

**Artigo original**

Victor Machado Reis<sup>1</sup>  
Rui Cabral<sup>1</sup>  
André Luiz Carneiro<sup>2</sup>  
Antônio José Silva<sup>1</sup>  
Felipe José Aida<sup>1</sup>

## RELAÇÃO ENTRE A PRESTAÇÃO NO SALTO EM COMPRIMENTO E NO TRIPLO SALTO E O DESEMPENHO EM TESTES DE CORRIDA, IMPULSÃO E FORÇA ISOMÉTRICA.

### RELATIONSHIP BETWEEN LONG JUMP AND TRIPLE JUMP DISTANCES AND THE PERFORMANCE IN RUNNING, JUMPING AND STRENGTH TESTS

#### RESUMO

A aplicação de baterias de testes é o meio mais usual para avaliar o estado de forma de atletas de diversas especialidades. Assim sucede com os especialistas de saltos horizontais (salto em comprimento e triplo salto). O objectivo do presente estudo foi investigar a relação entre a prestação no Salto em Comprimento e no Triplo Salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica. Quarenta e cinco estudantes de educação física do sexo masculino realizaram duas competições, uma de salto em comprimento e outra de triplo salto. Na semana seguinte foram submetidos aos seguintes testes: 1) 20 m de corrida com balanço prévio (20m); 2) impulsão horizontal a pés juntos; 3) triplo salto com apoios alternados e partida parada (TS); 4) teste de força máxima isométrica e de força média isométrica; 5) *Squat Jump*; 6) *Counter Movement Jump*; 7) *Drop Jump*. Os testes de 20m e de TS foram os que demonstraram maior grau de associação com a prestação competitiva nos saltos horizontais e permitiram, em conjunto, explicar cerca de 50% da variância do resultado no triplo salto e no salto em comprimento. Concluímos que os testes de 20m e de TS podem ser usados para prever a prestação de iniciantes no salto em comprimento e no triplo salto com um erro de predição da prestação aceitável (»6% e »4%, respectivamente). Os resultados também sugerem que testes de terreno de corrida e de impulsão horizontal são preferíveis aos testes de laboratório para avaliar a aptidão de saltadores.

**Palavras-chave:** saltos horizontais, testes, terreno, laboratório, predição

#### ABSTRACT

The use of test batteries is the most common procedure to assess the specific preparation status of athletes. This procedure is also observed in the case of horizontal jumpers (long and triple jump). The aim of the present study was to investigate the associations between the performance in the long jump and in the triple jump and the performance in running, jumping and strength tests. Forty-five male physical education students performed competitions in long jump and triple jump after a month of technique learning. A week later, they were submitted to the following tests: 1) 20 m maximum-speed running (20m); 2) standing long jump; 3) standing triple jump with alternate legs (TS); 4) maximum and mean isometric strength; 5) *Squat Jump*; 6) *Counter Movement Jump*; 7) *Drop Jump*. The 20m and the TS were the tests that showed a larger association with the competitive performance in the horizontal jumps and, altogether, they were able to explain about 50% of the variance of the results in the long jump and in the triple jump. We conclude that the 20m and the TS can be used to predict the performance of novices in the long jump and in the triple jump with an acceptable error (»6% and »4%, respectively). The results also suggest that running and horizontal jumping field tests are preferable than laboratory tests to assess the jumper's fitness.

**Key words:** horizontal tests, tests, field vs laboratory, prediction.

<sup>1</sup> Departamento de Ciências do Desporto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal.

<sup>2</sup> Faculdades Unidas do Norte de Minas (FUNORTE), Montes Claros – MG, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A aplicação de baterias de testes é o meio mais usual para avaliar o estado de forma de atletas de diversas especialidades. Assim sucede com uma frequência quase absoluta com os especialistas de saltos horizontais (salto em comprimento e triplo salto). A escolha das baterias de testes para este propósito baseia-se em conhecimentos teóricos devidamente fundamentados pela fisiologia e (ou) biomecânica, mas, sobretudo, na avaliação empírica feita pelos próprios treinadores. Têm sido investigadas as associações entre a aptidão de salto e diferentes manifestações de força isométrica ou dinâmica<sup>1,2,3,4</sup>. Outros estudos suportaram a necessidade de se avaliar atletas com movimentos específicos e não com testes laboratoriais<sup>5,6,7</sup>. Embora vários autores aconselhem a utilização combinada de testes de terreno e testes laboratoriais<sup>8,9</sup>, a verdade é que na prática se observa uma preferência sobre os primeiros.

