

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

Faculdade de Ciências da Saúde

Curso de Mestrado em Educação Física

**RELAÇÃO ENTRE AS DISTÂNCIAS PARCIAIS
NO SALTO TRIPLO E O DESEMPENHO EM
COMPETIÇÃO**

NELIO ALFANO MOURA

PIRACICABA, SP

2006

RELAÇÃO ENTRE AS DISTÂNCIAS PARCIAIS NO SALTO TRIPLO E O DESEMPENHO EM COMPETIÇÃO

NELIO ALFANO MOURA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO PAULO BORIN

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Curso de Mestrado em Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física, Área de Concentração em Performance Humana.

PIRACICABA, SP

2006

BANCA EXAMINADORA:

PRESIDENTE:

PROF. DR. JOÃO PAULO BORIN

MEMBROS:

PROF. DR. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI

Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP

PROF. DR. PAULO ROBERTO DE OLIVEIRA

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

PROF. DR. CARLOS ROBERTO PADOVANI

Universidade Estadual Paulista - UNESP / BOTUCATU

AGRADECIMENTOS

TANIA, sempre minha melhor companhia, meu refúgio e meu conforto.

LARISSA, luz de nossas vidas.

VILMA, minha mãe, e NEI, meu irmão, que de diferentes maneiras me conduziram até aqui.

Todos os meus ATLETAS, por me inspirarem a buscar o novo.

PROF. JOSÉ ANTÔNIO RABAÇA, pelas oportunidades que me fizeram optar por este caminho.

PROF. DR. CARLOS ROBERTO PADOVANI, que sempre esteve pronto a ajudar a encontrar significado naquilo que aparentemente não fazia sentido.

PROF. DR. JOÃO PAULO BORIN, por seu incansável trabalho de orientação.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	10
RESUMO	13
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO.....	15
REGULAMENTO BÁSICO DOS SALTOS HORIZONTAIS.....	18
TÉCNICAS DO SALTO TRIPLO	21
FORÇAS DE REAÇÃO DO SOLO NO SALTO TRIPLO.....	30
RESPOSTA MUSCULAR	34
SALTOS HORIZONTAIS: O HOMEM COMO UM PROJÉTIL	37
DISTRIBUIÇÃO DOS SALTOS PARCIAIS NO SALTO TRIPLO.....	46
JUSTIFICATIVA.....	52

OBJETIVOS.....	53
MATERIAL E MÉTODOS	54
RESULTADOS	60
DISCUSSÃO	68
CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS.....	83
ANEXO A (TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO).....	92
ANEXO B (PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIMEP).....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Evolução dos recordes mundiais do salto triplo reconhecidos pela Associação Internacional das Federações de Atletismo.....	23
Tabela 2. Distribuição dos saltos parciais em recordes mundiais estabelecidos na prova do salto triplo entre 1911 e 1995.....	27
Tabela 3. Fatores de correção para resultados do salto em distância, em função da velocidade do vento e da altitude.	42
Tabela 4. Valores médios e desvio-padrão das variáveis estudadas nas diferentes categorias.....	60
Tabela 5. Medidas percentilares de triplistas de elite nacional nas diferentes categorias.....	62
Tabela 6. Frequência de utilização de cada técnica nas diferentes categorias.....	63
Tabela 7. Resultados oficiais médios por técnica.....	64
Tabela 8. Medidas descritivas do salto triplo para diversas tentativas de um mesmo atleta.	64
Tabela 9. Distâncias (m) e contribuição relativa (%) dos saltos parciais nas diferentes categorias (média \pm desvio-padrão).	65
Tabela 10. Modelos de regressão do resultado real em função da contribuição porcentual do <i>Hop</i> , <i>Step</i> e <i>Jump</i> , segundo o atleta..	66

Tabela 11. Valores médios (m) para cada fase do salto triplo e para a distância total (m) observados nas provas masculina e feminina, do <i>Grand Prix Mobil - Banespa de Atletismo de São Paulo</i>, 1994.	73
Tabela 12. Matriz de coeficientes de correlação (Pearson) para as provas masculina e feminina, para os saltos parciais e total analisados no <i>Grand Prix Mobil - Banespa de Atletismo de São Paulo</i>, 1994.	74
Tabela 13. Distâncias dos saltos parciais para uma tentativa do atleta 20 – Classificação do salto: <i>Hop</i>-dominante.	80
Tabela 14. Distâncias dos saltos parciais para uma tentativa do atleta 20 – Classificação do salto: Equilibrado.	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Setor de saltos.	18
Figura 2. Quedas passiva (a) e ativa (b) ao final das duas primeiras fases no salto triplo.	25
Figura 3. Ação ativa durante as fases de impulsão do salto triplo.	25
Figura 4. Fases do salto triplo.	26
Figura 5. Forças de reação do solo no salto em distância.	31
Figura 6. Salto em profundidade.	35
Figura 7. Atividade eletromiográfica do músculo vasto lateral nas fases de pré-atividade, excêntrica e concêntrica, durante a impulsão dos saltos parciais (<i>Hop</i> , <i>Step</i> e <i>Jump</i>) do salto triplo (* = $p < 0,05$). ...	36
Figura 8. Distâncias parciais no salto em distância.	37
Figura 9. Distâncias parciais no salto triplo.	38
Figura 10. Centro de gravidade de um sistema.	38
Figura 11. Alteração da posição do CG no corpo humano, provocada pela modificação na posição dos segmentos corporais.	39
Figura 12. Localização do CG fora do corpo.	40
Figura 13. Fatores que determinam D2 nos saltos horizontais.	40
Figura 14. Trajetória parabólica do centro de gravidade durante a fase aérea dos saltos horizontais.	41
Figura 15. Ângulo de saída nos saltos horizontais.	44

Figura 16. A Altura do centro de gravidade no momento da perda de contato com a tábua (a), altura do centro de gravidade no momento da queda (b), e altura relativa de saída (c)	45
Figura 17. Modelo de gráfico de proporcionalidade dos saltos parciais, mostrando as porcentagens do <i>Hop</i> e do <i>Jump</i> , com a porcentagem do <i>Step</i> indicada pelas linhas tracejadas.	47
Figura 18. Gráfico tridimensional mostrando porcentagem do <i>Hop X</i> porcentagem do <i>Jump X</i> distância real, baseado em 19 tentativas de um saltador de elite.....	49
Figura 19. Preparação do setor de competição para posterior análise dos saltos.....	55
Figura 20. Tela do <i>software</i> DartTrainer Team Pro ®. À direita, as ferramentas que possibilitam a medida dos saltos parciais.....	55
Figura 21. Ferramenta "line" do <i>software</i> DartTrainer ® como primeiro passo para a medida dos saltos parciais.....	57
Figura 22. Ferramenta " <i>measure</i> " do <i>software</i> DartTrainer ® sendo usada para definir a distância entre as duas linhas.....	57
Figura 23. Distância entre a ponta do pé e a linha dos 6 metros, determinada pela ferramenta " <i>measure</i> ".....	57
Figura 24. Câmera móvel e marcas na pista para a determinação da distância do pé até a tábua de impulsão durante a corrida de abordagem no salto em distância.....	58

Figura 25. Relação entre perdas na tábua de impulsão e resultado oficial, para o atleta 20 ($n = 7$; $r = -0,89$; $p < 0,01$).	61
Figura 26. Relação entre perdas na tábua de impulsão e resultado oficial, para o atleta 15 ($n = 6$; $r = -0,10$; $p = 0,84$).	62
Figura 27. Reconstrução do desvio-padrão médio da distância do pé até a tábua de impulsão, na corrida de abordagem de saltadores iniciantes (BERG et al e LEE et al) e de elite (HAY).	70
Figura 28. Variabilidade na posição dos pés durante a corrida de abordagem para o salto triplo.	71
Figura 29. Variabilidade na posição dos pés durante a corrida na marca.	71
Figura 30. Objetivos da corrida de abordagem: velocidade, posição e precisão.	72

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 tem os objetivos de a) identificar as técnicas usadas pelos melhores triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (Menores, Juvenil, 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 o *software* DartTrainer® foi utilizado para mensurar a distância dos saltos parciais, classificando-se as técnicas em *Hop*-dominante, *Jump*-dominante e Equilibrada. Com os dados coletados, produziu-se informação tanto no plano descritivo quanto inferencial. 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 Menores e Juvenis e entre Sub-23 e Adultos; ii) os Menores tiveram perdas na impulsão maiores que os Sub-23 e Adultos; iii) houve predomínio no uso das técnicas *Hop*-dominante e Equilibrada, exceto entre os Juvenis, que não demonstraram nenhuma preferência e, por fim, iv) 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

PHASE RATIOS IN TRIPLE JUMP: COMPETITIVE PERFORMANCE RELATIONSHIPS

Triple jump is considered one of the most traditional Brazilian athletics specialties. However, techniques employed 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 (Youth, Junior, 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 DartTrainer ® was used to measure the partial distances. Technique was 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 Youths and Juniors, nor between Under-23 and Adults; ii) Youths had greater losses at take-off than Under-23 and Adults; iii) there was a more frequent use of Hop-dominated and Balanced techniques in all age groups except juniors, that showed no preferences, and iv) 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.

INTRODUÇÃO

O salto triplo é uma das mais tradicionais especialidades do atletismo, e sua origem data de mais de 2000 anos, quando os celtas - povos que ocuparam a parte central da Europa e as Ilhas Britânicas entre 700 a.C. e 100 d.C. (*PAÍS GLOBAL, 2005*) - praticavam provas de saltos múltiplos de forma competitiva em suas festas populares (JONATH et al., 1977). Relatos sobre desempenhos de salto na Grécia antiga, com resultados acima dos 16 metros, também sugerem que algum tipo de salto múltiplo era realizado naquele tempo (McNAB, 1977; WARD-SMITH, 1995; LENOIR et al., 2005). A história moderna do salto triplo teve início no final do século XVIII. McNab (1977) e Arnold (1986) citam relatos de disputas realizadas na Grã-Bretanha, em 1794 e 1797. Nessa época, a modalidade era praticada principalmente na Irlanda e Escócia, e os três saltos parciais eram realizados sobre a mesma perna (BRÜGGEMANN e ARAMPATZIS, 1999). Segundo Jonath et al. (1977), há aproximadamente 180 anos, na Alemanha, essa prova também já era realizada, com uma técnica onde os apoios se sucediam alternadamente (esquerda-direita-esquerda ou direita-esquerda-direita). De acordo com o atual regulamento internacional, o salto triplo consiste de uma corrida de abordagem de amplitude ilimitada, seguida de três saltos uni - podais consecutivos, sendo que a queda do último se dá em uma caixa de areia. A regra exige que os dois primeiros apoios sejam realizados sobre o mesmo pé, e o último sobre o pé contra - lateral (IAAF Handbook, 2006).

Jonath et al (1977) afirmam que desde os primeiros Jogos Olímpicos da Era Moderna, realizados em Atenas em 1896, a seqüência de apoios adotada é a mesma verificada nos dias atuais. No entanto, não há consenso quanto a essa afirmação: no site oficial do Comitê Organizador do Campeonato Mundial de Atletismo de Paris - 2003 (IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS IN ATHLETICS LOCAL ORGANIZING COMMITTEE,

2003), afirma-se que o americano James Connolly venceu o salto triplo com a marca de 13,71m, "mesmo tendo que saltar com a técnica irlandesa, que não lhe era habitual". McNAB (1977) também concorda que o primeiro campeão olímpico do salto triplo utilizou a técnica irlandesa, fazendo uso da liberdade existente à época quanto ao regulamento. O próprio Connolly, em autobiografia reproduzida recentemente de maneira parcial (CONNOLLY, 2000) esclarece essa dúvida: ele chegara a Atenas pronto para saltar com a técnica atual, mas alterou seus planos e utilizou a técnica irlandesa, que não utilizava desde os tempos das brincadeiras infantis. Essa conquista merece destaque especial, pois foi a primeira medalha atribuída durante os I Jogos Olímpicos da Era Moderna (GRIVETTI e APPLGATE, 1997).

Adhemar Ferreira da Silva, considerado historicamente o melhor atleta olímpico brasileiro, foi um dos grandes nomes da história no salto triplo. Além de atleta, teve destacadas atuações em outras áreas. Como ator, no filme *Orfeu Negro*, foi dirigido pelo famoso cineasta francês Marcel Camus. Foi também comentarista de televisão e diplomata (SCHWENK, 2002), e apesar da origem humilde teve uma educação eclética, formado em belas artes, educação física, direito e relações públicas (SIVIERO, 2000). No entanto, sua maior contribuição foi ter dado início à tradição brasileira no salto triplo (HEGEDÜS, 2001), revolucionando a prova nos anos 50 (NÁPOLES CARDOSO, 2001).

Com o passar do tempo, vários autores investigaram o salto triplo, sob diferentes aspectos (BAACKE, 1964; FUKASHIRO et al, 1981; FUKASHIRO e MIYASHITA, 1983; UEYA, 1983; RAMEY e WILLIANS, 1985; MILLER e HAY, 1986; AL-KIANI e WIDULE, 1990), uma vez que ele tem sido considerado 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 motor, entre outros (HAY, 1993).

