **J Sports Sci** 2009;27:77-84.
7. Feltner ME, Bishop EJ, Perez CM. Segmental and kinetic contributions in vertical jumps performed with and without an arm swing. **Res Q Exerc Sport** 2004;75: 216-230.
8. Ham DJ, Knez WL, Young WB. A deterministic model of the vertical jump: implications for training. **J Strength Cond Res** 2007;21: 967-972.
9. Harris NK, Cronin JB, Hopkins WG; Hansen KT. Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine. **J Strength Cond Res** 2008;22: 691-698.
10. Jaric S, Ugarkovic D, Kukulj M. Evaluation of methods for normalizing muscle strength in elite and young athletes. **J Sports Med Phys Fitness** 2002;42: 141-151.
11. Klavora P. Vertical-jump test: a critical review. **Strength Cond Journal** 2000; 22:70-74.
12. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men. **Med Sci Sport Exerc** 1978;10:261-265.
13. Lees A, Vanrenterghem J, De Clercq D. The energetic and benefit of an arm swing in submaximal and maximal vertical jump performance. **J Sports Sci** 2006;24:51-57.
14. Markovic G, Jaric S. Movement performance and body size: the relationship for different groups of tests. **Eur J Appl Physiol** 2004;92:139-149.
15. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **J Strength Cond Res** 2004;18:551-555.
16. Matsushigue KA, Franchini E, Kiss MAPM. Potência e capacidade anaeróbias. In: Kiss MAPM (Org.). **Esporte e Exercício: Avaliação e Prescrição**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2003.
17. Moreira A, Okano AH, Ronque ERV, Souza M, Oliveira PR. Reprodutibilidade dos testes de salto vertical e salto horizontal triplo consecutivo em diferentes etapas da preparação de basquetebolistas de alto rendimento. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2006;8:66-72.
18. Moreira A, Maia G, Lizana CR, Martins EA, Oliveira PR. Reprodutibilidade e concordância do teste de salto vertical com contramovimento em futebolistas de elite da categoria sub-21. **Rev Educ Fís** 2008;19:413-421.
19. Nuzzo JL, McBride JM, Cormie P, McCaulley GO. Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. **J Strength Cond Res** 2008;22:699-707.

20. Oliveira LS, Sousa SJG, Silva RV, Uchôa PIP, Correia PPB, Pellegrinotti IL *et al.* Validade e reprodutibilidade de plataforma de salto com laser para altura do salto em voleibolistas. **Rev Conexões** 2008;6: 111-121.
21. Pereira R, Pereira LN, Thiebaut A, Sampaio-Jorge F, Machado M. Jump test: comparação da performance pelo método clássico e através do Foot Switch. **Fit Perf J** 2009;8:73-78.
22. Sheppard , Jeremy M, Cronin JB, Gabbett TJ; McGuigan MR, Etzebarria N, Newton RU. Relative importance of strength, power and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research** May 2008;22,3, p.758-765.
23. Slinde F, Suber C, Surer L, Edwén CE, Svantesson U. Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests. **J Strength Cond Res** 2008;22:640-644.
24. Sousa SJG, Pellegrinotti IL. **Validade de equipamento eletrônico informatizado para análise de movimentos técnicos do voleibol: um estudo na categoria juvenil.** 2005. 159f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
25. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. **Métodos de pesquisa em atividade física.** 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
26. Ugrinowitsh, C, Barbanti VJ, Gonçalves A, Pere BA. Capacidade dos testes isocinéticos em predizer a performance no salto vertical em jogadores de voleibol. **Rev paul Educ Fís** 2000;14:172-183.
27. Ugrinowitsh C, Tricoli V, Rodacki ALF, Batista M, Ricard MD. Influence of training background on jumping height. **J Strength Cond Res** 2007;21:848-852.
28. Young W, Pryor J, Wilson G. Effect of instructions on characteristic of countermovement and drop jump performance. **J Strength Cond Res** 1995;9:232-236.
29. Wilson JM , Flanagan EP. The role of elastic energy in activities with high force and power requirements: a brief review. **J Strength Cond Res** 2008;22:1705-1715.
30. Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male basketball players: a review of observational and experimental studies. **J Sci Med Sport** (*in press*), 2009. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.009.