Os testes de terreno mais usados para avaliar saltadores horizontais são a velocidade máxima de corrida (teste de 20m de corrida com balanço) e testes de impulsão horizontal a pés juntos ou com apoios alternados<sup>10</sup>. Quanto aos testes laboratoriais, são muito populares os testes de impulsão vertical com a plataforma ErgoJump<sup>11</sup> e também testes de força isométrica<sup>12</sup>. Contudo, é provável que ainda existam muitos treinadores, principalmente os menos experientes, que replicam as baterias de testes sem o conhecimento adequado do seu significado. Tal pode conduzir a expectativas irreais quanto às possibilidades de desempenho dos seus atletas. Quando essas expectativas se estendem aos próprios atletas, os riscos de desilusões decorrentes de resultados não esperados aumentam.

O objectivo do presente estudo foi investigar a relação entre a prestação no Salto em Comprimento e no Triplo Salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Amostra

A amostra foi constituída por 45 sujeitos do sexo masculino, estudantes de educação física. Os sujeitos possuíam, em média,  $5,90 \pm 2,96$  anos de treino prévio em várias modalidades desportivas que não o Atletismo. A sua idade, altura e massa corporal eram, respectivamente,  $19,6 \pm 1,8$  anos,  $1,77 \pm 0,66$  m e  $70,70 \pm 5,21$  kg.

### Procedimentos

Durante quatro semanas os sujeitos foram submetidos a um processo de aprendizagem técnica do salto em comprimento e do triplo salto (duas sessões de 1h 30min por semana). Na semana seguinte os sujeitos realizaram duas simulações de competição, uma de salto em comprimento e outra

de triplo salto. Entre as duas sessões foi cumprido um intervalo de 48 a 72h. Cada sujeito realizou três ensaios para cada tipo de salto, sendo considerado apenas o melhor registo como indicador da sua prestação na respectiva prova. Na semana seguinte os sujeitos foram submetidos a duas sessões de testes (com um intervalo de 48h entre ambas). Na primeira realizaram três testes: 1) 20 m de corrida com balanço prévio (20m), sendo cronometrado tempo com o auxílio de células fotoelétricas (Digitest 1000, Digitest Oy, Finland); 2) impulsão horizontal a pés juntos (IH); 3) triplo salto com apoios alternados e partida parada (TS). Na segunda sessão de testes foram cumpridos mais quatro testes: 4) teste de força máxima isométrica e de força média isométrica<sup>12</sup>, sendo a força medida por um dinamómetro (Jackson Avaliation System, Texas Instruments, USA); 5) *Squat Jump* (SJ); 6) *Counter Movement Jump* (CMJ); 7) *Drop Jump* (DJ). Nos últimos três testes foi usado um equipamento ErgoJump (Bosco System, Globus, Italy) e os mesmos foram executados conforme proposto por<sup>10</sup>. No teste 4 os sujeitos aplicaram força ao dinamómetro durante 10 s, sendo considerados indicadores da força máxima (FMax) e da força média (FMed) isométrica, respectivamente o valor máximo instantâneo e o valor médio durante os 10 s. Nos testes 5 e 6 foi medido o tempo de suspensão. No teste 7) foram medidos o tempo de apoio (DJ<sup>ap</sup>) e o tempo de suspensão. Em todos os testes cada sujeito dispunha de duas tentativas, sendo considerada a melhor como o seu resultado no teste.