REGULAMENTO BÁSICO DOS SALTOS HORIZONTAIS

O salto em distância e o salto triplo são as duas provas do atletismo conhecidas como *saltos horizontais*. O objetivo nesses saltos é percorrer a maior distância horizontal possível após a corrida preparatória, seja em um único salto (salto em distância) ou em uma seqüência de três saltos (salto triplo). Embora pareçam tarefas simples, a necessidade de rigorosa padronização nas medidas, que deu origem às regras oficiais da IAAF – Associação Internacional das Federações de Atletismo (IAAF, 2006) -- e a constante busca de aperfeiçoamentos técnicos contribuíram para transformar a ação natural de saltar em uma habilidade atlética atraente e complexa.

Em função das regras dos saltos horizontais, um dos problemas a serem resolvidos pelos atletas está relacionado à impulsão: é determinado pelo regulamento que todo salto será medido a partir de uma “linha de medição”, que passa pela borda da tábua de impulsão que se encontra mais próxima da caixa de areia (Figura 1). Já que todo contato realizado após tal linha anula a tentativa, uma grande precisão é exigida do saltador no sentido de iniciar seu salto o mais próximo possível dela, mas sem tocá-la, a fim de ter um salto válido e livre de prejuízos ocasionados por um ponto de impulsão muito distante.

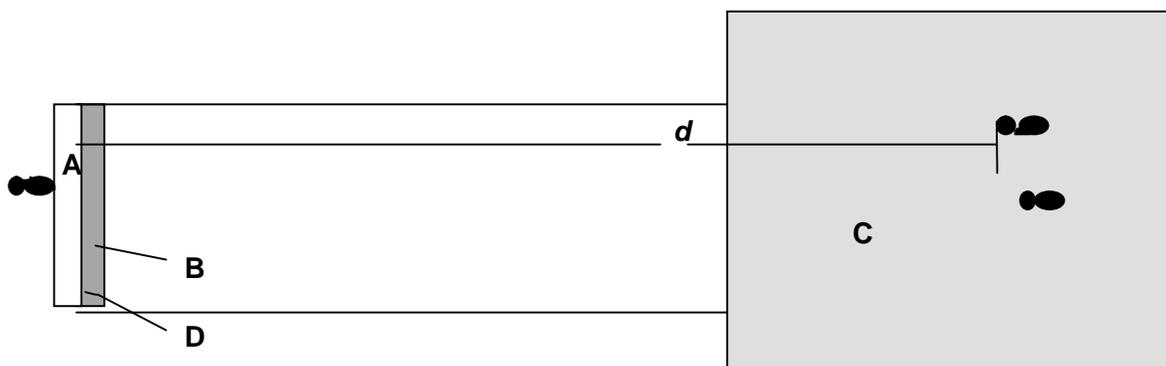


Figura 1. Setor de saltos.

A = tábua de impulsão; **B** = tábua de plasticina; **C** = caixa de areia (área de queda); **D** = linha de medição; **d** = distância do salto

Em competições internacionais, é recomendado que a tábua de impulsão no salto triplo esteja colocada a 13 metros da caixa de areia para a prova masculina, e 11 metros na prova feminina. Em todas as demais, essas distâncias podem ser adequadas ao nível dos atletas participantes. Nos campeonatos, cada atleta tem direito a três tentativas, sendo que os oito melhores conquistam o direito a três saltos adicionais. Em outras competições, esse número de tentativas pode ser reduzido, a critério dos organizadores do evento.

As ações durante o vôo (fase do salto na qual 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”. No salto triplo, há uma seqüência de apoios determinada pelo regulamento: os dois primeiros saltos devem ser realizados com a mesma perna, e o último salto com a perna oposta (esquerda-esquerda-direita, ou direita-direita-esquerda).

Em ambos os saltos, e da mesma forma que ocorre com as provas de pista até 200 metros, são reconhecidos como recordes somente resultados obtidos em condições ambientais onde a velocidade do vento soprando a favor da direção do salto não exceda $2,0 \text{ m.s}^{-1}$. Apesar desse valor ter sido escolhido arbitrariamente, a adoção de um limite se justifica: embora uma velocidade mais elevada não seja capaz de “empurrar” o atleta, que se desloca muito mais rápido (entre cerca de 9 a 12 m.s^{-1}), é evidente que a velocidade relativa do ar contra o atleta vê-se dessa maneira diminuída, reduzindo sua resistência ao deslocamento e propiciando, assim, a obtenção de melhores resultados (ECKER, 1971). Marcas obtidas com ajuda do vento não são válidas para efeitos de recorde ou de índice para participação nos grandes eventos internacionais, mas são ainda assim oficiais, e contam normalmente para a classificação na prova.

TÉCNICAS DO SALTO TRIPLO

Ao longo dos anos, a técnica do salto triplo recebeu diferentes influências. Americanos e australianos obtiveram sucesso no início do século XX, até que os japoneses assumiram posição dominante nos anos 30, estabelecendo diversos recordes mundiais com Mikio Oda, Shuhei Nambu e Naoto Tajima. Naquela época, a prova ainda era chamada, nos Estados Unidos, de *Hop, Step and Jump*, e não *Triple Jump* (JARVER, 1988; HAYES, 2000), evidenciando a função do segundo salto, que era usado como uma transição entre os outros dois, contribuindo pouco para a distância total.

As técnicas modernas de salto começaram a ser experimentadas nos anos 50. A partir daí, a contribuição brasileira para a evolução da prova tem sido muito importante, o que pode ser evidenciado objetivamente (JONATH et al., 1977; ARNOLD, 1986). Adhemar Ferreira da Silva, um dos maiores triplistas em todos os tempos, foi o primeiro grande nome brasileiro. Bicampeão olímpico (1952 e 1956), tricampeão Pan-Americano (1951, 1955 e 1959), estabeleceu cinco recordes mundiais entre 1950 e 1955. Contemporâneos de Adhemar, não se pode deixar de lembrar de Geraldo de Oliveira, duas vezes finalista olímpico (1948 - 5º lugar e 1952 - 8º lugar), e Helio Coutinho, que também participou da final olímpica de 1948, obtendo a 8ª colocação, além conquistar a medalha de prata nos Jogos Pan-americanos de 1951. O mesmo caminho vitorioso seguiram Nelson Prudêncio e João Carlos de Oliveira, ganhadores de duas medalhas olímpicas cada e recordistas mundiais. Mais recentemente, Anísio Souza Silva e Jadel Gregório também se colocaram entre os melhores do mundo. De acordo com a Tabela 1, é interessante notar que o Brasil é o país que maior número de vezes estabeleceu recordes mundiais no salto triplo masculino - sete - seguido da antiga União Soviética, com seis (PERKIÖMÄKI, 2005).

Tabela 1. Evolução dos recordes mundiais do salto triplo reconhecidos pela Associação Internacional das Federações de Atletismo.

Resultado	Atleta	País	Ano	Local
15,52	Dan Ahearn	USA	1911	Nova Iorque
15,52	Anthony Winter	USA	1924	Paris
15,58	Mikio Oda	JPN	1931	Tóquio
15,72	Chuhei Nambu	JPN	1932	Los Angeles
15,78	John Metcalfe	AUS	1935	Sydney
16,00	Naoto Tajima	JPN	1936	Berlin
16,00	Adhemar Ferreira da Silva	BRA	1950	São Paulo
16,01	Adhemar Ferreira da Silva	BRA	1951	Rio de Janeiro
16,12	Adhemar Ferreira da Silva	BRA	1952	Helsinque
16,22	Adhemar Ferreira da Silva	BRA	1952	Helsinque
16,23	Leonid Sherbakov	URSS	1953	Moscou
16,56	Adhemar Ferreira da Silva	BRA	1955	Cidade do Mexico
16,59	Oleg Rjakhovsky	URSS	1958	Moscou
16,70	Oleg Fedoseyev	URSS	1959	Nalchik
17,03	Jozef Schmidt	POL	1960	Olsztyn
17,10	Giuseppe Gentile	ITA	1968	Cidade do Mexico
17,22	Giuseppe Gentile	ITA	1968	Cidade do Mexico
17,23	Viktor Saneyev	URSS	1968	Cidade do Mexico
17,27	Nelson Prudêncio	BRA	1968	Cidade do Mexico
17,39	Viktor Saneyev	URSS	1968	Cidade do Mexico
17,40	Pedro Perez Duenas	CUB	1971	Cali
17,44	Viktor Saneyev	URSS	1972	Suchumi
17,89	João Carlos de Oliveira	BRA	1975	Cidade do Mexico
17,97	Willie Banks	USA	1985	Indianapolis
17,98	Jonathan Edwards	GBR	1995	Salamanca
18,16	Jonathan Edwards	GBR	1995	Gotemburgo
18,29	Jonathan Edwards	GBR	1995	Gotemburgo

Fonte: Perkiömäki, 2005.

Diferentes aspectos da execução do salto triplo podem ser examinados para elaborar algum tipo de classificação técnica. A ação dos membros superiores, por exemplo, é considerada por diferentes autores um importante fator na determinação do desempenho (DONLEY, 1991; MILADINOV e BONOV, 2004). Locatelli (1987) afirma que a escolha do tipo de ação de braços (simultâneos, alternados ou mista) depende do grau de desenvolvimento das diferentes capacidades físicas, principalmente força e velocidade. Por outro lado, Yu e Andrews (1998) verificaram que o

movimento dos membros livres modificava as componentes da velocidade em triplistas de elite, estando associado com redução da velocidade horizontal e ganho em velocidade vertical em cada salto parcial, mas não encontraram relação entre essas alterações e o desempenho na prova, evidenciando a necessidade de novos estudos que esclareçam os efeitos dos movimentos dos membros livres sobre o movimento do corpo todo e o resultado final.

As aterrissagens ao final das duas primeiras fases do salto triplo têm a característica peculiar de serem seguidas imediatamente por uma nova impulsão. A fim de conservar o máximo possível de velocidade horizontal para a fase seguinte, é imprescindível que se adote um procedimento conhecido como “queda ativa” (KNOEDEL, 1984; HAY, 1990). Nesse procedimento, procura-se trazer o pé para trás tão rápido quanto possível, eliminando ou reduzindo substancialmente o efeito de breque que se experimenta em quedas normais, propiciando assim uma saída mais rápida para o salto seguinte. Embora Knoedel (1984) sugira que o pé pode ter uma velocidade horizontal negativa em relação ao solo (Figura 2), tal fato jamais chegou a ser verificado.

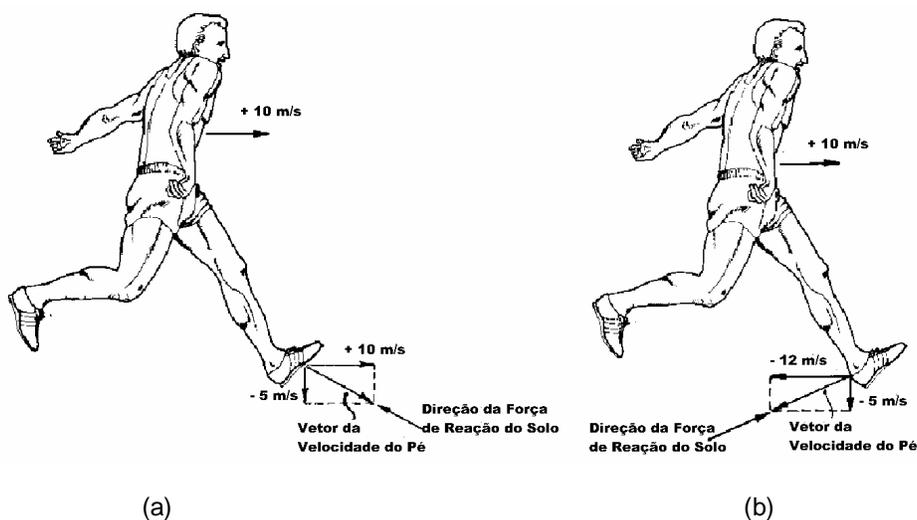


Figura 2. Quedas passiva (a) e ativa (b) ao final das duas primeiras fases no salto triplo.

Reproduzido de Knoedel, 1984.

Hay (1990) apresentou dados de um estudo sobre as técnicas de aterrissagem de 16 triplistas do sexo masculino, com resultados reais entre 15,55m e 17,97m. Na Figura 3, podem ser vistos os valores médios de velocidade horizontal do centro de gravidade (CG) do corpo inteiro (setas amarelas), velocidade horizontal do centro de gravidade do pé de aterrissagem (setas azuis) e velocidade horizontal para trás do pé de aterrissagem em relação ao centro de gravidade (setas vermelhas), no início de cada uma das três fases do salto. Em todos os casos, o pé se movimentava para trás em relação ao CG, embora ainda conservasse velocidade para frente em relação ao solo. Dessa maneira, a definição aceita para queda ativa não implica na inexistência de algum efeito de breque, como sugeriu Knoedel (1984), mas na verificação de velocidade do pé para trás em relação ao CG.



Figura 3. Ação ativa durante as fases de impulsão do salto triplo.

Baseado em Hay, 1990.

