



# Buscando relações entre velocidade de abordagem e desempenho em saltos horizontais: estudo a partir de atletas de elite do troféu Brasil de atletismo 2003

Run-up speed and jumping performance relationships: analysis of brazilian elite athletes

MOURA, N.A., MOURA, T.F.P., BORIN, J.P. Buscando relações entre velocidade de abordagem e desempenho em saltos horizontais: estudo a partir de atletas de elite do troféu Brasil de atletismo 2003. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 7-15.

**RESUMO** - O salto em distância e o salto triplo são conhecidos no atletismo como “saltos horizontais”, onde o atleta tem a finalidade de percorrer a maior distância horizontal possível, em um único salto (salto em distância) ou em uma sequência de três saltos consecutivos (salto triplo). A velocidade de saída da tábua parece ser um fator importante na determinação dessas distâncias, e é provavelmente influenciada pela velocidade da corrida de abordagem. Os objetivos desse estudo foram: a) determinar a relação entre velocidade média de abordagem e desempenho nas provas de saltos horizontais, e b) verificar se a velocidade de abordagem difere quando comparamos saltos em distância e triplo. A amostra foi composta pelos 32 atletas das provas masculinas de saltos horizontais do Troféu Brasil de Atletismo em 2003, investigando-se o resultado oficial e a velocidade média de corrida nos 5 metros finais da abordagem. Encontrou-se valores altos de correlação entre velocidade de abordagem e desempenho nos saltos horizontais, sendo maiores no salto em distância ( $r = 0,72$ ) que no salto triplo ( $r = 0,58$ ). Velocidade de abordagem no salto em distância tende a ser maior que no triplo, embora a diferença não tenha sido significativa, enquanto relações individuais tendem a ser menores que para o grupo, podendo em alguns casos até mesmo assumirem valores negativos.

**PALAVRAS-CHAVE** - Performance humana, atletismo, saltos

MOURA, N.A., MOURA, T.F.P., BORIN, J.P. Run-up speed and jumping performance relationships: analysis of brazilian elite athletes. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 7-15.

**ABSTRACT** - Long jump and triple jump belong to a group of athletic events known as “horizontal jumps”, whose goal is - after a preparatory run-up - to cover the furthest horizontal distance by mean of a single jump (long jump) or a sequence of three jumps (triple jump). Take-off velocity is an important factor determining these distances, and it is influenced by approach speed. The objectives of this study were: a) to determine the relationship between approach speed and horizontal jumping performance, and b) to verify if approach speed is different when we compare long and triple jump. Thirty-two male athletes competing at Troféu Brasil 2003 were studied. The official result and the mean speed measured at the last 5-m of the approach run were investigated. High correlation values were found between approach speed and long jump performance ( $r = 0,72$ ), but this relationship was not as high for the triple jump ( $r = 0,58$ ). Approach speed shows the tendency to be higher at the long jump than at the triple jump. Individual relationships show the tendency to be lower than the group ones, and in some cases are negatives.

**KEYWORDS** - Human performance, athletics, jumps

Nelio Alfano Moura<sup>1, 2, 3</sup>

Tania Fernandes de Paula Moura<sup>3</sup>

João Paulo Borin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba - FACIS - Faculdades de Ciências da Saúde - Curso de Mestrado em Educação Física

<sup>2</sup> UNESP - Universidade Metodista de São Paulo - FAEFF - Faculdade de Educação Física e Fisioterapia

<sup>3</sup> Clube de Atletismo BM&F

Trabalho apresentado como Mesa Temática no 3º Congresso Científico Latino-americano de Educação Física. UNIMEP, Piracicaba, 9 a 12 de junho de 2004.

