

Relação entre as distâncias parciais no salto triplo e o desempenho competitivo em atletas brasileiros

Phase ratios in triple jump: competitive performance relationships in brazilian athletes

MOURA NA, BORIN JP, PADOVANI CR, GOMES AC. Relação entre as distâncias parciais no salto triplo e o desempenho competitivo em atletas brasileiros. *R. bras. Ci. e Mov* 2016;24(3):35-44.

RESUMO: O salto triplo é uma das especialidades atléticas de maior tradição no Brasil. No entanto, pouco se sabe sobre as técnicas utilizadas por saltadores brasileiros. Esse estudo teve como objetivos a) identificar as técnicas usadas pelos melhores triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (Sub-18, Sub-20, Sub-23 e Adulto); b) verificar as características da distribuição dos saltos parciais ao longo de um ano, e c) analisar a associação entre alterações na distribuição dos saltos e o desempenho. Foram analisados 67 saltos realizados por 31 atletas finalistas em competições oficiais de Atletismo. As tentativas foram gravadas em vídeo digital a 60 Hz, e a distância dos saltos parciais foi mensurada com procedimentos de análise de imagem, classificando-se as técnicas em *Hop*-dominante, *Jump*-dominante e Equilibrada. As variáveis foram comparadas pelo teste de Goodman para contrastes de proporções multinomiais e a ANOVA *One-way*, sendo usado o coeficiente de correlação simples de Pearson para investigar as diferentes associações ($p \leq 0,05$). Os resultados mostraram que: i) não houve diferença nos resultados oficiais e reais entre Sub-18 e Sub-20 e entre Sub-23 e Adultos; ii) houve predomínio no uso das técnicas *Hop*-dominante e Equilibrada, exceto entre os Sub-20, que não demonstraram nenhuma preferência e, por fim, iii) atletas acompanhados longitudinalmente variaram a distribuição dos saltos parciais ao longo do ano. Concluiu-se que as três técnicas foram igualmente eficazes, embora a *Hop*-dominante não tenha se associado à obtenção dos melhores resultados individuais.

Palavras-chave: Atletismo; Salto triplo; Avaliação.

ABSTRACT: The triple jump is considered one of the most traditional Brazilian athletics specialties. However, techniques used by Brazilian athletes are not known. This study had the following objectives: a) to identify techniques used by the best male Brazilian triple jumpers, at each official age-group (Under-18, Under-20, Under-23 and Adult); b) to verify changes at the phase ratios during the year, and c) to analyze the relationships between these changes and the competitive performance. Sixty-seven jumps performed by 31 athletes were analyzed. The jumps were video recorded at 60 Hz, and the software Dartfish® was used to measure the partial distances. Techniques were classified as Hop-dominated, Jump-dominated and Balanced. The Goodman test, ANOVA *One-way* and Pearson product-moment correlation were the statistical procedures used ($p \leq 0,05$). Results showed that: i) there was no difference between official and effective results achieved by Under-18 and Under-20, nor between Under-23 and Adults; ii) there was a more frequent use of Hop-dominated and Balanced techniques in all age groups except Under-20, that showed no preferences, and iii) longitudinal follow-up showed that athletes changed their phase ratios throughout the year. It was concluded that the three techniques were equally effective, even though the Hop-dominated had not been associated with the best individual performances.

Key Words: Track and field; Triple jump; Assessment.

Nelio Alfano Moura¹
João Paulo Borin²
Carlos Roberto Padovani³
Antonio Carlos Gomes¹

¹Confederação Brasileira de Atletismo

²Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

³Universidade Estadual Paulista - UNESP/Botucatu

Contato: Nelio Alfano Moura - neliomoura@uol.com.br

Recebido: 26/12/2015
Aceito: 14/06/2016

Introdução

O salto triplo é uma das provas do atletismo com maior potencial para ser utilizada em estudos relacionados à resistência de materiais, biológicos ou não, desenvolvimento de calçados e órteses, conservação de energia e controle motor¹. Pode ter diferentes classificações técnicas, sendo que a distribuição do esforço durante os saltos parciais é um aspecto considerado central em sua evolução e classificação. A graduação da intensidade dos dois primeiros saltos pode ser um fator importante a ser considerado na busca do melhor rendimento. Assim, treinadores e pesquisadores^{2,3} concordam com a proposta de Hay⁴, que classifica as técnicas de acordo com a ênfase dada a cada fase, em que *Hop* é a primeira, *Step*, a segunda, e *Jump*, a terceira (Figura 1).