Por outro lado, um aspecto considerado central na evolução da técnica diz respeito à distribuição dos saltos parciais. Hay (1992) enfatiza que, ao contrário da maioria dos outros eventos de campo, onde um único esforço máximo é requerido, no salto triplo o atleta deve realizar dois esforços submáximos e um máximo. A graduação da intensidade dos dois primeiros pode ser um fator importante (JEREMIN et al., 1971;

SCHMOLINSKY, 1978). Atualmente, treinadores e pesquisadores (MOURA et al., 1994; YU e HAY, 1996) concordam com a proposta de Hay (1990), 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 4).



Figura 4. Fases do salto triplo.

Hay (1992) 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*. Sendo assim, a classificação proposta para as técnicas é a seguinte:

- *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.

Há informações sobre as distâncias parciais de vários recordes do mundo. Tais informações, compiladas por Hay (1993) e apresentadas na Tabela 2, representam as melhores estimativas publicadas na literatura, uma vez que, na maioria dos casos, métodos formais de análise biomecânica não foram empregados na obtenção dos dados, particularmente quando consideramos os recordes mais antigos. A esse respeito, merece destaque o caso de João Carlos de Oliveira, que após estabelecer o recorde mundial na cidade do México em 1975, teve seu salto classificado, por diferentes autores, como *Hop-dominante*, *Jump-dominante*

e Equilibrado (HAY, 1992). Locatelli (1987) chega a citar uma distribuição equilibrada (35% - 31% - 34% = 6,26m – 5,54m – 6,09m), que lhe teria sido informada pelo próprio treinador de João Carlos de Oliveira, Pedro de Toledo. Embora Toledo (1978) efetivamente recomendasse o uso da distribuição equilibrada para a maioria dos saltadores, os valores assumidos por Hay (1993) como sendo os que mais provavelmente representaram seu salto são os apresentados aqui, sendo muito semelhantes aos citados por McNab (1977) e Lasocki (1984).

Ao observar a Tabela 2, nota-se que Adhemar Ferreira da Silva foi o primeiro triplista a apresentar uma contribuição de 30% no *Step*. De acordo com os critérios de Hay (1990), foi também o primeiro saltador a utilizar a técnica equilibrada para estabelecer um recorde mundial, em 1950. Dez anos depois, o polonês Josef Schmidt tornou-se o primeiro atleta a ultrapassar a barreira dos 17 metros, utilizando a mesma distribuição, que, apesar do pioneirismo do brasileiro, passou a ser conhecida como técnica polonesa.

Tabela 2. Distribuição dos saltos parciais em recordes mundiais estabelecidos na prova do salto triplo entre 1911 e 1995.

Atleta	Ano	País	Resultado (m)	Percentual		
				Hop	Step	Jump
Ahearne	1911	USA	15,52	39,24	21,52	37,56
Winter	1924	AUS	15,53	39,21	21,51	37,54
Oda	1931	JAP	15,58	41,72	22,46	35,69
Nambu	1932	JAP	15,72	40,71	28,12	31,36
Tajima	1936	JAP	16,00	38,75	24,94	36,31
A. F. da Silva	1950	BRA	16,00	34,44	30,13	35,25
A. F. da Silva	1952	BRA	16,22	38,22	28,30	33,42
Sherbakov	1953	URSS	16,23	37,03	30,56	32,29
A. F. da Silva	1955	BRA	16,56	37,86	30,07	32,07
Ryakhovskiy	1958	URSS	16,59	38,94	29,90	31,04
Fyedoseyev	1959	URSS	16,70	38,92	28,86	32,22
Schmidt	1960	POL	17,03	35,23	29,42	35,29
Saneyev	1968	URSS	17,39	36,23	29,04	34,73
Saneyev	1972	URSS	17,44	37,27	28,27	34,46

J. C. de Oliveira	1975	BRA	17,89	34,00	30,00	36,00
Banks	1985	USA	17,97	35,17	27,60	37,23
Edwards	1995	GBR	18,29	33,1	28,5	38,4

Fonte: Modificado de Hay, 1993

Além do recorde de 1950, Adhemar Ferreira da Silva melhorou a marca mundial outras quatro vezes, experimentando outras alternativas técnicas. Em 1952, tornou-se o primeiro recordista mundial a usar a técnica moderna *Hop*-dominante, feito que repetiu em 1955. Saltadores russos, a partir de 1953, adotaram esse tipo de distribuição, que, uma vez mais em detrimento do pioneirismo de Adhemar, passou a ser conhecida internacionalmente como técnica russa. Finalmente, em 1975, outro brasileiro - João Carlos de Oliveira - tornou-se o primeiro atleta a bater um recorde mundial do salto triplo com uma técnica *Jump*-dominante, com 17,89m. O feito de João melhorou a marca anterior em 45 cm, a maior evolução quantitativa da história da prova. Dez anos depois, o americano Willie Banks melhorou essa marca em 8 cm, usando a mesma técnica. Em 1995, o britânico Jonathan Edwards estabeleceu 18,29m, também com uma técnica *Jump*-dominante. Essa técnica, responsável pela quebra de todos os recordes mundiais estabelecidos nos últimos 30 anos, e apresentada pioneiramente pelo brasileiro João Carlos de Oliveira – embora citada por ZISSU (1984) como “técnica Oliveira” - é conhecida hoje em dia como técnica... *Jump*-dominante!

Um dado que não aparece na tabela 2, reportado por Lasocki (1984), refere-se ao salto do brasileiro Nelson Prudêncio, de 1968, cuja distância oficial foi de 17,05m. Os saltos parciais foram os seguintes:

Hop: 6,13m (35,95%);

Step: 5,02m (29,44%);

Jump: 5,90m (34,61%);

FORÇAS DE REAÇÃO DO SOLO NO SALTO TRIPLO

O registro das forças de reação do solo (FRS) durante o salto triplo tem sido feito de maneira esporádica, em laboratório ou durante treinamento (RAMEY e WILLIAMS, 1985; AMADIO, 1985; PERTTUNEN et al, 2000). Nessas condições, essas chamadas *forças externas* podem ser determinadas com muita precisão utilizando-se plataformas de força (NIGG, 1986; DAINTY et al., 1987), mas pelas próprias características do equipamento, o uso em situações competitivas é muito mais restrito. Recentemente, limitações tecnológicas e logísticas têm diminuído, o que deverá facilitar a aquisição desse tipo de dado durante competições.

A curva da componente vertical das FRS durante o salto triplo normalmente apresenta o mesmo formato das de outras atividades de corrida e saltos (Figura 5): o primeiro pico mostrado na figura representa a força de impacto, também chamado de pico passivo, pois nesse momento se observa pequena ativação muscular. Embora durante essa fase os músculos extensores dos membros inferiores já estejam ativos, como demonstrado por estudos eletromiográficos (PERTTUNEN et al, 2000), tal atividade muscular teve início antes do contato com o solo, não ocorrendo, portanto, em resposta às forças de impacto (KOMI, 1981). Nessa *fase passiva*, que dura de 10 a 20 *ms* (WITTERS et al, 1992), a força aumenta rapidamente, decrescendo depois, também de maneira rápida, até valores próximos a zero. Em seguida, durante a *fase ativa*, há um grande envolvimento muscular observável, e a força aumenta menos abruptamente até um segundo pico, antes de declinar gradualmente até zero (HAY, 1993).

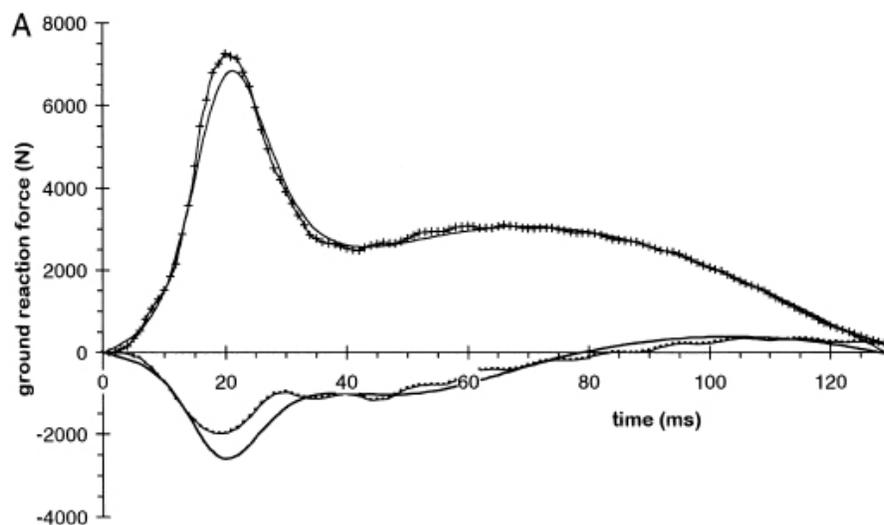


Figura 5. Forças de reação do solo no salto em distância.

Reproduzido parcialmente de Seyfarth et al., 1999.

Além da rica história brasileira na prova, Amadio (1985) apresentou importante contribuição para a compreensão dos fatores mecânicos que a governam, encontrando os valores mais altos de FRS já publicados para atividades desportivas (até 22,3 vezes o peso corporal na aterrissagem do *Hop*). Foi também o primeiro a estimar as forças internas e momentos articulares atuando sobre os membros inferiores em saltadores (AMADIO, 1988). Neste último caso, os valores ultrapassaram 24 vezes o peso corporal. O modelo de investigação utilizado por Amadio era complexo, integrando análises cinemática, dinâmica e métodos antropométricos e eletromiográficos (AMADIO e BAUMANN, 1990), e tinha o mérito de permitir estimar a grandeza do estresse imposto a diferentes estruturas biológicas. Mensurações experimentais das forças internas, por outro lado, apresentam problemas éticos e metodológicos que limitam seu desenvolvimento e aplicação rotineira em estudos relacionados à biomecânica do esporte, principalmente devido à natureza invasiva do procedimento. Nesse método, transdutores de força são implantados na estrutura anatômica de interesse,

e as medidas são realizadas enquanto dura o efeito da anestesia (KOMI, 1990).

Mais recentemente, Perttunen et al. (2000) avaliaram atletas finlandeses de nível nacional, e encontraram padrões similares aos apresentados por Amadio (1985) para as forças de reação do solo, embora as grandezas fossem inferiores, provavelmente devido às menores distâncias saltadas. Tais autores ainda obtiveram outros dados interessantes, que corroboram os publicados por outros investigadores (ZISSU, 1984; MILLER e HAY, 1986): o tempo de apoio durante as fases de impulsão aumenta a cada contato – 0,139 s (*Hop*), 0,157 s (*Step*) e 0,177 s (*Jump*) - ocorrendo, concomitantemente, queda na velocidade horizontal. Além disso, os autores demonstraram que as maiores pressões plantares são registradas sob o calcanhar (valores tão altos que, em alguns casos, ultrapassaram a sensibilidade dos sensores) e o terço anterior do pé. Em agosto de 2005, foi realizado, em Helsinque, o X Campeonato Mundial de Atletismo, e pela primeira vez na história foram coletados dados de força de reação do solo durante uma competição desse nível, que serão conhecidos em breve (IAAF, 2005).

Após utilizar os dados de Amadio (1985) como referência, bem como outros publicados sobre outras tarefas, Hay (1993) afirma que o salto triplo é a atividade voluntária que gera os maiores níveis de estresse sobre o aparelho locomotor, sendo seu estudo importante para a compreensão de diversos aspectos do comportamento motor e as respostas de estruturas biológicas à exposição a altas forças de impacto. Por exemplo, Judex e Zernicke (2000) demonstraram que treinamento com saltos em profundidade aumentou a massa óssea em animais. Liu et al. (2003) verificaram que ocorrem adaptações na geometria da tíbia de saltadores, que os diferencia de maneira significativa de indivíduos controle. Estudos longitudinais com especialistas no salto triplo podem elucidar questões referentes à plasticidade do tecido ósseo em humanos.

RESPOSTA MUSCULAR

O padrão de ação muscular predominante durante as atividades de locomoção humana – e dos mamíferos em geral – é aquele conhecido como “ciclo alongamento-encurtamento do músculo esquelético ativo”, ou ainda ciclo excêntrico-concêntrico - CEC (MOURA, 1988). Desde a década de 60, estudos bem controlados demonstram que um músculo, isolado ou *in-vivo*, quando realiza uma ação excêntrica imediatamente antes da ação concêntrica, é capaz de gerar uma maior quantidade de trabalho positivo (CAVAGNA, SAIBENE e MARGARIA, 1965; CAVAGNA, DUSMAN e MARGARIA, 1968). A eficiência mecânica durante a realização de determinadas habilidades que envolvem o CEC pode ser maior que 50%, quando os valores “normais” observados na fibra muscular isolada é de cerca de 25% (KOMI, 1981; ITO et al, 1983; SHORTEN, 1987). Esse ganho pode ser explicado pela potencialização elástica, mecânica e reflexa do músculo ativo (MOURA; 1988).

Durante as fases de impulsão nos saltos em geral, nas corridas e nos lançamentos, é nítida a presença do CEC. Em outras atividades rítmicas – como remo, ciclismo e natação – esse ciclo não é ativado de maneira significativa (SHORTEN, 1987). A implicação direta desses conhecimentos para a avaliação e treinamento de saltadores é que, para esses fins, devemos selecionar movimentos que ativem o CEC, pois nesse caso a especificidade estaria respeitada. Bosco (1985) afirma que a “capacidade elástica” é treinável, sendo que saltos em profundidade realizados a partir de uma altura ótima de queda, determinada individualmente, constituem-se em estímulo eficaz para o desenvolvimento dessa variável (Figura 6).