Recebimento: 04/04/2005  
Aceite: 12/06/2005

Correspondence: Rua Joaquim Távora, 1161, Ap. 93 - 04015-002 - São Paulo - SP. Fone: (11) 8224-8050 / Fax: (11) 5084-4508 / e-mail: mmatlletismo@uol.com.br

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(3): 17-22

## Introdução

O salto em distância e o salto triplo são duas das provas que compõem o grupo de saltos no atletismo, sendo conhecidos como *saltos horizontais*. O objetivo nessas provas é percorrer a maior distância horizontal possível após a corrida preparatória, seja em um único salto - salto em distância - ou em uma sequência de três saltos - salto triplo. As ações durante o voo (fase que o atleta encontra-se no ar, sem contato com o solo) são relativamente livres: o atleta pode fazer todo tipo de movimento que julgue necessário, exceto qualquer forma de salto “mortal”. Essa restrição abortou o desenvolvimento de uma técnica que chegou a contar com alguns estudos interessantes na década de setenta<sup>12, 15</sup>. No triplo, há uma sequência de apoios determinada pelo regulamento<sup>10</sup>: os dois primeiros saltos devem ser realizados com a mesma perna, e o último com a perna contralateral (p.ex: esquerda-esquerda-direita, ou direita-direita-esquerda).

A fim de facilitar o estudo dos saltos horizontais, convencionou-se que a metragem total deveria ser subdividida em distâncias parciais, identificando-se os fatores que determinam cada uma delas. No caso do salto em distância, HAY<sup>4</sup> as classifica da seguinte maneira:

D1 – É a distância de impulsão. Definida como distância horizontal entre a borda anterior da tábua de impulsão e a projeção vertical do centro de gravidade do atleta no instante da impulsão.

D2 – Distância de voo. É a distância horizontal coberta pelo centro de gravidade enquanto o atleta se encontra no ar.

D3 – Distância de queda. Representa a distância horizontal entre o centro de gravidade no instante em que o calcanhar toca a areia e a marca a partir da qual o salto será medido.

No salto triplo, cada uma dessas distâncias se repete por três vezes. A distância D2 representa mais de 85% do resultado final, e é a que mais freqüentemente guarda relação significativa com a distância total do salto, independentemente do nível técnico do grupo de atletas estudados<sup>5</sup>. Dessa maneira, podemos dizer que o desempenho de atletas que participam de provas de saltos é determinado – sob o ponto de vista da

biomecânica – pelos mesmos fatores que regem os movimentos dos projéteis<sup>4</sup>: altura, ângulo e velocidade de liberação e resistência do ar. A velocidade de liberação, ou saída, parece ser o fator mais importante<sup>8</sup>. Há uma relação bastante alta entre velocidade média de corrida e velocidade horizontal no momento do apoio na tábua no salto em distância ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,001$ ), e também entre essa velocidade de chegada e a velocidade de saída da tábua ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,0001$ )<sup>3</sup>.

Uma das maneiras de mensurar a velocidade média de abordagem se dá pelo uso de células fotoelétricas, consideradas de manuseio mais prático e de menor custo em relação às medidas feitas por cinemetria, o que permite seu uso rotineiro em treinamentos e competições. Assim, os objetivos desse estudo são: a) determinar a relação entre velocidade média de abordagem e desempenho nas provas de saltos horizontais do Troféu Brasil de Atletismo – 2003; e b) verificar se atletas de elite nacional abordam a tábua a velocidades diferentes, dependendo do salto a ser realizado.

## Metodologia

Trinta e dois atletas do sexo masculino participantes das provas de saltos horizontais do Troféu Brasil de Atletismo - 2003 foram investigados, sendo que 16 competiram no salto em distância, 9 no salto triplo, e 7 em ambas as provas. Cabe ressaltar, que o presente trabalho é parte de um projeto dedicado à análise dos saltos horizontais, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba. O Troféu Brasil é a principal competição interclubes da América do Sul, e confere o título de “Campeão Brasileiro” ao vencedor de cada disciplina. A competição foi realizada no Estádio Ícaro de Castro Melo, no Ibirapuera (São Paulo), que conta com uma pista de atletismo de piso sintético classificada pela Associação Internacional das Federações de Atletismo como “Nível I”, apta para sediar eventos internacionais. O resultado oficial de competição e a velocidade média de abordagem foram as variáveis estudadas. O resultado oficial de competição é a distância compreendida - em saltos válidos - entre a linha de medição e a marca mais próxima deixada na caixa de areia. Células fotoelétricas da marca Brower Inc.®, conectadas a um