### Estatística

Os dados foram analisados com o software SPSS 11.0 (SPSS Science, Chicago, USA) e os gráficos elaborados com o software Sigma Plot 8.0 (SPSS Science, Chicago, USA). As associações entre variáveis foram investigadas por regressão linear simples ou múltipla, conforme apropriado. Os resultados nas provas de salto em comprimento e triplo salto foram tidos como variáveis dependentes. Os resultados nos restantes testes foram tidos como variáveis independentes. A robustez dos modelos de regressão foi avaliada pelos coeficientes de correlação ( $r$ ) ou determinação ( $R^2$ ) e pelo erro padrão de estimativa ( $S_{y,x}$ ). Foram confirmados os pressupostos de normalidade, linearidade, reprodutibilidade e homocedasticidade<sup>13</sup>. A normalidade foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A linearidade e homocedasticidade foram verificadas por inspecção visual da distribuição dos residuais estandardizados pelos valores estandardizados preditos pela regressão. A reprodutibilidade foi confirmada pelo coeficiente de variação (CV) verificada nas duas repetições sucessivas de cada teste (CV inferior a 1% em todos os testes). Para todos os testes o nível mínimo de significância dotado foi de  $pd < 0,05$ . Os resultados são apresentados como médias e desvios padrão (DP).

## RESULTADOS

Nas competições simuladas de salto em comprimento e triplo salto, os sujeitos alcançaram, respectivamente,  $5,39 \pm 0,34$  m e  $11,05 \pm 0,68$  m.

Na primeira sessão de testes, os resultados foram os seguintes:  $2,40 \pm 0,09$  s no teste de 20 m com balanço,  $2,52 \pm 0,19$  m no teste de impulsão horizontal e  $7,32 \pm 0,53$  m no teste de triplo salto com apoios alternados.

Na segunda sessão de testes os resultados foram os seguintes:  $200,04 \pm 40,85$  kg para a força máxima isométrica,  $194,12 \pm 37,00$  kg para a força média isométrica,  $0,58 \pm 0,04$  s para o tempo de suspensão no *Squat Jump*,  $0,59 \pm 0,04$  s para o tempo de suspensão no *Counter Movement Jump*,  $0,18 \pm 0,04$  s para o tempo de apoio no “drop jump” e  $0,57 \pm 0,05$  s para o tempo de suspensão no *Drop Jump*.

Não se verificaram associações com significado estatístico entre os valores das variáveis medidas no teste de força isométrica (FMax e FMed) e os resultados nas provas de salto em comprimento ou de triplo salto. Na tabela 1 são apresentados os coeficientes de correlação entre a prestação no salto em comprimento e no triplo salto e os resultados nos restantes testes. Na tabela 2 são apresentados os coeficientes de determinação ajustados e os erros padrões das regressões múltiplas.

## DISCUSSÃO

O objectivo do presente estudo foi investigar a relação entre a prestação no Salto em Comprimento e no Triplo Salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica.

Os resultados no salto em comprimento e no triplo salto reflectem a modesta prestação dos sujeitos nestas provas. Como referido anteriormente,

os sujeitos não dispunham de treino específico em Atletismo antes deste estudo. As quatro semanas de aprendizagem técnica a que foram submetidos, visava precisamente dotar os sujeitos de um domínio das técnicas específicas, de forma a permitir que os seus resultados nos saltos pudessem reflectir os seus níveis de força sem grandes constrangimentos impostos por uma manifesta falta de domínio da técnica. Naturalmente que os resultados do presente estudo não poderão ser generalizados para uma população de atletas especialistas naquelas provas. Poderão, contudo, ter algum significado para populações de atletas mais jovens, com um domínio ainda grosseiro da técnica e menor aptidão física do que executantes treinados. Por outro lado, as características dos sujeitos testados permitiram usar neste estudo um  $n$  de dimensão considerável (condição desejável quanto se procuram associações entre variáveis).

Não se verificaram graus de associação significativos entre a prestação em qualquer das provas e os valores de força máxima e força média isométrica ( $-0,01$  d" r d"  $0,02$ ). Estes resultados demonstram a falta de especificidade que existe da força isométrica para com o desempenho em tarefas dinâmicas e estão de acordo com sugestões anteriores<sup>1,2</sup>. Também se verificou uma ausência de correlação entre tempo de apoio no DJ e a prestação nos dois saltos.