Witters et al (1992) fizeram simulações matemáticas e analisaram a prova do salto em distância do Campeonato Mundial de Atletismo de 1987, demonstrando que, enquanto a eficiência de reutilização da energia elástica

aumenta com o aumento da velocidade de corrida, o mesmo não se dá durante a fase de impulsão do salto. Nessa fase, haveria uma degradação das propriedades elásticas do músculo submetido a cargas excêntricas extremamente altas. Embora Mackenzie (2003) afirme que durante a fase de impulsão dos saltos o choque é quase completamente elástico, ou seja, não se perderia energia na conversão da velocidade horizontal para velocidade vertical, Brüggemann e Arampatzis (1999) demonstraram que há perdas importantes de energia mecânica a cada contato no salto triplo, e também no salto em distância (ARAMPATZIS e BRÜGGEMANN, 1999). De qualquer maneira, a inclusão de diferentes variações de saltos em profundidade no programa de treinamento de triplistas se justifica, pois aumentam a tolerância a tais cargas, reduzindo a inibição neuromuscular normalmente associada a elas (YOUNG, 1987; YOUNG, 2000).

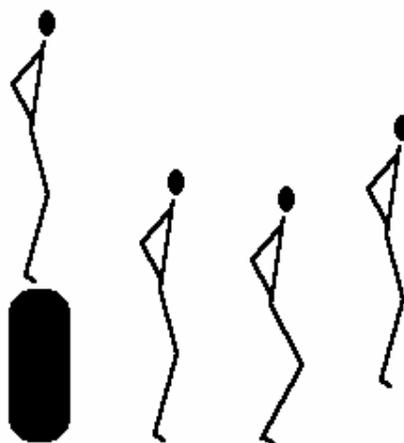


Figura 6. Salto em profundidade.

Reproduzido de Moura, 1994.

Perttunen et al (2000) sugerem, de acordo com dados obtidos por eletromiografia, que as altas cargas mecânicas observadas durante o salto triplo provocam uma grande demanda sobre o sistema neuromuscular, o que é caracterizado pela grande taxa de pré-ativação muscular, seguida por

uma grande atividade excêntrica dos músculos extensores dos membros inferiores (Figura 7).

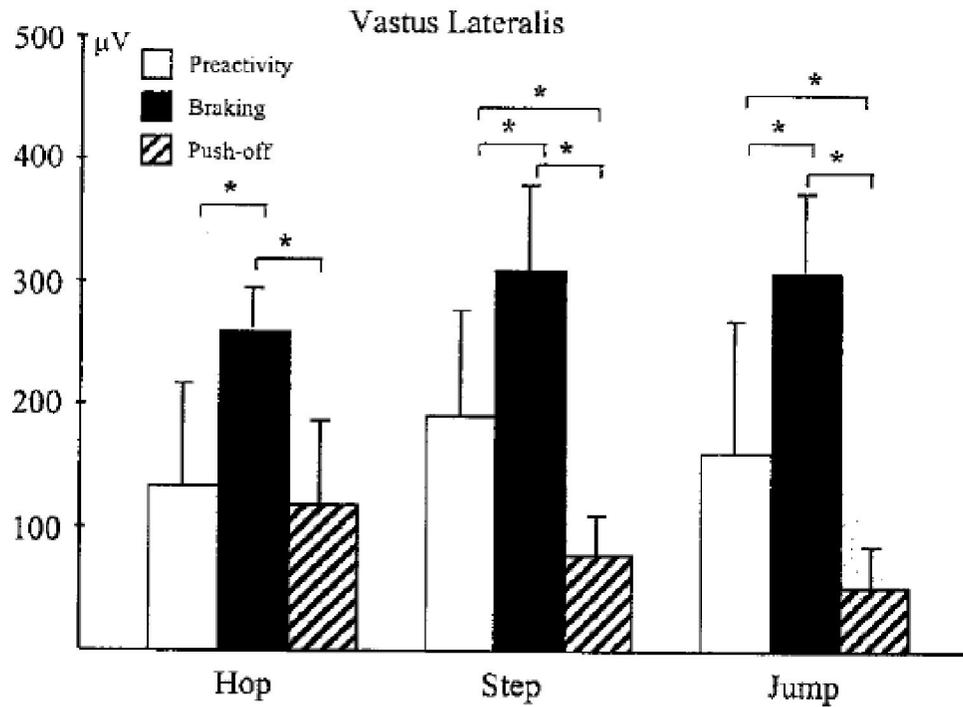


Figura 7. Atividade eletromiográfica do músculo vasto lateral nas fases de pré-atividade, excêntrica e concêntrica, durante a impulsão dos saltos parciais (*Hop*, *Step* e *Jump*) do salto triplo (* = $p < 0,05$).

Reproduzido de Perttunen et al, 2000.

SALTOS HORIZONTAIS: O HOMEM COMO UM PROJÉTIL

Os saltos horizontais são provas complexas do ponto de vista biomecânico. A fim de facilitar seu estudo, convencionou-se que a distância total deveria ser subdividida em distâncias parciais, identificando-se os fatores que determinam cada uma delas. No caso do salto em distância, Hay (1981) faz a seguinte divisão (Figura 8):



Figura 8. Distâncias parciais no salto em distância.

D1 – Distância de impulsão. Distância horizontal entre a borda anterior da tábua de impulsão e a projeção vertical do centro de gravidade do atleta no instante da saída.

D2 – Distância de vôo. Distância horizontal coberta pelo centro de gravidade enquanto o atleta se encontra no ar.

D3 – Distância de queda. Distância horizontal entre o centro de gravidade no instante 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 (Figura 9):

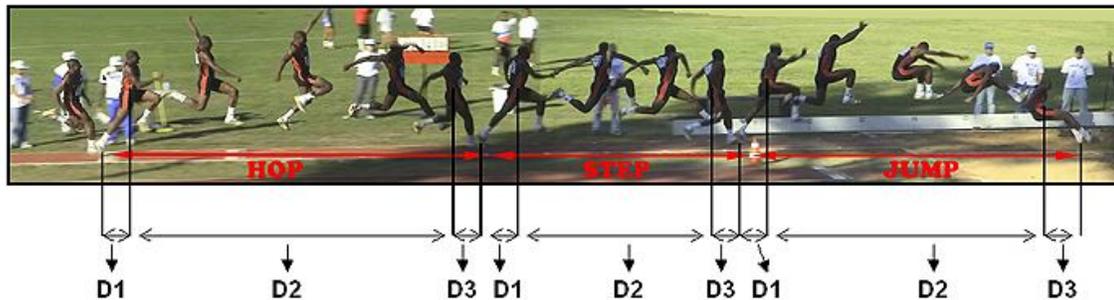


Figura 9. Distâncias parciais no salto triplo.

Ao estudar o desempenho de um atleta durante os saltos horizontais à luz da biomecânica, deve-se considerar que seu centro de gravidade obedece às mesmas leis que regem os movimentos dos projéteis. Centro de gravidade (CG) é “um ponto em torno do qual o peso do corpo está igualmente distribuído em todas as direções, ou o ponto no qual a soma dos torques produzidos pelos pesos dos segmentos corporais é igual a zero” (HALL, 1993). Observando a figura 10, o conceito de CG pode ser compreendido:

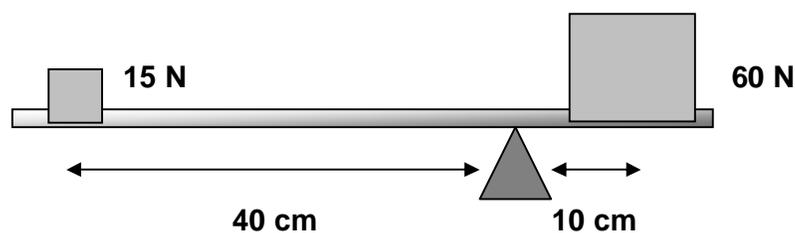


Figura 10. Centro de gravidade de um sistema.

Modificado de Hall, 1993.

Na figura 10, vê-se que o sistema está em equilíbrio, embora os pesos presentes em cada lado do eixo de rotação sejam diferentes. No entanto, como as distâncias desses pesos até o eixo também diferem, eles acabam por apresentar torques (capacidade de produzir rotação) iguais. Isso nos leva a deduzir que, com a alteração da posição dos segmentos corporais, a posição do centro de gravidade também deve se modificar (Figura 11), podendo eventualmente ser localizado até mesmo fora do corpo (Figura 12).

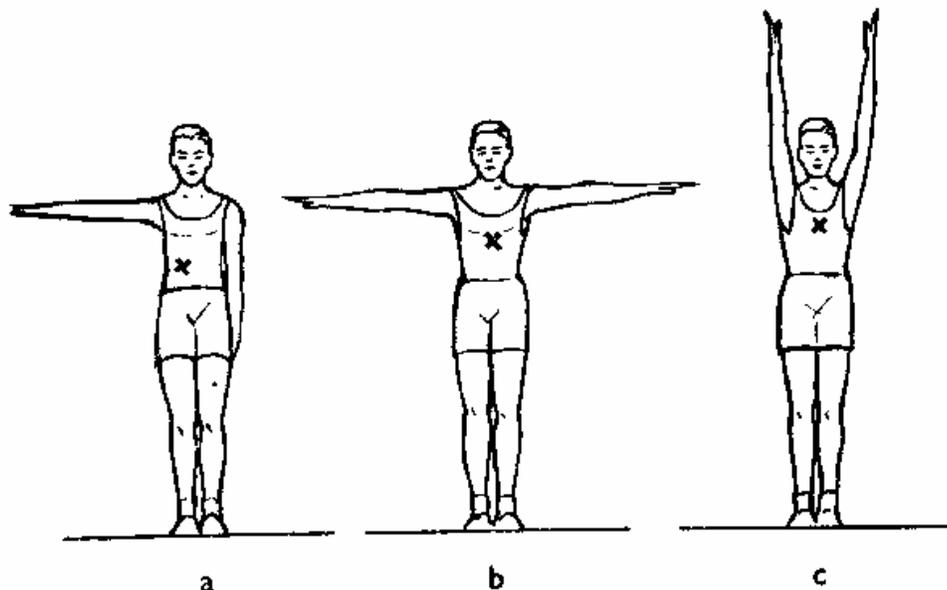


Figura 11. Alteração da posição do CG no corpo humano, provocada pela modificação na posição dos segmentos corporais.

Reproduzido de Dyson, 1977.



Figura 12. Localização do CG fora do corpo.

Baseado em Dapena, 2002.

Como ocorre com o CG de todo projétil, a distância de vôo (D_2) de qualquer salto é determinada por quatro fatores: altura, ângulo e velocidade de saída, e resistência do ar (Figura 13).

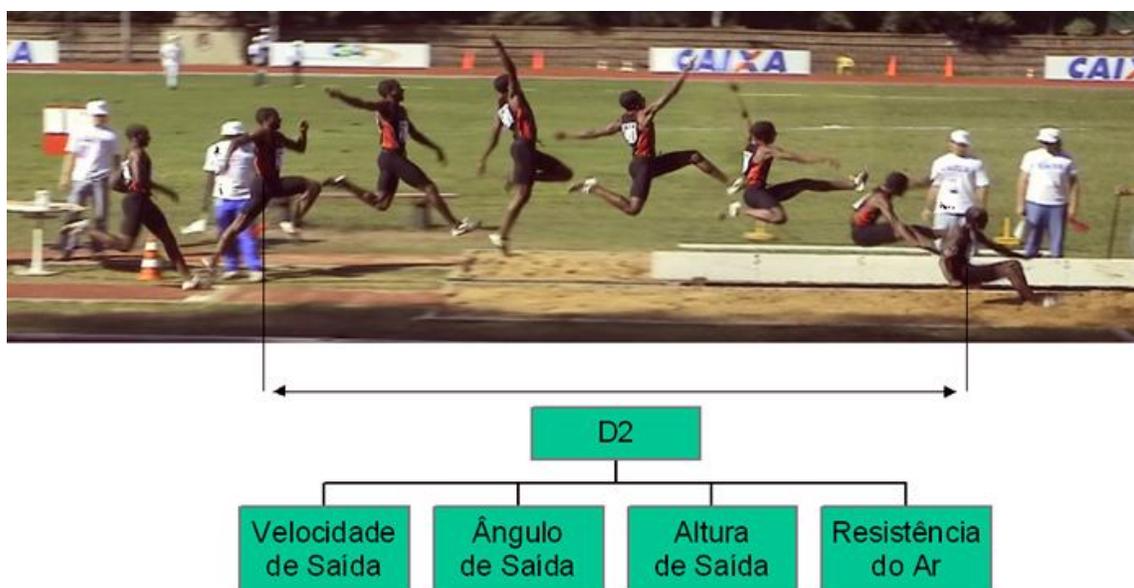


Figura 13. Fatores que determinam D_2 nos saltos horizontais.