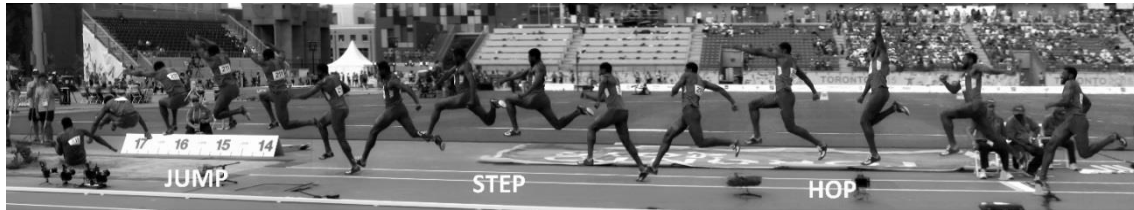


Figura 1. Fases do salto triplo.

Hay⁵ afirma que a maioria dos triplistas procura produzir um *Step* que contribua com cerca de 30% da distância total, e fazem experiências com diferentes amplitudes de *Hop* e *Jump*. Assim, propõe a seguinte classificação para as técnicas:

- *Hop*-Dominante: quando o *Hop* é ao menos dois pontos percentuais maior que a segunda fase mais longa;
- *Jump*-Dominante: quando o *Jump* é pelo menos dois pontos percentuais maior que a segunda fase mais longa;
- Equilibrada: as duas fases mais longas apresentam diferença menor que dois pontos percentuais.

O Brasil tem uma rica história na prova, com a conquista de várias medalhas em Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos e sete quebras do recorde mundial. Além disso, Amadio⁶ apresentou contribuições importantes para a compreensão de seus aspectos mecânicos, encontrando os valores mais altos de forças de reação do solo já publicados para atividades desportivas (até 22,3 vezes o peso corporal na aterrissagem do *Hop*). O referido autor foi também quem contribuiu com estimativas de forças internas e momentos articulares atuando sobre os membros inferiores em saltadores⁷, com um modelo complexo de investigação que integrava análises cinemática, dinâmica, métodos antropométricos e eletromiográficos⁸.

Acredita-se que, no processo de formação de um saltador de elite, é útil compreender as relações entre os saltos parciais e buscar a distribuição ótima individual. Para isso, é necessário conhecer as técnicas utilizadas nas categorias de base, bem como acompanhar longitudinalmente os atletas, a fim de verificar se alterações nas técnicas usadas resultam em desempenhos modificados. Apesar da rica tradição na prova, não há dados descritivos a respeito da distribuição dos saltos parciais em triplistas nacionais nessas categorias, com exceção de um estudo de caso do recordista brasileiro Sub-18⁹. Informações sobre a categoria adulta são também escassas. Assim, esse estudo tem os seguintes objetivos:

1. Identificar as técnicas usadas por triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (Sub-18, Sub-20, sub-23 e Adulto);
2. Verificar as características da distribuição individual dos saltos parciais ao longo do ano;

3. Analisar a associação entre alterações na técnica de salto e o desempenho em competição.

Material e métodos

Foram analisadas as provas de salto triplo masculino de Campeonatos Estaduais e Campeonatos Brasileiros de Atletismo, das diferentes categorias, além de outras competições oficiais promovidas pela Federação Paulista e Confederação Brasileira de Atletismo, totalizando 12 competições. Trinta e um atletas participaram do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, protocolo número 04/05. Todo atleta finalista em cada competição teve seu maior salto válido analisado, resultando em um total de 67 saltos. Ao término da coleta, a melhor tentativa de cada atleta, considerando as diferentes competições, foi selecionada para o estudo. Os atletas foram divididos em 4 grupos, de acordo com as categorias oficiais do atletismo brasileiro: Sub-18 ($n = 8$), Sub-20 ($n = 8$), Sub-23 ($n = 7$) e Adulto ($n = 8$).

Para coleta dos dados, uma câmera digital Sony ® modelo DCR-PC101, operando a uma frequência de 60 Hz, foi posicionada perpendicularmente ao corredor de saltos, gravando todas as tentativas nesses eventos, do início da corrida de abordagem ao momento da queda na areia. Marcas de 5 cm de largura e 15 cm de comprimento foram colocadas simetricamente, nos dois lados do corredor de saltos. As primeiras marcas foram colocadas a um metro da tábua de impulsão, e a partir daí, a cada metro (Figura 2).