Verificámos que os testes realizados com o ErgoJump<sup>11</sup> apresentaram menores índices de associação com a prestação nas duas provas. Também<sup>4</sup> verificaram que vários testes laboratoriais de força isométrica e dinâmica não tinham um bom poder explicativo da capacidade de salto de jovens basquetebolistas. Assim, parece justificar-se a utilização preferencial dos testes ditos “de terreno”, para predição do rendimento nestas provas. Outros estudos prévios também suportaram a necessidade de se avaliar atletas com movimentos específicos e

**Tabela 1.** coeficientes de correlação ( $r$ ) entre o resultado nas duas competições e os resultados nos testes.

	20m	IH	TS	SJ	CMJ	DJ
salto comprimento	- 0,54**	0,45**	0,62**	0,39**	0,37*	0,35*
triplo salto	- 0,63**	0,49**	0,68**	0,35*	0,35*	0,29

**Tabela 2.** Coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado) e erro padrão de estimativa ( $S_{y,x}$ ) das regressões múltiplas.

Variáveis independentes	Comprimento		Triplo	
	$R^2$ ajust.	$S_{y,x}$ (m)	$R^2$ ajust.	$S_{y,x}$ (m)
20m+IH+TS+SJ+CMJ+DJ	0,42	0,32 (5.9)	0,39	0,77 (7)
20m+IH+TS+SJ+CMJ	0,39	0,40 (7.4)	0,37	0,79 (7.1)
20m+IH+TS+SJ	0,38	0,33 (6)	0,43	0,56 (5.1)
20m+IH+TS	0,47	0,38 (7)	0,51	0,48 (4.3)
20m+TS	0,49	0,32 (5.9)	0,51	0,45 (4.1)

não com testes laboratoriais<sup>5,6,7</sup>. Embora vários autores aconselhem a utilização combinada de testes de terreno e testes laboratoriais,<sup>8,9</sup> a verdade é que na prática se observa uma preferência sobre os primeiros. De salientar que os três testes de terreno (20m, IH e TS) apresentaram índices de correlação superiores com a prestação no triplo salto, comparativamente com o salto em comprimento. Pelo menos no que respeita ao teste de velocidade (20m), talvez fosse de esperar o contrário, pois, por definição, o rendimento no salto em comprimento depende muito da velocidade horizontal de deslocamento<sup>14,15</sup>, sendo esse efeito menos pronunciado no triplo salto<sup>16</sup>. Todavia, dada a pouca experiência dos sujeitos na técnica do triplo salto, é provável que os mesmos tendessem a realizar este com uma técnica basicamente horizontal; ou seja, com um reduzido ângulo de saída (principalmente no primeiro salto).

Para podermos encontrar uma equação de predição do rendimento com base nos testes realizados, estabelecemos regressões lineares múltiplas (ver tabela 2). Para quantificar a percentagem de variância das variáveis dependentes explicada pelas independentes foi usado o  $R^2$  ajustado e não o  $R^2$ , porque este último não é sensível à quantidade de variáveis independentes incluídas na regressão<sup>17</sup>. Neste procedimento não incluímos os resultados nos testes de DJ<sup>BP</sup>, força máxima isométrica e força média isométrica, pois estes não apresentaram correlações significativas nem com o resultado no salto em comprimento nem no resultado no triplo salto.

O conjunto dos seis testes tidos como variáveis independentes (20m+IH+TS+SJ+CMJ+DJ) permitiu explicar 42% da variância do resultado no salto em comprimento e 39% da variância do resultado no triplo salto. A diminuição do número de variáveis entradas na equação não alterou muito a dependência do salto em comprimento e do triplo salto. Todavia, o poder preditivo máximo foi obtido com 20m e TS para o salto em comprimento (49%). Para o triplo salto, tanto o conjunto das duas variáveis atrás citadas com a adição de uma terceira (IH) apresentaram o poder preditivo mais elevado para esta variável dependente (51% em ambos os casos). Os resultados obtidos com as regressões múltiplas confirmam as regressões simples no sentido em que sugerem que os testes com o ErgoJump poderiam ser dispensáveis para uma predição da prestação nos saltos horizontais, pelo menos na amostra estudada. Todavia, é provável que a sensibilidade dos testes com o ErgoJump para discriminar a prestação de saltadores seja maior em populações de atletas treinados. Viitasalo et al.<sup>18</sup> demonstraram que especialistas em triplo salto apresentavam diferenças superiores a 30% nas alturas de DJ e CMJ, comparativamente com outros sujeitos fisicamente activos, mas não analisaram as associações com prestação em competição.