Não é possível alterar a trajetória parabólica do CG após o salto (Figura 14), já que quando o atleta está livre no ar nenhuma outra força - além da força gravitacional e da resistência do ar - atua sobre ele. A maioria dos estudos publicados desconsidera os efeitos da resistência do ar, a fim de facilitar as análises. No entanto, cabe destacar aqui que a altitude, bem como a velocidade e direção do vento, podem modificar o desempenho.

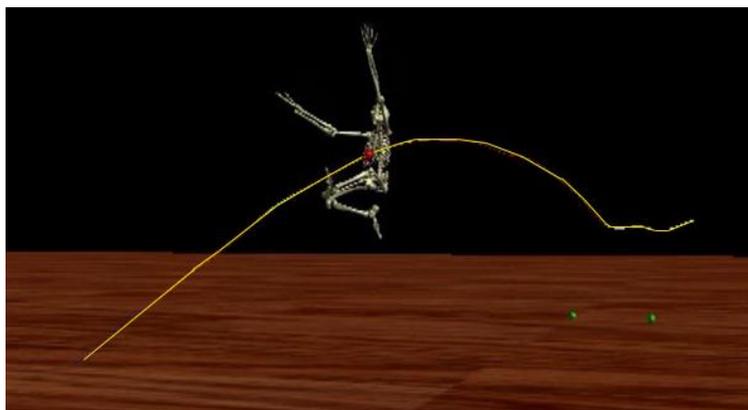


Figura 14. Trajetória parabólica do centro de gravidade durante a fase aérea dos saltos horizontais.

Reproduzido de Fukuchi et al, 2006.

Grandes altitudes podem influenciar de duas maneiras os resultados nas provas de salto: por um menor valor de g (aceleração gravitacional) e por uma menor densidade atmosférica. Embora o primeiro fator provoque efeitos tão pequenos que podem ser considerados desprezíveis, a diminuição da densidade do ar observada quando nos movemos para altitudes mais elevadas, diminui proporcionalmente a resistência aerodinâmica ao deslocamento (PERONNET, 1990). O efeito das elevadas altitudes, portanto, pode ser comparado ao efeito de saltar com vento soprando a favor da direção do salto.

A nível do mar, um velocista gasta ao redor de 7,8% do total de seu dispêndio energético apenas para vencer a resistência do ar, considerando

um dia calmo e uma velocidade de deslocamento de 10 m.s^{-1} (DAVIES, 1980). Esses dados são interessantes, pois saltadores abordam a tábua a uma velocidade próxima a essa. Mureika publicou estudos sobre os efeitos da resistência do ar nas provas de 100m (MUREIKA, 2000), 200m (MUREIKA, 2003) e 110m com barreiras (SPIEGEL e MUREIKA, 2003), gerando inclusive uma calculadora "on-line" para ajustar os resultados para condições de vento nulo e altitude zero (MUREIKA, 2005). Ward-Smith realizou, na década de 80, uma série de estudos com o objetivo de investigar a influência do vento sobre o rendimento em provas de velocidade e de saltos (WARD-SMITH, 1983;1984;1985), que forneceram subsídios a Peronnet (1990) para apresentar fatores de correção que permitem uma estimativa do valor teórico do salto em distância a nível do mar, com vento nulo, a partir de resultados de saltos realizados em diferentes altitudes e com vento positivo soprando a diferentes velocidades (Tabela 3).

Tabela 3. Fatores de correção para resultados do salto em distância, em função da velocidade do vento e da altitude.

Altitude (m)	0	385	755	1140	1540	1955	2390
Pressão (mmHg)	760	727	695	664	632	600	570
Densidade do ar (kg/m ³)	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90
Vento nulo	1,0	1,0037	1,0062	1,0087	1,0112	1,0137	1,0174
Vento + 0,5 m/s	1,0075	1,0087	1,0124	1,0149	1,0174	1,0199	1,0224
Vento + 1,0 m/s	1,0124	1,0149	1,0174	1,0200	1,0224	1,0249	1,0274
Vento + 1,5 m/s	1,0187	1,0212	1,0224	1,0249	1,0274	1,0300	1,0311
Vento + 2,0 m/s	1,0249	1,0262	1,0286	1,0300	1,0323	1,0326	1,0361
Vento + 2,5 m/s	1,0300	1,0311	1,0336	1,0349	1,0374	1,0386	1,0399

Fonte: Modificado de Peronnet, 1990

Para usar os fatores de correção, basta dividir o resultado obtido nas condições favoráveis pelo número mais próximo a essas condições encontrado na tabela. Por exemplo, o resultado obtido por Maurren Higa

Maggi em 1999, na cidade de Bogotá (7,26m - recorde sul-americano e melhor resultado do mundo na temporada, com vento de $+1,8 \text{ m.s}^{-1}$) deve ser dividido por 1,0361 para saber a equivalência a nível do mar, com vento nulo. Seu salto seria equivalente a 7,01m. Caso se queira manter o benefício do vento, apenas a altitude é corrigida, dividindo o resultado por 1,0174 (vento nulo). Seu salto seria, então, de 7,14m.

Os dados da tabela demonstram que os benefícios da altitude não são tão grandes como se imagina, e muitas vezes são inferiores aos de um vento favorável, inferior a $2,0 \text{ m.s}^{-1}$, a nível do mar. No entanto, a combinação de grandes altitudes e forte vento soprando a favor da direção do salto pode trazer benefícios realmente significantes. Recentemente, Mureika (2005b) demonstrou que altitude e velocidade do vento não são os únicos fatores a serem considerados quando se busca entender os efeitos da resistência do ar sobre o desempenho. Esse autor inovou ao propor o conceito de “densidade da altitude”, que considera que a temperatura e a umidade relativa do ar, associadas à altitude (pressão atmosférica), modificam de maneira importante a densidade do ar, e portanto o desempenho em provas curtas. A combinação de alta temperatura e alta umidade parecem ser as mais favoráveis.

A velocidade é uma grandeza vetorial, o que significa que pode ser decomposta em duas componentes. No caso dos saltos, essas componentes são chamadas de *velocidade horizontal* e *velocidade vertical*. São elas que determinam o ângulo de saída da tábua.

Sob o ponto de vista balístico, o ângulo de saída ideal para se obter a maior distância horizontal possível com uma dada velocidade é de 45 graus. No entanto, saltadores jamais sequer se aproximam de valores tão altos. No caso do salto em distância, o ângulo de saída varia de 18 a 24 graus (figura 15), parecendo haver valores ótimos individuais dentro dessa faixa

(LINTHORNE et al., 2005). No salto triplo, os valores de ângulo de saída habitualmente encontrados na literatura correspondem a 15-18° para o Hop, 13-15° para o Step, e 17-24° para o Jump (ARNOLD, 1985; LOCATELLI, 1987).



Figura 15. Ângulo de saída nos saltos horizontais.

A altura de saída é a distância vertical entre o CG e o solo no instante da decolagem. Mas na verdade, o que nos importa é a *altura relativa de saída*, que é a diferença entre as alturas do CG no instante da impulsão e no instante da queda (Figura 16).



Figura 16. A Altura do centro de gravidade no momento da perda de contato com a tábua (a), altura do centro de gravidade no momento da queda (b), e altura relativa de saída (c)

A velocidade de saída é o fator mais importante na determinação da distância obtida nos saltos horizontais (HAY e REID, 1985; GRAHAM-SMITH e LEES, 2005). Fukuchi et al (2003) demonstraram que a velocidade média de deslocamento nos últimos cinco metros da corrida de abordagem apresenta uma associação alta com a velocidade horizontal instantânea no momento do apoio na tábua na prova do salto em distância ($r = 0,81$; $p < 0,001$), que por sua vez está relacionada com a velocidade de saída da tábua ($r = 0,87$; $p < 0,0001$). Dessa maneira, podemos assumir que a velocidade média da corrida de abordagem nos metros finais que antecedem o salto é um fator importante na determinação do rendimento. Significantes valores de correlação entre velocidade de abordagem e desempenho têm sido notados para o salto em distância e para o salto triplo (MOURA, MOURA e BORIN; 2005), embora nesse último a relação tenda a ser mais baixa (HUTT, 1989; MOURA, MOURA e BORIN; 2005).

Nos estudos biomecânicos dos saltos horizontais, é comum a distinção entre distância oficial e efetiva ou real (HAY, 1986; HAY, 1992; LEES et al., 1993; ARAMPATZIS, BRÜGGEMAN e WALSCH, 1999). A primeira é definida como a distância horizontal medida de acordo com as regras oficiais, e a segunda refere-se à medida desde o ponto de impulsão até o pé no instante da queda na areia. Dessa maneira, a distância real é a soma de três distâncias menores: a) a do pé até a tábua, b) a oficial e c) a perda durante a queda (ARAMPATZIS BRÜGGEMAN e WALSCH, 1999). Outros autores definem distância real como a soma da oficial com a perda na tábua (HAY, 1986; HAY, 1992; LEES et al., 1993). Essa última é a definição usada nesse trabalho.

DISTRIBUIÇÃO DOS SALTOS PARCIAIS NO SALTO TRIPLO

Quando se consideram as variáveis que podem exercer influência determinante no desempenho do salto triplo, a citada com maior frequência tanto pelos treinadores quanto pesquisadores é a distribuição do esforço ao longo das três fases do salto (LARKINS e RAMEY, 1994). Acredita-se que, quando se modifica a sua distribuição, modificam-se também as condições que determinam a conservação de velocidade e energia ao longo dos três saltos parciais (MOURA et al., 1994). No entanto, não se sabe ainda qual estratégia seria mais vantajosa. Tem sido sugerido que talvez não haja uma única distribuição ótima para todos os saltadores (DYSON, 1977), embora seja possível que cada atleta possa ter a sua própria, que lhe permita obter os melhores resultados em um dado momento (HAY, 1992; YU e HAY, 1996).

A fim de melhor compreender as relações entre os saltos parciais e o desempenho no salto triplo, Hay (1993) sugeriu maneiras alternativas de tabular os dados. Segundo esse autor, as tabelas normalmente encontradas na literatura, são organizadas de tal forma, e contêm tantos dados, que é virtualmente impossível chegar a alguma conclusão, a partir delas, sobre a questão crítica de qual seria a distribuição ótima do esforço no salto triplo. Inicialmente, Hay (1990), propôs que tabulações desse tipo fossem substituídas por um gráfico de proporções das fases, no qual a porcentagem do *Hop* é plotada contra a porcentagem do *Jump*, e a porcentagem do *Step* é indicada por linhas diagonais, como é mostrado na figura 17.

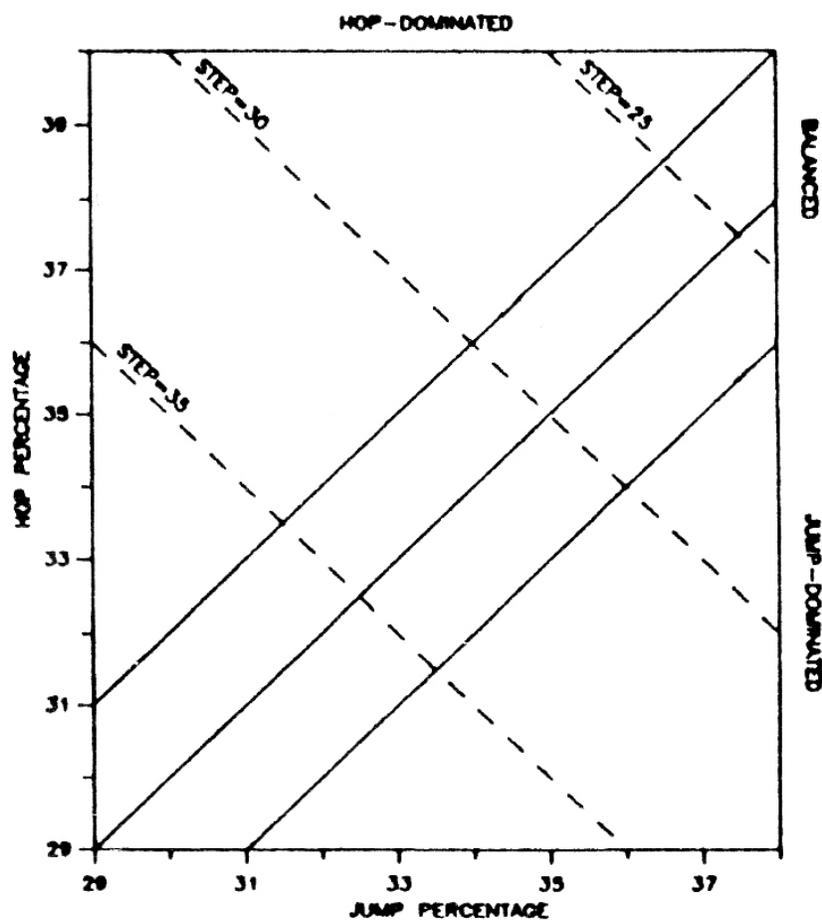


Figura 17. Modelo de gráfico de proporcionalidade dos saltos parciais, mostrando as porcentagens do *Hop* e do *Jump*, com a porcentagem do *Step* indicada pelas linhas tracejadas.

Modificado de Hay, 1990.