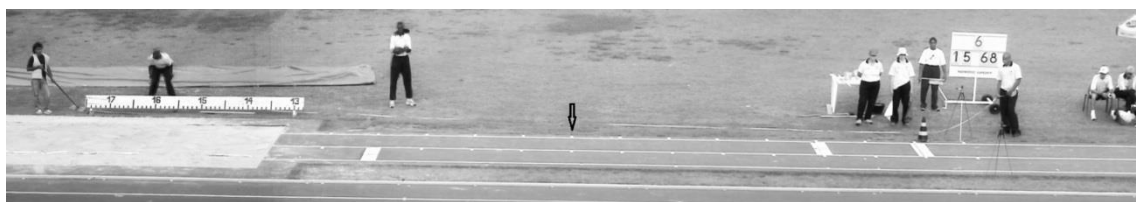


Figura 1. Preparação do setor de competição para posterior análise dos saltos.
A seta indica uma das marcas de referência previamente colocadas no corredor de saltos.

Os vídeos foram analisados com o auxílio do *software* Dartfish Team Pro ®. Tendo as marcas como referência, esse programa possui ferramentas que permitem medir as distâncias dos saltos parciais, definidos da seguinte maneira:

Hop: distância entre o ponto de saída do primeiro salto (ponta do pé) e a extremidade anterior do pé, no momento da aterrissagem;

Step: distância entre o ponto de saída do segundo salto, após a aterrissagem do primeiro, e a extremidade anterior do pé contralateral, no momento da aterrissagem;

Jump: distância entre o ponto de saída do terceiro salto, após a aterrissagem do segundo, e a marca mais próxima deixada na caixa de areia.

Scott, Li e Davids¹⁰, usando procedimentos semelhantes, encontraram um erro de ± 1 cm para a determinação da posição do pé em relação à tábua de impulsão em cada passada da corrida de abordagem do salto em distância. Como no presente estudo a determinação das distâncias dos saltos parciais necessitou da determinação da posição do pé em dois instantes diferentes, o erro estimado para cada fase é de ± 2 cm.

Para comparação das variáveis observadas foram realizados o teste de Goodman para contrastes de proporções multinomiais e a ANOVA *One-way*¹¹, complementada com o pós-teste de Tukey. O coeficiente de correlação simples de Pearson foi usado para determinar a associação entre duas variáveis. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 mostra os valores médios e desvio-padrão dos resultados do salto triplo nas diferentes categorias. Nota-se inicialmente um previsível aumento na distância oficial com o aumento da idade, com os atletas Sub-23 e Adulto apresentando resultados significativamente melhores que os Sub-18 e Sub-20. Ao observar as perdas de distância na tábua verifica-se que os atletas da categoria Sub-18 apresentaram valores significativamente maiores que os obtidos pelos Adultos e Sub-23.

Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão das variáveis estudadas nas diferentes categorias.

Variável	Categoria			
	Sub-18	Sub-20	Sub-23	Adulto
Res. Oficial (m)	14,40 ± 0,53 a ⁽¹⁾	14,65 ± 0,31 a	15,69 ± 0,65 b	16,13 ± 0,77 b
Res. Real (m)	14,62 ± 0,53 a	14,87 ± 0,42 a	15,76 ± 0,65 b	16,22 ± 0,76 b
Perdas na Tábua (m)	0,22 ± 0,14 b	0,11 ± 0,11 ab	0,07 ± 0,03 a	0,09 ± 0,06 a
<i>n</i>	8	8	7	8

⁽¹⁾ Duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ($p > 0,05$).

Não houve associação significativa entre distância perdida na tábua de impulsão e resultado oficial ($r = -0,35$; $p = 0,0506$) quando foram considerados todos os indivíduos, embora esse valor de p se aproxime muito do nível de significância adotado para este estudo.

Foi verificada a associação entre perdas na tábua e resultado oficial para os atletas 20 e 15, que tiveram um total de sete e seis saltos analisados, respectivamente. O coeficiente de correlação para o atleta 20 foi de $-0,89$ ($p < 0,01$). Já no caso do atleta 15, o coeficiente encontrado foi de $-0,10$ ($p = 0,84$), que indica ausência de relação entre as duas variáveis.

Na Tabela 2, apresenta-se a frequência com que cada técnica foi utilizada nas diferentes categorias, considerando, nesse caso, os 67 saltos analisados. Nas categorias Sub-18, Sub-23 e Adulto houve predominância das técnicas *Hop*-dominante e Equilibrada. Nenhuma preferência pôde ser notada entre os atletas Sub-20. Também não foi encontrada qualquer diferença entre as frequências de utilização quando se compararam as categorias, exceto na técnica *Jump*-dominante, onde a categoria Sub-20 foi significativamente diferente das outras. Ao combinar todas as categorias, verifica-se que a técnica *Jump*-dominante (11,94%) foi utilizada com uma frequência significativamente menor que a *Hop*-dominante (37,31%) e a Equilibrada (50,75%).

Tabela 2. Frequência de utilização de cada técnica nas diferentes categorias.