cronômetro por telemetria, foram colocadas ao lado do corredor de saltos, a 6 metros e a 1 metro da tábua de impulsão, e a uma altura de 1,20m. Com isso, foi possível mensurar o tempo gasto pelo atleta para percorrer uma distância de 5 metros na fase final da abordagem. A precisão do cronômetro foi de 0,01s. A partir do tempo mensurado, a velocidade média de abordagem (em  $m.s^{-1}$ ) foi calculada. YEADON e colaboradores<sup>20</sup> determinaram que medidas de velocidade com células fotoelétricas “single beam”, como as utilizadas no presente estudo, apresentam um erro de  $\pm 0,1 m.s^{-1}$ , quando o intervalo entre as células é equivalente ao de duas passadas de corrida. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para determinar a grandeza da relação entre as variáveis, para esse grupo de atletas de elite nacional. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar as médias.

## Resultados

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas de 1 a 4. As duas primeiras apresentam as medidas descritivas para idade (anos), resultado (metros), tempo no intervalo de 5 metros (segundos) e velocidade nesse intervalo (metros por segundo), para o salto em distância e o salto triplo, respectivamente.

| Medidas Descritivas<br>(n = 23) | Idade<br>(anos) | Resultado<br>(m) | Tempo<br>(s) | Velocidade<br>( $m.s^{-1}$ ) |
|---------------------------------|-----------------|------------------|--------------|------------------------------|
| Média                           | 23,26           | 7,32             | 0,51         | 9,90                         |
| Desvio Padrão                   | 4,31            | 0,41             | 0,02         | 0,38                         |

| Medidas Descritivas<br>(n = 16) | Idade<br>(anos) | Resultado<br>(m) | Tempo<br>(s) | Velocidade<br>( $m.s^{-1}$ ) |
|---------------------------------|-----------------|------------------|--------------|------------------------------|
| Média                           | 24,94           | 15,83            | 0,52         | 9,66                         |
| Desvio Padrão                   | 5,11            | 0,77             | 0,02         | 0,41                         |

A tabela 3 aponta para os valores de correlação entre velocidade média de abordagem e desempenho nos saltos, onde se observam valores mais elevados para o salto em distância em relação ao triplo.

| Provas de Saltos               | Coefficiente de Correlação<br>(desempenho X velocidade) | Nível Descritivo |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|
| Salto em distância<br>(n = 23) | 0,72 *                                                  | * $P < 0,0001$   |
| Salto triplo<br>(n = 16)       | 0,58 **                                                 | ** $P < 0,02$    |

Desde 2003, um banco de dados está sendo formado com os resultados de diferentes competições, para que se possa cadastrar um número significativo de informações de

diferentes atletas, a fim de determinar individualmente a relação entre velocidade média de abordagem e desempenho nos saltos horizontais. Os valores disponíveis para cinco atletas são mostrados na tabela 4.

|   | Atleta A<br>(SD) | Atleta B<br>(SD) | Atleta C<br>(ST) | Atleta D<br>(ST) | Atleta E<br>(ST) | Atleta B<br>(ST) |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| r | 0,05             | 0,98             | -0,35            | 0,21             | 0,49             | 0,82             |

Outra questão a ser discutida é se os atletas que participam da prova do salto triplo abordam a tábua com menor velocidade em relação aos especialistas do salto em distância. Os dados mostrados nas tabelas 1 e 2 indicam que essa realmente é a tendência, embora nesse estudo a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. O valor calculado de P (0,0516), no entanto, ficou muito próximo do nível de significância adotado nesse estudo ( $P < 0,05$ ). Na amostra estudada, sete atletas participaram das duas provas, o que nos permite avançar na discussão e verificar se as diferentes demandas do salto triplo seriam responsáveis por uma menor velocidade de abordagem. O que se verificou é que a velocidade média desses atletas, quando competem no salto triplo, foi praticamente igual àquela apresentada no salto em distância, conforme verifica-se na tabela 5. Observando os dados individuais, encontramos apenas um caso onde a abordagem para o salto triplo foi mais rápida que no salto em distância, sendo que em outros dois a velocidade de abordagem foi igual. Nos quatro casos restantes, os atletas abordaram a tábua mais rápido quando se preparavam para realizar o salto em distância.