Nesse estudo, o autor encontrou algumas tendências básicas:

- a) Os primeiros records foram estabelecidos com distâncias de *Hop* e *Jump* relativamente grandes (37% a 39%), e distâncias de *Step* muito curtas (cerca de 22%), fazendo com que esse representasse mais uma fase de transição que um colaborador importante para a amplitude total do salto;

b) Os próximos 3 recordes mundiais, estabelecidos pelos japoneses Oda, Nambu e Tajima, foram feitos com grandes distâncias do *Hop* (39 a 41%) e com considerável variação nas distâncias do *Step* e do *Jump*.

c) Os demais recordes mundiais foram todos estabelecidos com distâncias do *Step* variando entre 28 e 30%. Hay (1990) nota que, aparentemente, os recordes mundiais estabelecidos a partir dos anos 60 têm envolvido uma busca pela melhor combinação das distâncias do *Hop* e do *Jump*, com uma distância do *Step* de aproximadamente 30%.

A limitação desse tipo de gráfico, ressaltada pelo próprio autor, reside no fato da ausência da variável dependente - a distância total do salto, o que não permitiria a estimativa da proporção ótima para um dado atleta ou para um grupo de atletas. Dessa maneira, assumindo que triplistas têm tentado manter a contribuição do *Step* entre 28 e 30%, que a relação entre o valor percentual do *Hop* e distância total tenha a forma de U-invertido, como ocorre também com a relação entre o valor percentual do *Jump* e a distância total do salto triplo, propõe que essas duas relações sejam combinadas, formando uma figura tridimensional com a forma de uma montanha. Essas idéias gerais foram usadas pelo autor para obter uma indicação do que deve ser a distribuição ótima do esforço para um determinado saltador. A Figura 18 reproduz um gráfico das porcentagens do *Hop* e do *Jump* versus a distância real baseado em 19 tentativas de um saltador de elite. Nesse caso, segundo Hay (1993), o gráfico tridimensional indica que, dentro dos limites dos dados disponíveis, quanto menor a contribuição percentual do *Hop* e maior a do *Jump*, maior a distância do salto.

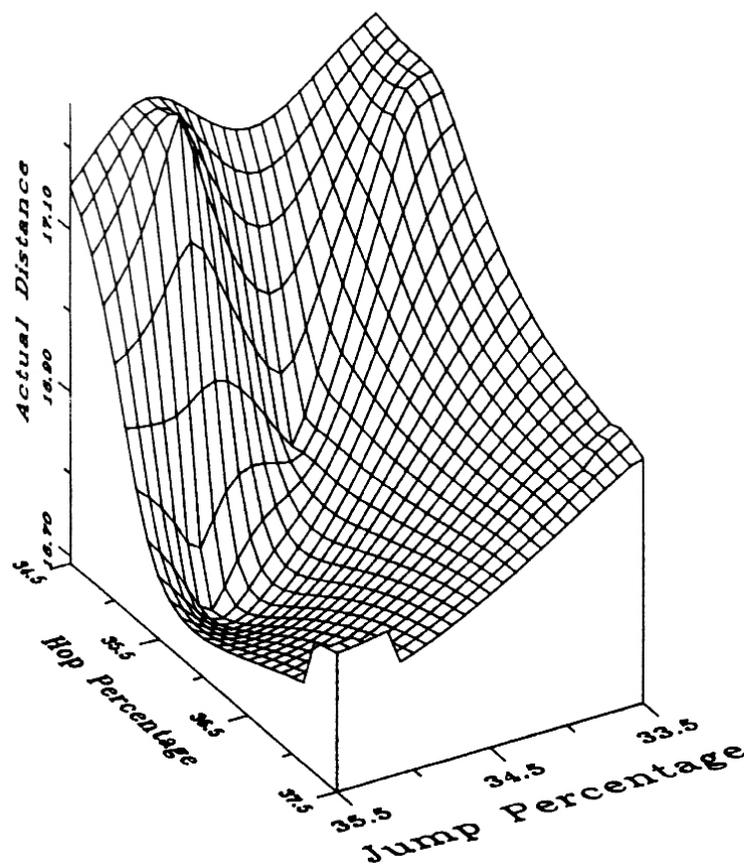


Figura 18. Gráfico tridimensional mostrando porcentagem do *Hop X* porcentagem do *Jump X* distância real, baseado em 19 tentativas de um saltador de elite.

Reproduzido de Hay, 1993.

Hay (1995, 1999) voltaria a explorar essa estratégia de análise, encontrando novamente que mesmo saltadores de alto nível tendem a efetuar o *Hop* maior do que seria recomendado para eles. Yu e Hay (1996) propuseram um método objetivo de determinar a distribuição ótima para um dado saltador, baseado na relação individual entre perdas de velocidade horizontal e ganhos de velocidade vertical durante as fases de apoio no salto triplo (A1), e na velocidade horizontal no momento do apoio para o

Hop. O modelo de otimização apresentado pelos autores sugere que, quando A_1 é menor que 0,5 uma técnica *Hop*-dominante ou equilibrada deve ser usada (*Hop* maior que 35% e *Jump* menor que 37%); quando for maior que 0,9 uma técnica *Jump*-dominante seria mais adequada (*Hop* menor que 32% e *Jump* maior que 36%). A técnica ideal quando os valores de A_1 se encontram entre 0,5 e 0,9 dependeria também da velocidade horizontal de abordagem. A análise de sensibilidade conduzida pelos autores mostrou que altura de saída e resistência do ar não interferiram na distribuição ótima estimada pelo modelo. Essa estratégia para determinação da distribuição ótima individual no salto triplo tem o mérito de ser objetiva. O modelo de otimização foi validado, e sua capacidade de predizer o resultado real foi considerada boa pelos autores. No entanto, em três dos quatro casos estudados o modelo de otimização gerou valores percentuais para o *Jump* acima de 40% da distância total, o que raramente se observa em saltos reais. Contribuições do *Hop* inferiores a 30% também são extremamente raras, se não inexistentes, embora o modelo sugira que dois indivíduos teriam seus resultados melhorados se produzissem nessa fase apenas 28% da distância total. Parece claro que esse é um caminho promissor, mas que o modelo ainda necessita ser refinado.

No processo de formação de um saltador de elite internacional, um dos primeiros passos para entender as relações entre os saltos parciais e para buscar a distribuição ótima individual consiste em conhecer as técnicas utilizadas nas diferentes categorias de base, bem como no acompanhamento longitudinal dos atletas, a fim de verificar se alterações nas técnicas usadas resultam em desempenhos modificados. Surpreendentemente, apesar da rica tradição brasileira na prova, não há dados descritivos a respeito da distribuição dos saltos parciais em triplistas brasileiros nessas categorias, com exceção de um estudo de caso do recordista sul-americano de menores (MOURA, 1992). Informações sobre a categoria adulta são também muito escassas. Os meios normalmente

utilizados para estudar as técnicas do salto triplo envolvem recursos sofisticados (análise cinemática com *softwares* de aplicação científica de alto custo, como o APAS ® ou o Peak Motus ®) ou outros mais simples (medida "in locus", com trena). Esses últimos, embora práticos, são sujeitos a erros quando o salto é realizado em pista sintética, e normalmente não podem ser aplicados durante competição. Novos *softwares* de baixo custo permitem o estudo das técnicas usadas no salto triplo, sem interferir no desempenho dos atletas ou no andamento da competição.

JUSTIFICATIVA

Atletas brasileiros participaram, até 2004, de 10 finais olímpicas, com a conquista de seis medalhas, e obtiveram a quebra de sete recordes mundiais. Fica evidente que conhecimento muito valioso foi acumulado em nosso meio, e tem proporcionado a obtenção de resultados internacionais. No entanto, não se encontra relatos que identifiquem os fatores que têm levado a esse desempenho coletivo, e a comunidade internacional, embora reconheça nossa tradição, não o faz em relação à existência de uma "escola brasileira" de salto triplo. Pois bem, se *epistemologia* é a compreensão do processo de conhecimento (CAPRA, 2003), a princípio parecem faltar fundamentos epistemológicos para justificar a existência dessa escola brasileira de salto triplo, algo que se deve buscar para honrar essa tradição histórica e cultural. Não é apenas uma questão de garantir novas conquistas. O salto triplo é a mais brasileira das provas do atletismo, e assume uma importância cultural não igualada por qualquer outra. Além disso, é uma das mais difíceis especialidades desportivas, pela combinação das altas demandas físicas com sua complexidade técnica. Os valores de força de reação do solo observados na queda do *Hop* são os mais altos já verificados em atividades voluntárias humanas, chegando a atingir grandezas acima de 20 vezes o peso corporal (AMADIO, 1985). O uso de proporções inadequadas entre os saltos parciais pode contribuir para que sejam geradas forças de reação do solo tão altas que impossibilitem a realização correta do salto, ou em casos extremos que levem a lesão (HAY, 1995). O conhecimento das técnicas utilizadas por saltadores das diferentes categorias, juntamente com a compreensão dos fatores que determinem individualmente a distribuição ótima de esforço ao longo das três fases do salto triplo, pode contribuir para o desenvolvimento da prova e para a redução do número de lesões experimentadas pelos praticantes.

OBJETIVOS

1. Identificar as técnicas usadas por triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (menores, juvenil, 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 dos Campeonatos Estaduais e dos Campeonatos Brasileiros de Atletismo, das diferentes categorias, além de outras competições oficiais promovidas pela Federação Paulista de Atletismo e Confederação Brasileira de Atletismo, em 2004, totalizando 12 competições. Trinta e um atletas participaram do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, sendo informados dos objetivos da investigação e assinando um termo de consentimento formal livre e esclarecido (Anexo I). Todo atleta finalista em cada competição teve seu maior salto real 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: Menores ($n = 8$), Juvenil ($n = 8$), Sub-23 ($n = 7$) e Adulto ($n = 8$).

Para coleta dos dados, uma câmera digital Sony ® modelo DCR-PC101, móvel nos eixos X e Z, operando a uma frequência de 60 Hz foi colocada 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, em intervalos de um metro. As primeiras marcas foram colocadas a um metro da tábua de impulsão, e a partir daí, a cada metro (Figura 19).



Figura 19. Preparação do setor de competição para posterior análise dos saltos.

Os vídeos foram analisados com o auxílio do *software* DartTrainer Team Pro ®, versão 2.5.3.31, da Dartfish Inc. ®. Esse instrumento possui ferramentas que permitem, após a preparação do ambiente onde ocorre a ação, medir as distâncias dos saltos parciais (Figura 20).

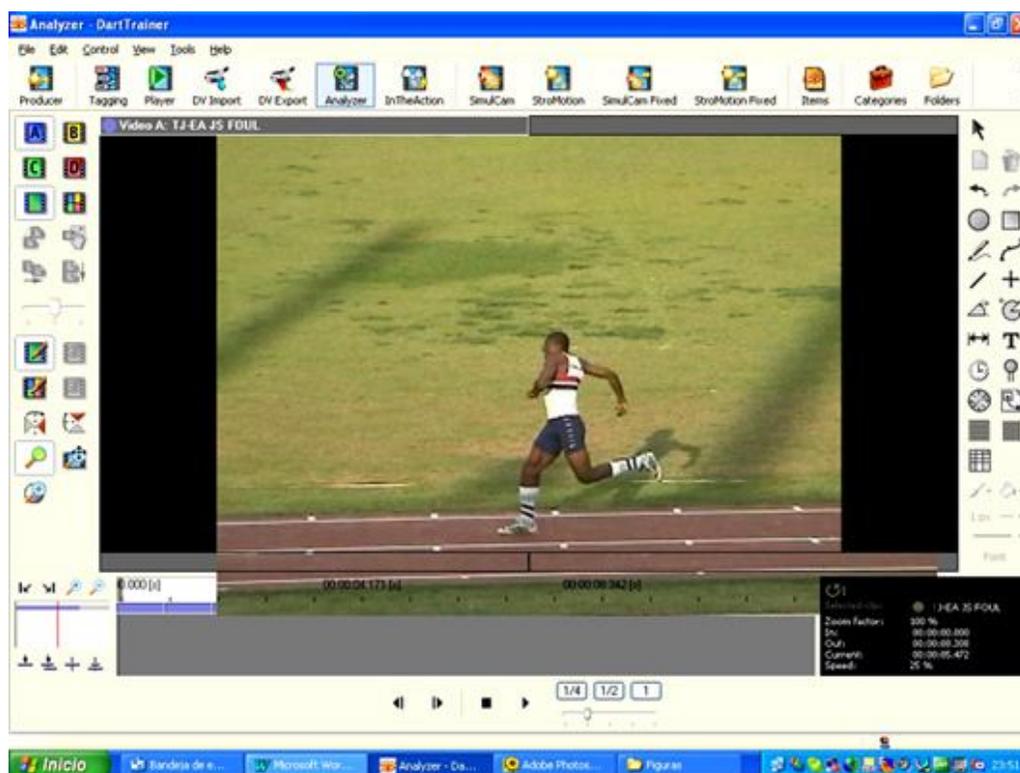


Figura 20. Tela do *software* DartTrainer Team Pro ®. À direita, as ferramentas que possibilitam a medida dos saltos parciais.

Na figura 21, a ferramenta "*line*" é usada para unir as marcas simétricas colocadas em cada lado do corredor de saltos. No caso ilustrado, as marcas em questão estão colocadas 6 e 7 metros após a tábua de impulsão, e o atleta encontra-se realizando a queda do *Hop*.