Categoria	<i>Hop</i> -dominante	<i>Jump</i> -dominante	Equilibrada	<i>n</i>
Sub-18	7 (41,18%) aB ^(1,2)	1 (5,88%) aA	9 (52,94%) aB	17
Sub-20	6 (31,58%) aA	6 (31,58%) bA	7 (36,84%) aA	19
Sub-23	6 (40,00%) aB	0 (0,00%) aA	9 (60,00%) aB	15
Adulto	6 (37,50%) aB	1 (6,25%) aA	9 (56,25%) aB	16

⁽¹⁾ Duas porcentagens seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem quanto às categorias numa dada técnica.

⁽²⁾ Duas porcentagens seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem quanto às técnicas dentro da categoria ($p > 0,05$).

Ao observar os resultados médios obtidos com o uso de cada técnica, e considerar todos os saltos, não se verifica diferença (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados oficiais médios por técnica.

	<i>Hop</i> -dominante (<i>n</i> = 25)	<i>Jump</i> -dominante (<i>n</i> = 8)	Equilibrada (<i>n</i> = 34)
Média (m)	15,04	15,12	15,43
Desvio-padrão (m)	0,98	0,48	1,13

Quatro atletas participaram de cinco ou mais das competições analisadas, o que permitiu verificar se a técnica se modificou ao longo do ano, bem como investigar a existência de relações individuais entre a distribuição dos saltos parciais e o desempenho no salto triplo (Tabela 4).

Tabela 4. Medidas descritivas do salto triplo para diversas tentativas de um mesmo atleta.

Medida Descritiva	Atleta 6 (Sub-18)	Atleta 11 (Sub-20)	Atleta 15 (Sub-20)	Atleta 20 (Sub-23)
Número de observações	5	5	6	7
Média (m)	15,02	14,42	15,33	16,54
Desvio-padrão (m)	0,37	0,28	0,35	0,16
CV (%)	2,46	1,94	2,28	0,97

O atleta 6 usou a técnica Equilibrada três vezes, uma vez a *Jump*-dominante e uma vez a *Hop*-dominante. O melhor resultado foi obtido com a técnica Equilibrada, o segundo melhor com a *Jump*-dominante, e o pior com a *Hop*-dominante. O atleta 11 fez quatro tentativas com a técnica Equilibrada e uma com a *Hop*-dominante, obtendo o melhor desempenho com a primeira. O atleta 15 usou por cinco vezes a técnica *Jump*-dominante, e uma vez a Equilibrada. Mesmo nesse último caso (quando obteve seu melhor desempenho), o *Jump* foi a fase mais longa. Finalmente, o atleta 20 usou a técnica Equilibrada por cinco vezes, e a *Hop*-dominante nas outras duas, com o melhor resultado sendo obtido com a Equilibrada. Embora nos quatro casos os atletas tenham variado a técnica usada nas diferentes competições, nenhum padrão nessas alterações foi observado para qualquer um deles. Por outro lado, não foi encontrado nenhum caso onde a técnica *Hop*-dominante estivesse associada aos melhores resultados individuais. No caso do atleta 20, é interessante notar que, mesmo quando migrou de uma distribuição *Hop*-dominante para uma Equilibrada, o comprimento absoluto do *Hop* não diminuiu (Tabela 5).

Tabela 5. Distâncias dos saltos parciais para duas tentativas do atleta 20 – Classificações dos saltos: *Hop*-dominante e Equilibrado.

Salto Parcial	<i>Hop</i> -Dominante		Equilibrado	
	Amplitude (m)	Porcentagem	Amplitude (m)	Porcentagem
<i>Hop</i>	6,16	37,49	6,18	37,14
<i>Step</i>	4,54	27,63	4,45	26,74
<i>Jump</i>	5,73	34,88	6,01	36,12
Total	16,43	100,00	16,64	100,00

As distâncias médias dos saltos parciais em cada categoria, e suas respectivas porcentagens, são vistas na Tabela 6.

Tabela 6. Distâncias (m) e contribuição relativa (%) dos saltos parciais nas diferentes categorias (média $\pm$ desvio-padrão).

Categoria	Hop	Step	Jump
Sub-18	5,42 $\pm$ 0,24 <i>a</i> ¹ (37,09 $\pm$ 1,24) ²	4,08 $\pm$ 0,37 <i>a</i> (27,90 $\pm$ 2,54)	5,12 $\pm$ 0,43 <i>a</i> (35,01 $\pm$ 2,23)
Sub-20	5,41 $\pm$ 0,16 <i>a</i> (36,38 $\pm$ 0,91)	4,27 $\pm$ 0,31 <i>ab</i> (28,72 $\pm$ 2,07)	5,19 $\pm$ 0,36 <i>a</i> (34,90 $\pm$ 1,91)
Sub-23	5,69 $\pm$ 0,25 <i>ab</i> (36,13 $\pm$ 1,10)	4,63 $\pm$ 0,27 <i>b</i> (29,39 $\pm$ 1,24)	5,43 $\pm$ 0,32 <i>ab</i> (34,48 $\pm$ 1,06)
Adulto	5,82 $\pm$ 0,31 <i>b</i> (35,87 $\pm$ 1,67)	4,73 $\pm$ 0,47 <i>b</i> (29,11 $\pm$ 1,87)	5,68 $\pm$ 0,26 <i>b</i> (35,02 $\pm$ 1,29)