Tanto ou mais importantes que o poder

explicativo de um modelo de regressão múltipla é o seu erro padrão de estimativa ( $S_{y,x}$ ). Os valores de  $S_{y,x}$  dos modelos de regressão múltipla variaram entre 5,9% e 7,4% para o salto em comprimento e entre 4,1% e 7,1% para o triplo salto. Assim podemos concluir que os testes em estudo parecem ser mais indicados para prever o resultado no triplo salto do que no salto em comprimento realizados por sujeitos pouco treinados.

## CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo indicam que os testes de velocidade máxima e de triplo salto com apoios alternados e partida parada podem ser usados para prever a prestação de iniciantes no salto em comprimento e no triplo salto com um erro de predição da prestação aceitável (»6% e »4%, respectivamente). Os resultados também sugerem que testes de terreno de corrida e de impulsão horizontal são preferíveis aos testes de laboratório para avaliar a aptidão de saltadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Murphy AJ, Wilson GJ. Poor correlations between isometric tests and dynamic performance: Relationship to muscle activation. *Eur J Appl Physiol* 1996;173:353–357.
2. Murphy AJ, Wilson GJ. The assessment of human dynamic muscular function: A comparison of isoinertial and isokinetic tests. *J Sports Med Phys Fitness* 1996;36:169–177.
3. Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:323–330.
4. Ugarkovic D, Matavulj D, Kukuolj M. Standard Anthropometric, Body Composition, and Strength Variables as Predictors of Jumping Performance in Elite Junior Athletes. *J Strength Cond Res* 2002;16:227–230.
5. Jaric S, Ristanovic D, Corcos DM. Relations between kinetic parameters of active muscle groups and kinematic variables of a complex movement. *Eur J Appl Physiol* 1989;59:370–376.
6. Young W, McLean B, Ardagna, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1995;35:13–19.
7. Kukulj M, Ropret R, Ugarkovic D, Jaric S. Anthropometric, strength and power predictors of sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;39:120–122.
8. Holzamer H. Salto en longitud. Aspectos de la competición. In Bravo J, editor. Cuadernos de Atletismo nº 5. Madrid, RFEA-ENE, 1987, p. 67-80.
9. Alvarez J. Técnica y control del entrenamiento de los saltadores de longitud españoles. In Bravo J, editor. Cuadernos de Atletismo nº 29. Madrid, RFEA-ENE, 1990, p. 77-93.
10. Henson P, Turner P. Predictive testing of athletes. In Roger JL, editor. USA Track & Field Coaching Manual. Champaign: Human Kinetics, 2000.
11. Bosco C. La valutazione della forza con il test di Bosco. Roma, Stampa Sportiva, 1992.

- 
12. MacDougall J, Wenger H, Green H. Physiological testing of the high-performance athlete. Champaign, Human Kinetics, 1991.
  13. Osborne JW, Waters E. Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 8(2),2002. Disponível em: <http://ericae.net/pare/getvn.asp?v=8&n=2>. [2005 Nov 8]
  14. Locatelli E. Consideraciones técnicas y metodológicas de los saltos horizontales. In Bravo J. editor. *Cuadernos de Atletismo nº 21*. Madrid, RFEA-ENE 1988, p. 79-99.
  15. Rogers J. The long jump. *Track & Field Quart. Rev* 1994;94:15-19.
  16. Popov V. Las tareas del entrenamiento en los saltos triple y de longitud. In Bravo J. Editor. *Cuadernos de Atletismo nº 5*. Madrid, RFEA-ENE, 1987; p. 81-87.
  17. Altman D. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall, 1995.
  18. Viitasalo JT, Salo A, Lahtinen J. Neuromuscular functioning of athletes and non-athletes in the drop jump. *Eur J Appl Physiol* 1998 ;78(5):432-40.
- 

**Endereço para correspondência**

Victor Machado Reis  
Departamento de Ciências do Desporto, Universidade  
de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)  
Apartado 1013  
5000-801 Vila Real - Portugal  
E-mail: vreis@utad.pt

Recebido em 21/02/06  
Revisado em 23/03/06  
Aprovado em 10/04/06