No passo seguinte (Figura 22), utiliza-se outra ferramenta ("*measure*"), que representa uma trena eletrônica, para fazer o programa reconhecer que a distância entre as duas linhas é de 1,00m, em um plano que passa pelo pé do atleta.

Finalmente, a ferramenta "*measure*" volta a ser usada para determinar a distância entre a ponta do pé e a linha dos seis metros (Figura 23).

Esse procedimento foi repetido para cada fase de apoio, permitindo a identificação da posição da ponta do pé do saltador em relação á tábua, e com isso a determinação da distância de cada salto parcial, 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.

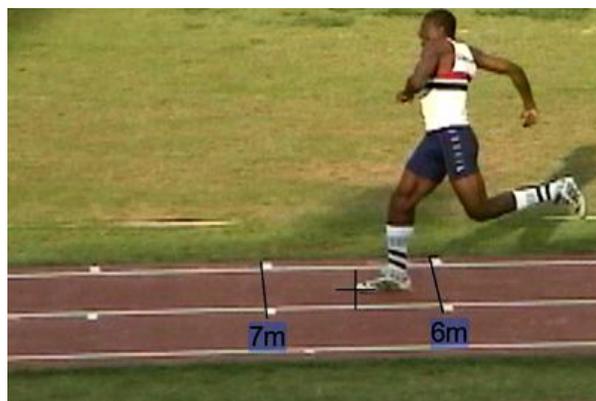


Figura 21. Ferramenta "line" do software DartTrainer® como primeiro passo para a medida dos saltos parciais.

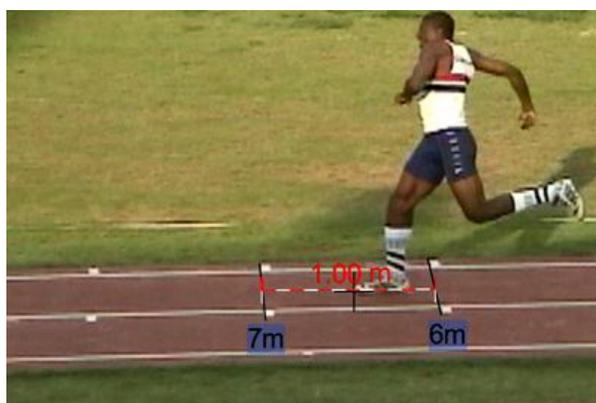


Figura 22. Ferramenta "measure" do software DartTrainer® sendo usada para definir a distância entre as duas linhas.

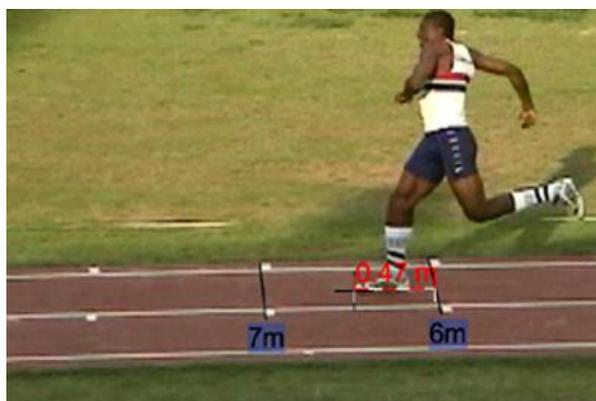


Figura 23. Distância entre a ponta do pé e a linha dos 6 metros, determinada pela ferramenta "measure".

Scott, Li e Davids (1997), usando procedimentos semelhantes com câmera móvel, 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 (Figura 24). 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.

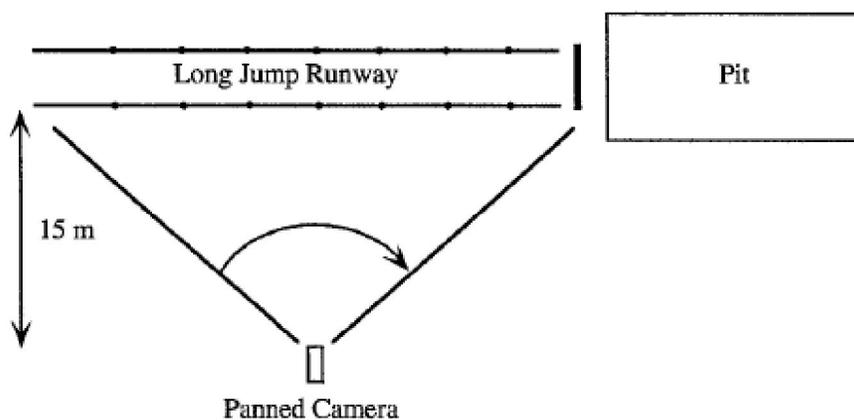


Figura 24. Câmera móvel e marcas na pista para a determinação da distância do pé até a tábua de impulsão durante a corrida de abordagem no salto em distância.

Reproduzido de Scott, Li e Davids, 1997.

Após a coleta dos dados, os valores foram transcritos para uma planilha eletrônica, e armazenados em banco computacional, produzindo-se informações nos planos descritivo (medidas de tendência central e dispersão) e inferencial. Para comparação das variáveis observadas foram realizados o teste de Goodman para contrastes de proporções multinomiais e a técnica da análise de variância (ANOVA) para o modelo com um fator (NORMAN e STREINER, 1994), 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

Os resultados são apresentados nas tabelas 4 a 7. A tabela 4 mostra os valores médios e desvio-padrão do salto triplo nas diferentes categorias. Nota-se inicialmente um previsível aumento na distância oficial com o aumento da idade, embora com igualdade entre as categorias Menores e Juvenil, e ambas com diferença significativa para Sub-23 e Adulto, que não diferiram entre si. Comportamento semelhante é observado para os resultados reais, com predomínio dos valores dos Adultos e Sub-23 em relação às demais categorias ($p < 0,0001$). Ao observar as perdas de distância na tábua, verifica-se um cenário diferente, com destaque para os Menores, cujos valores são significativamente maiores que os obtidos pelos Adultos e Sub-23.

Tabela 4. Valores médios e desvio-padrão das variáveis estudadas nas diferentes categorias.

Variável	Categoria			
	Menores	Juvenil	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
N	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 7 e 6 saltos analisados, respectivamente. O coeficiente de correlação para o atleta 20 foi de $-0,89$ ($p < 0,01$). Essa forte relação pode ser visualizada na Figura 25. 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 (Figura 26).

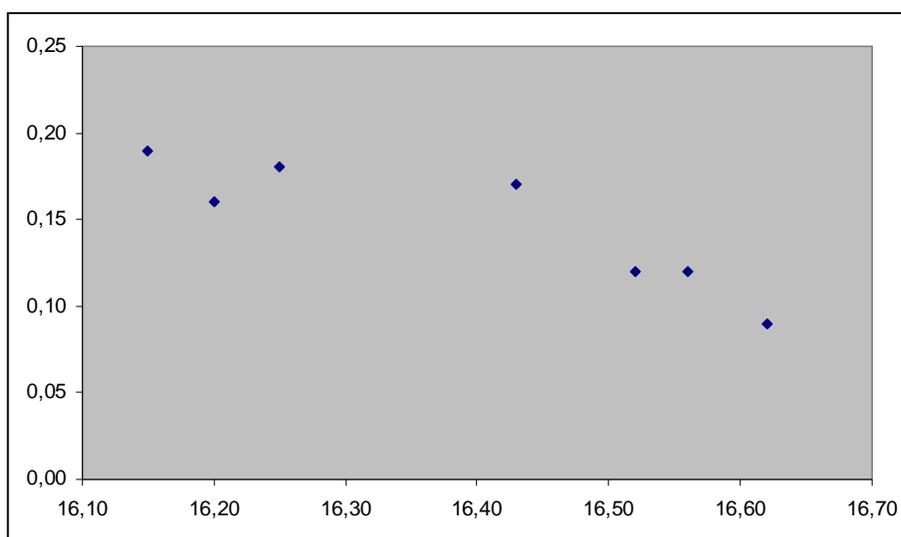


Figura 25. Relação entre perdas na tábua de impulsão e resultado oficial, para o atleta 20 ($n = 7$; $r = -0,89$; $p < 0,01$).

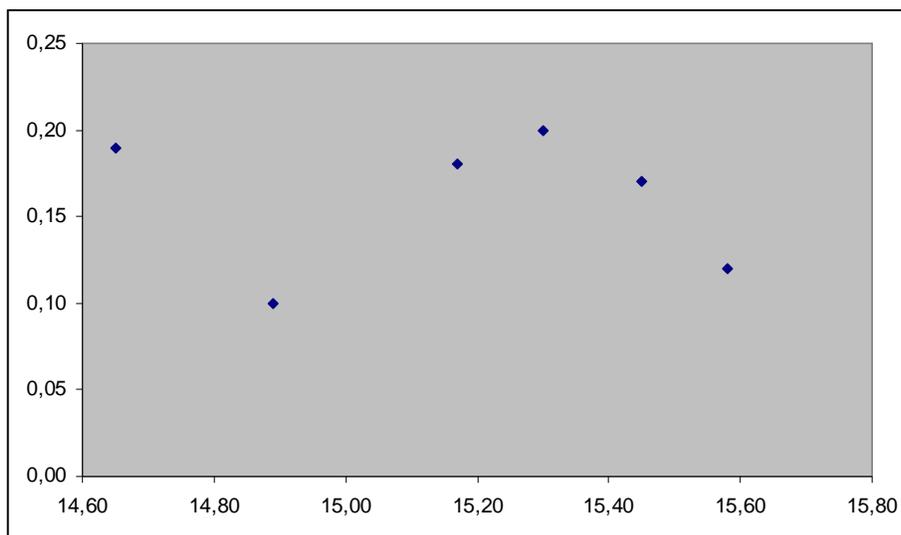


Figura 26. Relação entre perdas na tábua de impulsão e resultado oficial, para o atleta 15 ($n = 6$; $r = -0,10$; $p = 0,84$).

Os dados coletados permitiram ainda estabelecer a distribuição dos resultados oficiais dos melhores saltadores brasileiros em cada uma das categorias estudadas (Tabela 5). A apresentação de tais dados se justifica, pois permite, a qualquer momento, determinar a localização de um determinado atleta em relação à elite de saltadores brasileiros em cada categoria. Por exemplo, pode-se verificar que um atleta da categoria Menores que obtenha um resultado oficial de 14,89m encontra-se no posto percentil 75, ou seja, está entre os 25% dos melhores saltadores brasileiros dessa categoria.

Tabela 5. Medidas percentilares de triplistas de elite nacional nas diferentes categorias.

Medida descritiva	Menores	Juvenil	Sub-23	Adulto
Valor mínimo	13,79	14,30	14,95	15,47
P25	13,97	14,42	15,04	15,52
P50	14,21	14,63	15,77	15,91
P75	14,89	14,87	16,29	16,59

Valor máximo	15,18	15,33	16,62	17,72
--------------	-------	-------	-------	-------

Na tabela 6, apresenta-se a freqüência com que cada técnica foi utilizada nas diferentes categorias, considerando, nesse caso, os 67 saltos analisados. Observa-se que nas categorias Menores, Sub-23 e Adulto houve predominância das técnicas *Hop*-dominante e Equilibrada, em detrimento da técnica *Jump*-dominante. Nenhuma preferência pôde ser notada entre os atletas da categoria Juvenil. Também não foi encontrada qualquer diferença entre as freqüências de utilização quando se comparam as categorias, exceto na técnica *Jump*-dominante, onde a categoria Juvenil foi significativamente diferente das outras. Ao combinar todas as categorias, verifica-se que a técnica *Jump*-dominante (11,94%) foi utilizada com uma freqüência significativamente menor que as demais ($p < 0,05$), que responderam por 37,31% e 50,75%, respectivamente para *Hop*-dominante e Equilibrada.

Tabela 6. Freqüência de utilização de cada técnica nas diferentes categorias.

Categoria	<i>Hop</i> -dominante	<i>Jump</i> -dominante	Equilibrada	n
Menores	7 (41,18%) aB ^(1,2)	1 (5,88%) aA	9 (52,94%) aB	17
Juvenil	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 (Tabela 7), não se verifica diferença. No

entanto, a técnica Equilibrada apresentou maior variabilidade, seguida da *Hop*-dominante e, por fim, da *Jump*-dominante.

Tabela 7. 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

Particularmente, cabe aqui destacar que quatro atletas participaram de cinco ou mais competições durante a temporada, 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 8).

Tabela 8. Medidas descritivas do salto triplo para diversas tentativas de um mesmo atleta.

Medida Descritiva	Atleta 6 (Menor)	Atleta 11 (Juvenil)	Atleta 15 (Juvenil)	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 técnica *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 técnica Equilibrada. Embora nos quatro casos os atletas tenham variado, em maior ou menor grau, a técnica usada nas diferentes competições, nenhum padrão na alteração dessas técnicas foi observado para qualquer um deles. Por outro lado, não se observou qualquer caso onde a técnica *Hop*-dominante estivesse associada aos melhores resultados individuais.

As distâncias médias dos saltos parciais em cada categoria, e suas respectivas porcentagens, são vistas na Tabela 9. Os valores obtidos pelos atletas juvenis 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.