⁽¹⁾ Duas distâncias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem quanto às categorias para cada salto parcial ($p > 0,05$); ⁽²⁾ Valores entre parênteses referem-se à contribuição relativa de cada fase.

Os valores obtidos pelos atletas Sub-20 no *Step* já não se diferenciam daqueles apresentados pelos atletas adultos. Já o *Hop* e o *Jump* igualam-se aos resultados dos adultos na categoria Sub-23.

Discussão

No presente estudo, esperava-se que o resultado competitivo melhorasse a cada categoria, porém as diferenças entre os Sub-18 e Sub-20, bem como entre os atletas Sub-23 e Adultos, não se mostraram estatisticamente significantes. Isso pode ser devido ao pequeno número de observações, que enfraquece a potência do procedimento estatístico¹², ou à característica transversal do estudo. Ainda assim, dois grandes grupos puderam ser diferenciados: Sub-18 e Sub-20, e Sub-23 e Adultos, mantendo-se a esperada tendência de crescimento do desempenho com o aumento da idade.

Considerando que a precisão é um fator importante nas provas de saltos e que é treinável, também seria de se esperar que a distância perdida na tábua diminuísse com a progressão das categorias etárias. Efetivamente, os atletas Sub-18 mostraram perdas na impulsão maiores que os Sub-23 e Adultos. Hay⁵ relatou que a distância perdida na tábua entre os finalistas dos Jogos Olímpicos de 1984, Campeonatos Mundiais de 1987, e Jogos Olímpicos de 1988 foi de, respectivamente, 10,0 cm, 9,6 cm e 7,5 cm. Como se observa no presente estudo, os valores médios foram parecidos com esses dados, exceto na categoria Sub-18.

Hay e Miller¹³ encontraram associação negativa entre distância perdida na tábua e desempenho no salto entre os finalistas dos Jogos Olímpicos de Los Angeles, em 1984, indicando que atletas com melhores resultados oficiais tiveram também uma melhor precisão ($r = -0,51$). No presente estudo, essa relação foi mais baixa ($r = -0,35$), embora muito próxima de atingir o limite de significância previamente adotado ($p = 0,0506$). Ao observar casos individuais, encontram-se distintos valores de r , indicando que a estratégia de treinamento deve ser individualizada.

A princípio, pode parecer óbvio que menores perdas na impulsão resultem em melhores desempenhos. No entanto, Hay¹ lembra que a corrida de abordagem tem três objetivos (velocidade, posição e precisão), cada qual agindo negativamente sobre os demais. A interferência da busca da precisão na realização de tarefas motoras sobre a velocidade foi demonstrada por Van Den Tillaar e Ettema¹⁴, que verificaram que quando jogadores de handebol são submetidos a instruções que enfatizam a precisão, a velocidade dos arremessos diminui. A maneira como cada saltador lida com essas inter-relações pode alterar a influência dessa variável sobre o desempenho. O conhecimento da relação individual entre perdas na impulsão e desempenho no salto pode, assim, auxiliar o treinador a estabelecer prioridades no treinamento.

A distância obtida no salto triplo depende da velocidade horizontal que pode ser desenvolvida durante a corrida de abordagem¹⁵, e da extensão com que tal velocidade pode ser conservada ao longo das três fases¹⁶. Ao que parece, a maneira como cada saltador distribui seus esforços ao longo do salto interfere na conservação de energia e de