| Medidas Descritivas<br>(n = 7) | Salto em<br>distância | Salto<br>triplo |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Média                          | 9,90                  | 9,82            |
| Desvio Padrão                  | 0,40                  | 0,36            |

## Discussão e Conclusão

Valores altos de correlação entre velocidade de abordagem e desempenho nos saltos horizontais já eram esperados, principalmente no salto em distância. Vários autores já afirmaram que velocidade de abordagem é o principal fator determinante do rendimento nessa prova<sup>11, 13, 14, 19</sup>, e coeficientes de correlação entre 0,7 e 0,9 têm sido encontrados com frequência<sup>7</sup>. Os valores de correlação observados no salto triplo

masculino indicam que deve haver um número maior de fatores determinantes do rendimento nesse caso, e essa relação mais fraca já havia sido notada por HUTT<sup>9</sup>. HAY<sup>6</sup> interpreta esses valores mais baixos de correlação, que se manifestam particularmente em grupos de alto rendimento, como um indicador de que “uma alta velocidade de abordagem é necessária, mas não suficiente, para um alto nível de sucesso no salto triplo”. FUKASHIRO e MIYASHITA<sup>2</sup> já reconheciam que a distância obtida no salto triplo depende em grande parte não apenas da velocidade desenvolvida durante a corrida de abordagem, mas também da extensão com a qual essa velocidade pode ser controlada e conservada ao longo dos três saltos. No presente estudo, os valores médios de velocidade de abordagem foram inferiores no salto triplo, o que também já fora notado por HAY<sup>7</sup> embora, como já foi dito, não se tenha encontrado diferença estatisticamente significativa.

É comum vermos atletas sendo orientados a abordarem a tábua com maior velocidade. Embora essa seja uma prática justificável em treinamento, é questionável se os resultados dessa orientação serão sempre positivos em competição. A análise dos dados disponíveis mostra que a relação individual entre velocidade de abordagem e desempenho nos saltos pode ser mais baixa que a relação para o grupo, e em alguns casos ser inclusive negativa (salta-se menos quando se corre mais rápido). A explicação para essa aparente contradição não é difícil. Há muito já se sabe que a velocidade de abordagem deve ser ótima, não máxima. Segundo HAY<sup>7</sup>, o atleta deve ser capaz de cumprir três objetivos na corrida de abordagem: a) obtenção da velocidade ótima para o salto; b) colocação do corpo na posição adequada para saltar; e c) precisão no apoio sobre a tábua de impulsão. Muitas vezes, a busca da velocidade mais alta possível interfere negativamente na consecução dos outros dois objetivos. Para SMITH e LEES<sup>17</sup>, equilíbrio entre os fatores que determinam o rendimento nos saltos (velocidade, força e técnica) é fundamental. Quando se aborda a tábua com maior velocidade, as forças de reação do solo são também aumentadas, exigindo níveis mais altos de força especial. Não se pode esquecer que as forças verticais de reação do solo

observadas durante os saltos horizontais representam os mais altos valores já verificados em atividades esportivas<sup>1,7</sup>. Portanto, o desenvolvimento da força especial é um pré-requisito para a utilização eficiente de uma velocidade de abordagem mais alta. Além disso, quando se modificam as condições de gerar velocidade e força, modificam-se também as exigências referentes à técnica, que portanto deveria ser desenvolvida em paralelo com a condição física especial. Discussões recentes sobre organização do treinamento, no entanto, não deixam claro se desenvolvimento em paralelo da preparação física especial e da técnica é a melhor alternativa no treinamento de atletas de alto rendimento, ou se as cargas deveriam ser distribuídas sequencialmente<sup>16,18</sup>. De qualquer maneira, é importante que, chegado o período das competições mais importantes, esses três fatores determinantes do rendimento estejam desenvolvidos de maneira equilibrada.