velocidade horizontal¹⁷. Dentre as três alternativas de distribuição do esforço durante o salto triplo, a técnica *Jump*-dominante foi a menos utilizada pelos saltadores brasileiros. A única categoria que fez uso dessa técnica com frequência similar às outras duas foi a Sub-20. Hay e Miller¹³ publicaram uma análise cinemática da final da prova do salto triplo nos Jogos Olímpicos de Los Angeles, onde verificaram que sete saltadores apresentaram predominância do *Hop*, e cinco do *Jump*. Hay¹⁸ voltaria a investigar finalistas olímpicos do salto triplo em 1996, com metade dos atletas preferindo a técnica *Hop*-dominante, embora aparentemente as técnicas Equilibrada e *Jump*-dominante fossem ao menos tão eficazes quanto aquela. Também nos Jogos Olímpicos de Londres, metade dos finalistas foram *Hop*-dominantes¹⁹. Essa preferência generalizada pelo uso da técnica *Hop*-dominante é intrigante, pois também em nosso estudo as técnicas *Jump*-dominante e Equilibrada não se mostram inferiores. Na verdade, quando estudamos os quatro casos de atletas com cinco ou mais competições analisadas, nenhum deles obteve seu melhor registro com a técnica *Hop*-dominante. Em uma simulação computadorizada, Brimberg, Hurlay e Ladany²⁰ encontram suporte à opinião que favorece o uso da técnica *Jump*-dominante, embora os ganhos sejam pequenos. Sugerem, ao final, que a melhor distribuição seja definida individualmente. Stanley *et al.*¹⁹ afirmam que, além de individual, a distribuição ótima é um fenômeno dinâmico, que se modifica de acordo com o desenvolvimento da força muscular, velocidade e da experiência na prova.

Fukashiro *et al.*¹⁶ encontraram relações significantes entre a distância total e distância obtida tanto no *Hop* ($r=0,68$, $p < 0,01$) quanto no *Step* ($r=0,59$, $p < 0,05$), em uma análise de 15 saltadores japoneses de elite nacional, com resultados médios de 14,45m (recordes pessoais entre 13,92m e 16,63m). Hay e Miller¹³ reportaram dados obtidos durante os Jogos Olímpicos de Los Angeles, encontrando coeficientes de correlação de 0,39 para o *Hop*, 0,50 para o *Step*, e 0,34 para o *Jump*, sendo que apenas o *Step* apresentou um valor próximo do necessário para ser considerado significativo, indicando que, embora contribuindo menos para a distância total em termos absolutos, foi essa a fase que melhor explicou a variação do rendimento. Os valores de correlação para o *Hop* e o *Jump* devem sempre ser interpretados com muita cautela. Como vimos, as três técnicas são aceitas como efetivas para a obtenção de desempenhos de alto nível. Dependendo de como é formado o grupo de saltadores estudado, essas relações podem ser acentuadas ou reduzidas. A respeito do *Step*, no entanto, esse problema se mostra diminuído, pois todas parecem admitir variações semelhantes na amplitude dessa fase. Considerando o conjunto de dados publicados, parece que a adoção de estratégias que otimizem a perda de energia ao término do *Hop*, levando a um *Step* ou *Jump* mais longo, pode ser um caminho para a obtenção de um melhor rendimento, embora mais estudos ainda sejam necessários para que se entendam os aspectos desenvolvimentistas do salto triplo.

A afirmação anterior, se aceita, pode, induzir a aconselhar uma redução na amplitude do *Hop*, na tentativa de melhorar o *Step*, e o rendimento global. No entanto, o *Step* não guarda relação com as outras duas fases^{2,5}. Dessa maneira, a redução da amplitude do *Hop* não garante, por si só, um *Step* maior. Devemos procurar determinar quais são as estratégias utilizadas por triplistas de elite para otimizar a conservação de energia na transição do *Hop* para o *Step*, a fim de podermos aconselhar os saltadores sobre as maneiras mais indicadas para aumentar a amplitude desse último.

Por outro lado, parece existir uma relação inversa entre o comprimento do *Hop* e do *Jump*. Hay²¹ chega a sugerir que a maioria dos saltadores tem um *Hop* maior do que seria ótimo para eles, prejudicando posteriormente o *Jump* e a distância total do salto. Embora a princípio tenha discordado da generalização de suas conclusões²², seus dados parecem não deixar dúvida de que outras alternativas nessas distribuições deveriam ser experimentadas. Está claro que a cada apoio há perda de velocidade horizontal, e essa perda é maior quanto maior for o ganho de velocidade vertical^{3,23}. A compreensão dessas relações e de seus valores ótimos pode trazer pistas importantes na busca da distribuição ótima individual. Miller e Hay²⁴ notaram que alguns triplistas de elite perdem menos velocidade horizontal durante a fase de apoio do *Step* (queda do *Hop*) do que na fase de apoio do *Jump*, enquanto outros fazem exatamente o

oposto, e chamaram essas duas possibilidades de Técnica I e Técnica III. Os atletas que obtiveram as melhores colocações na final dos Jogos Olímpicos de Los Angeles utilizaram predominantemente a Técnica I, enquanto aqueles que obtiveram as piores colocações empregaram com maior frequência a Técnica III.