Esse estudo demonstrou que a velocidade média de abordagem encontra-se fortemente relacionada com o desempenho em provas de saltos horizontais. Essa relação é maior no salto em distância, o que nos leva a crer que as demandas do salto triplo fazem com que um número maior de fatores determinem o rendimento nessa prova. Quando verificamos as relações individuais entre velocidade de abordagem e desempenho, encontramos freqüentemente valores inferiores aos observados para o grupo, dado que pode ter implicações práticas importantes. Embora no presente estudo as diferenças entre as velocidades médias observadas no salto em distância e triplo não tenham sido estatisticamente significantes, os resultados seguem a tendência já reportada na literatura, com valores mais altos para o salto em distância. Novos estudos mostram-se necessários para determinar os fatores que garantem um bom aproveitamento da velocidade gerada durante a corrida de abordagem. A tendência de verificarmos valores mais baixos de velocidade de abordagem no salto triplo continua sendo intrigante, e merece mais investigação.

## Referências Bibliográficas

1. Amadio AC: **Biomechanische Analyse des Dreisprungs**. Köln, 1985. [Tese de Doutorado - DSHS ].
2. Fukashiro S, Miyashita M. An estimation of the velocities of three take-off phases in 18-m triple jump. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1983; 15(4):309-312.
3. Fukuchi RK, Lopes AD, Hirata RP, Stolf SF, Moura NA, Moura TFP, Duarte M. **Análise do salto em distância de atletas brasileiros**. São Paulo, 2003. [Apresentado no XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte - CELAFISCS]
4. Hay JG. **Biomecânica das técnicas desportivas**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1981.
5. Hay JG. The biomechanics of the long jump. **Exerc. Sports Sci. Review.** 1986; 14:401-446.
6. Hay JG. The biomechanics of the triple jump: A review. **J. Sports Sciences.** 1992; 10:343-378.
7. Hay JG. Citius, Altius, Longius (Faster, Higher, Longer): The biomechanics of jumping for distance. **J. Biomech.** 1993; 26(S1):7-21.
8. Hay JG, Reid JG. **As Bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano**. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil, 1985.
9. Hutt E. Model technique analysis sheet for the horizontal jumps. Part II - The triple jump. **New Studies in Athletics.** 1989; 4(3):63-66.
10. International Association of Athletics Federations. **IAAF Handbook 2004-2005**. Monte Carlo: International Association of Athletics Federations, 2004.
11. Jarver J, Boase G. Helsinki observations - horizontal jumps. **Track and Field Journal.** 1984; November: 31-33.
12. Mann R, Adrian M, Sorensen H. Computer techniques to investigate complex sports skills: application to conventional and flip long jump techniques. In: KOMI P. **Biomechanics V-B**. Baltimore: University Press, 1976. pp: 161-166,.
13. Moura NA, Mendes OC. Relação entre velocidade de corrida de abordagem e desempenho no salto em distância. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte.** 1983; 4(3):74-77.
14. Popov V. Salto en longitud: la carrera de aproximación. **Revista Stadium.** 1982; 96:19-21.
15. Ramey M. Analysis of the somersault long jump. In: KOMI P. **Biomechanics V-B**. Baltimore: University Press, 1976. pp: 167-173.
16. Ritzdorf W. Strength and power training in sport. In: ELLIOTT B (ed.). **Training in Sport: Applying Sport Science**. Chichester: John Wiley & Sons, 1998.
17. Smith PG, Lees A. "Balance" in horizontal jumps. **Track Coach.** 2003; 163:5220.
18. Verchoshansky Y. **Entrenamiento Deportivo**. Barcelona: Ed. Martinez Roca, 1990.
19. Walters N. Approaching the long jump. **Athletic Journal.** 1986; April:24-25.
20. Yeadon MR, Kato T, Kerwin DG. Measuring running speed using photocells. **J Sports Sci.** 1999; 17(3):249-57.