Quando são consideradas as técnicas usadas nas diferentes categorias, encontramos resultados que podem ser considerados surpreendentes. Embora a distância dos saltos tenda a aumentar com a progressão das categorias etárias, a frequência de utilização das diferentes técnicas se manteve inalterada. Verkhoshansky, apud Hay⁵ sugeriu que haveria certa regularidade nas alterações técnicas experimentadas pelos saltadores de triplo ao longo de suas carreiras. Segundo esse autor, a princípio, a distância total aumentaria (dos 12 aos 14 metros) devido a aumentos na distância do *Step* e, em menor grandeza, do *Jump*. Mais tarde, as distâncias aumentariam (dos 14 aos 16 metros) devido ao aumento do *Hop*, com estabilização do *Jump*. Finalmente, dos 16 aos 18 metros, o progresso seria mediado por um aumento da distância do *Jump*. Essas alterações deveriam conduzir a mudanças claras nas técnicas utilizadas pelos saltadores nas diferentes categorias, ou ao menos nas diferentes regiões de rendimento, o que não pôde ser verificado nesse estudo.

Lees e Graham-Smith²⁵ também investigaram as características das distâncias obtidas nos saltos parciais e suas relações com o desempenho no salto triplo masculino, com procedimento similar ao adotado por nós. Em um total de 187 saltos analisados (desempenhos entre 14,44m e 17,43m), a técnica preferida foi a *Hop*-dominante. Segundo os autores, em todos os saltos o *Hop* foi a fase mais longa, e o *Step* a mais curta, embora tenham identificado algumas interações específicas entre as fases, de acordo com o nível de desempenho. O acompanhamento longitudinal dos saltadores, nos moldes do que foi apresentado aqui, parece ser importante para uma melhor compreensão das relações entre as técnicas utilizadas e o desempenho no salto triplo. O presente estudo, no entanto, apresentou a limitação de não considerar, mesmo quando se acompanhou longitudinalmente diferentes atletas, quais eram seus momentos de preparação, aspecto que deve ser considerado no futuro.

Uma questão que ainda merece ser mais investigada diz respeito às ações realizadas pelos saltadores nas fases de impulsão que são imediatamente precedidas por uma queda. Embora as características da fase anterior (principalmente velocidade e ângulo de saída, e consequentemente altura e distância obtidas no salto) possam obviamente influenciar o desempenho na fase atual, as ações do atleta imediatamente antes da queda e durante o apoio modificam essa influência.

É consenso na literatura expressar a contribuição de cada salto parcial como um valor percentual da distância total obtida no salto triplo. Há, no entanto, um problema intrínseco a essa abordagem que dificulta a interpretação dos dados. Quando o saltador apresenta algum erro durante a fase de impulsão do *Jump*, a sua distância é diminuída, e o resultado total também é comprometido. Obviamente, as contribuições percentuais das fases precedentes (*Hop* e *Step*) se mostrarão aumentadas. Em outra tentativa, se a ação na transição entre o *Step* e o *Jump* for corrigida, esse último será maior, fazendo com que a distância total aumente e as contribuições percentuais do *Hop* e do *Step* diminuam, mesmo que essas fases mantenham a mesma amplitude. Interpretando os dados considerando apenas os valores relativos, pode-se erroneamente concluir que, em uma situação como essa, seria recomendável diminuir o *Hop*, a fim de proporcionar um *Jump* mais longo e um resultado total maior. A observação dos valores absolutos, no entanto, pode mostrar que o *Hop* não foi diminuído, e que portanto outros fatores que não a distribuição do esforço teriam conduzido a um melhor desempenho.

Hay⁵ afirma que até saltadores de alto rendimento apresentam uma variação de cerca de ± 2 pontos percentuais em cada fase, com o *Hop* apresentando, geralmente, as menores variações. O aumento da variação verificado nas outras fases (*Step* e *Jump*) pode ser fruto das ações realizadas durante a transição entre os saltos, modificando suas contribuições absolutas e percentuais para o desempenho final. Isso foi notado no presente estudo, onde o atleta 20 modificou sua classificação de *Hop*-dominante para Equilibrada sem alterar a distância obtida no *Hop*. Hay⁴ preconiza

que sejam realizadas quedas ativas ao término do *Hop* e do *Step*, pois essas fases serão seguidas de outro salto. Esse tipo de queda procura minimizar as perdas de velocidade horizontal e envolve ações complexas, que foram parcialmente investigadas por Jurgens²⁶. Talvez o grau de maestria na realização das quedas ativas, dentro de certos limites, tenha também impacto importante sobre o desempenho (e sobre a distribuição dos saltos parciais). De qualquer maneira, essa ainda é uma hipótese a ser investigada.

Conclusões

Esse estudo identificou as técnicas usadas pelos melhores triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (Sub-18, Sub-20, sub-23 e Adulto). As três técnicas conhecidas, de acordo com classificação da literatura, mostraram-se igualmente eficazes. No entanto, com exceção da categoria Sub-20, a *Jump*-dominante foi a menos utilizada. Ao acompanhar os atletas longitudinalmente, verifica-se que a distribuição dos saltos parciais varia ao longo do ano, embora nenhuma tendência possa ser identificada. Vale notar que, nesses casos, a migração para a técnica *Hop*-dominante nunca esteve associada com a obtenção do melhor desempenho individual.

Referências

1. Hay JG. Citius, Altius, Longius (Faster, Higher, Longer): The Biomechanics of Jumping for Distance. *J Biomech.* 1993; 26(Suppl 1): 7-21.
2. Moura NA, Duarte M, Mochizuki L, Amadio AC. Distribuição dos saltos parciais na prova do salto triplo masculino e feminino - análise biomecânica. *Bol del CRD - St Fé.* 1994; (12): 25-35.
3. Yu B, Hay JG. Optimum phase ratio in the triple jump. *J Biomech.* 1996 Oct; 29(10): 1283-9.
4. Hay JG. The biomechanics of triple jump techniques. *Techniques in Athletics Congress Proceedings.* 1990. p. 296-308.
5. Hay JG. The biomechanics of triple jump: a review. *J Sports Sci.* 1992; 10: 343-78.
6. Amadio AC. *Biomechanische Analyse des Dreisprungs.* Deutsche Sporthochschule - Köln; 1985.
7. Amadio AC. Análise biomecânica do salto triplo - Introdução aos princípios fundamentais de investigação e análise do movimento esportivo. *Rev Paul Educ Fís.* 1988; 2(2): 17-20.
8. Amadio AC, Baumann W. Kinetic and eletromyographical analysis of the triple jump. *Techniques in Athletics.* 1990. p. 751-2.
9. Moura NA. Contribuição relativa das três fases do salto triplo para o desempenho final: um estudo de caso. *Rev Bras Ciência e Mov.* 1992; 6(1): 23-8.
10. Scott MA, Li FX, Davids K. Expertise and the regulation of gait in the approach phase of the long jump. *J Sports Sci.* 1997 Dec; 15(6): 597-605.
11. Norman G, Streiner D. *Biostatistics - The Bare Essentials.* St. Louis: Mosby-Year Book; 1994.
12. Moher D, Dulberg C, Wells G. Statistical power, sample size, and their reporting in randomized controlled trials. *JAMA.* 1994; 272(2): 122-4.
13. Hay JG, Miller JA. Techniques used in the triple jump. *Int J Sport Biomech.* 1985; 1: 185-96.
14. van den Tillaar R, Ettema GJC. Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. *Percept Mot Ski.* 2003; 96(2): 423-34.
15. Moura NA, Moura TF de P, Borin JP. Buscando relações entre velocidade de abordagem e desempenho em saltos horizontais: estudo a partir de atletas de elite do troféu Brasil de atletismo 2003. *Rev Bras Ciência e Mov.* 2008; 13(3): 17-22.
16. Fukashiro S, Timoto Y, Kobayashi H, Miyashita M. A biomechanical study of the triple Jump. *Med Sci Sport Exerc.* 1981; 13(4): 233-7.
17. Fukashiro S, Miyashita M. An estimation of the velocities of three take off phases in 18-m triple Jump. *Med Sci Sport Exerc.* 1983; 15(4): 309-12.
18. Hay JG. Effort Distribution and Performance of Olympic Triple Jumpers. *J Appl Biomech.* 1999; 15: 36-51.

19. Stanley P, Crotty J, Akinsanya F, Graham-Smith P, Jones P. 2012 Olympic Games Report: Triple Jump. 2012.
20. Brimberg J, Hurley B, Ladany SP. An operations research approach to the triple jump. *Int J Sport Manag Mark.* 2006; 1(3): 208-14.
21. Hay JG. The case for a jump-dominated technique in the triple jump. *Track Coach.* 1995; 132: 4214-9.
22. Moura NA. Is the Jump-Dominated technique in the triple jump the best for all? *Track Coach.* 1996; (136): 4352-3.
23. Yu B. Horizontal-to-vertical velocity conversion in the triple jump. *J Sports Sci.* 1999 Mar; 17(3): 221-9.
24. Miller JA, Hay JG. Kinematics of a World Record and Other World-Class Performances in the Triple jump. *Methods.* 1986; 272-88.
25. Lees A, Graham-Smith P. Phase distance characteristics in relation to performance for male triple jumpers. *J Sports Sci.* 1999; 17(7): 531-2.
26. Jurgens A. Biomechanical investigation of the transition between the hop and the step. *New Stud Athl.* 1998; 13(4): 29-39.