Tabela 9. Distâncias (m) e contribuição relativa (%) dos saltos parciais nas diferentes categorias (média \pm desvio-padrão).

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

Após a análise dessas medidas, foi gerado um modelo de regressão do resultado real em função de cada salto parcial, para cada saltador, que pode fornecer recomendações individuais sobre a distribuição do esforço ao longo das três fases. A tabela 10 apresenta tais resultados. Tomando como exemplo o atleta 6, o modelo mostrou que seus melhores resultados (MAX) são obtidos quando o *Hop* contribui com 35,61%, o *Step* com 27,48%, e o *Jump* com 36,25% da distância total. Em alguns casos, não foi possível determinar qual valor, em determinado salto parcial, levaria a um melhor desempenho, mas ainda assim o modelo identificou valores que conduziriam aos piores resultados. Analisando os dados do atleta 20, nota-se que quando o *Hop* contribui com 36,93% os resultados são piores (MIN), enquanto contribuições do *Step* e do *Jump* respectivamente de 27,76% e 35,44% estão relacionadas com os melhores desempenhos. Esse atleta deveria, portanto, tentar se afastar do valor calculado do *Hop*, aproximando-se do valor calculado do *Step* e do *Jump* a fim de melhorar seu salto real. Outro atleta cujos dados são interessantes é o 15: O valor calculado para o *Step* (29,40%) está associado com seus melhores desempenhos, enquanto os valores calculados do *Hop* (34,20%) e do *Jump* (39,29%) associam-se aos piores saltos. Nesse caso, as evidências sugerem que o aumento da contribuição do *Hop*, concomitante à redução da contribuição do *Jump*, afastaria o atleta dessa distribuição desvantajosa. É importante notar, no entanto, que essas recomendações só podem ser feitas levando-se em conta o coeficiente de determinação, que em vários casos foi baixo.

Tabela 10. Modelos de regressão do resultado real em função da contribuição porcentual do *Hop*, *Step* e *Jump*, segundo o atleta.

Salto Parcial	Atleta	Modelo de Regressão	Coefficiente de Determinação	Contribuição Porcentual
<i>Hop</i>	6	Real = -291,835+17,235H-0,242H ²	81,96	35,61 (MAX)
	11	Real = 167,310-8,259H+0,112H ²	16,45	36,87 (MIN)
	15	Real = 11,41,69-65,872H+0,963H ²	53,82	34,20 (MIN)
	20	Real = 240,366-12,112H+0,164H ²	13,50	36,93 (MIN)
<i>Step</i>	6	Real = -54,317+5,056S-0,092S ²	4,26	27,48 (MAX)
	11	Real = -154,616+12,733S-0,240S ²	77,51	26,53 (MAX)
	15	Real = 181,995+13,467S-0,229S ²	78,09	29,40 (MAX)
	20	Real = -63,248+5,775S-0,104S ²	48,15	27,76 (MAX)
<i>Jump</i>	6	Real = -128,636+7,974J-0,110J ²	62,77	36,25 (MAX)
	11	Real = -200,485+11,807J-0,162J ²	46,58	36,44 (MAX)
	15	Real = 195,064-9,195J+0,117J ²	72,65	39,29 (MIN)
	20	Real = -478,110+27,929J-0,394J ²	54,50	35,44 (MAX)

DISCUSSÃO

No âmbito da preparação desportiva a longo prazo, busca-se, com o passar do tempo, a melhoria da performance do indivíduo. No entanto, vários fatores são influenciadores neste processo, como: nível do atleta, metodologia utilizada, atividade praticada, entre outros (MATVEEV, 1996). No presente estudo, esperava-se que o resultado competitivo melhorasse linearmente com a idade, porém as diferenças entre as categorias Menores e Juvenil, bem como entre os atletas Sub-23 e Adultos, não se mostraram estatisticamente significantes. Essa ausência de significância pode ser devida ao pequeno número de observações, que enfraquece a potência do procedimento estatístico (MOHER, DULBERG e WELLS, 1994), ou à característica transversal do estudo. Ainda assim, dois grandes grupos puderam ser diferenciados: Menores e Juvenis, e Sub-23 e Adultos, mantendo-se a esperada tendência de crescimento do desempenho com o aumento da idade.

Ao considerar 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 mais jovens (categoria Menores) mostraram perdas na impulsão significativamente maiores que os atletas Sub-23 e Adultos. McNab (1977) sugere que uma abordagem é considerada boa quando se utiliza ao menos 12 cm da tábua de impulsão (conseqüentemente, com perdas iguais ou menores a 8 cm). Apenas os atletas das categorias Sub-23 (7 cm) e Adulto (9 cm) tiveram perdas semelhantes a essas, sugerindo que indivíduos com maior tempo de prática podem desenvolver estratégias para melhorar a precisão da corrida de abordagem. Hay (1992) reportou 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 compatíveis com esses dados, exceto na categoria Menores. Lee et al (1982) foram os primeiros autores a notarem que a corrida de abordagem para as provas de saltos horizontais apresentava uma variabilidade maior do que se acreditava até então. Madella (1996) afirma que durante algumas fases da corrida de abordagem para os saltos horizontais, ocorre um intenso processamento cognitivo de parâmetros perceptivos, principalmente visuais.

Investigando saltadores de elite internacional, Hay (1988) afirma que, em busca da precisão na abordagem, saltadores adotam estratégias de controle visual durante a corrida cerca de cinco passadas antes do salto. Glize e Laurent (1997) demonstraram que, sob as severas restrições espaço-temporais experimentadas durante a corrida de abordagem do salto em distância, saltadores mais habilidosos já são capazes de acumular menos erros durante as primeiras passadas do que saltadores iniciantes, resultado corroborado pelo experimento de Scott, Li e Davids (1997), cujos resultados indicaram que saltadores experientes apresentaram uma variabilidade nos apoios de cada passada da corrida de abordagem menor em relação a indivíduos sem experiência no salto.

A variabilidade da corrida de abordagem tem sido identificada pelo desvio-padrão da distância média do pé à tábua de impulsão, para cada passada. Os estudos publicados sobre esta temática demonstram que a variabilidade (erros acumulados) aumenta até faltarem 6 a 4 passadas para a tábua de impulsão, a partir de onde, dependendo do grau de experiência dos saltadores, tende a diminuir (Figura 27).

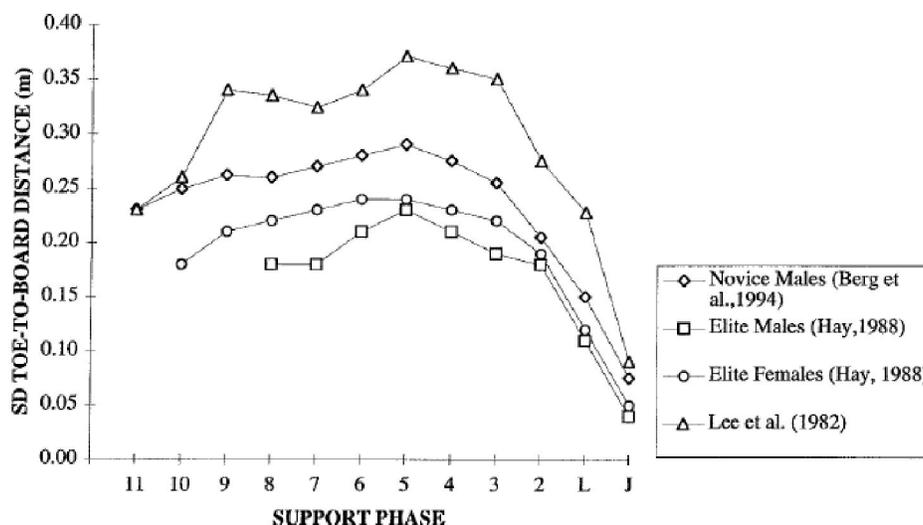


Figura 27. Reconstrução do desvio-padrão médio da distância do pé até a tábua de impulsão, na corrida de abordagem de saltadores iniciantes (BERG et al e LEE et al) e de elite (HAY).

L = última passada, J = Salto. Reproduzido de Scott, Li e Davids, 1997.

Resultados muito semelhantes são apresentados por especialistas do salto triplo. Maraj (1999) demonstrou que a variabilidade nos apoios da abordagem no salto triplo aumenta até faltarem 3 a 4 passadas para a impulsão do *Hop*, diminuindo a partir daí. Quando a tábua é removida, essa variabilidade continua aumentando até o momento da impulsão (Figura 28). O mesmo pode se verificar em “corridas na marca”, que são abordagens não seguidas do salto propriamente dito (Figura 29). Esse estudo evidenciou a existência de uma fase de controle visual na corrida de abordagem para o salto triplo.

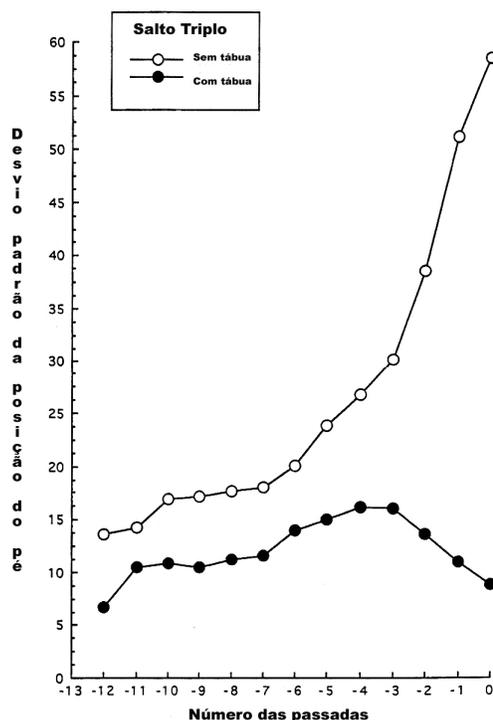


Figura 28. Variabilidade na posição dos pés durante a corrida de abordagem para o salto triplo.

Reproduzido de Maraj, 1999.

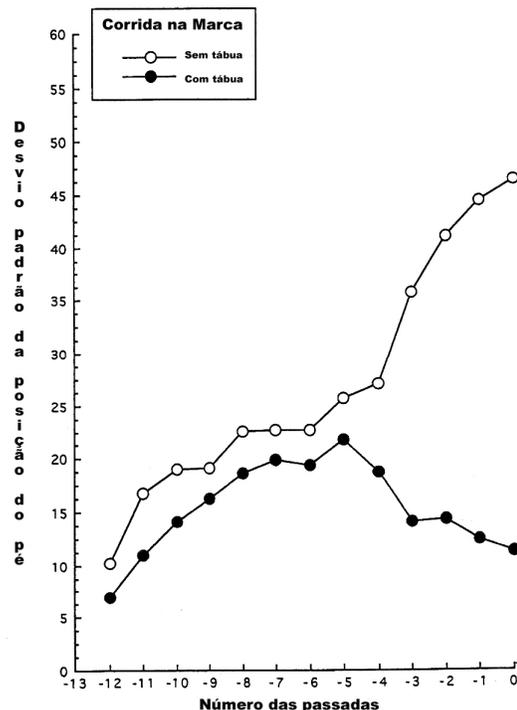


Figura 29. Variabilidade na posição dos pés durante a corrida na marca.

Reproduzido de Maraj, 1999.

Hay e Miller (1985) encontraram uma associação negativa significativa ($r = -0,51$) 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. No presente estudo, essa relação foi mais baixa ($r = -0,35$), embora tenha ficado muito próxima de atingir o limite de significância previamente adotado. 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 conduzam a desempenhos aumentados. No entanto, Hay (1993) lembra que a corrida de abordagem nos saltos horizontais tem três objetivos distintos (Figura 30), cada qual interferindo negativamente na realização dos demais. A interferência da busca da precisão na realização de tarefas motoras sobre a velocidade foi demonstrada por Van Den Tillaar e Ettema (2003), 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.

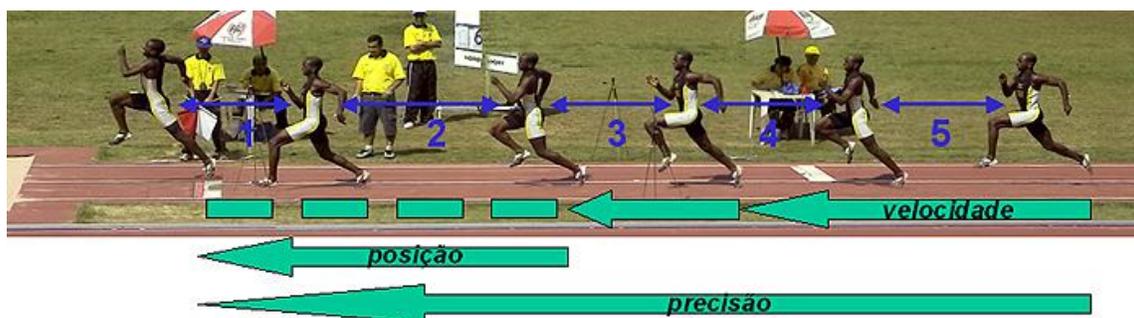


Figura 30. Objetivos da corrida de abordagem: velocidade, posição e precisão.

Baseado em Hay, 1993.

Em estudo que objetivou apresentar as distribuições de saltos parciais em triplistas de nível mundial, de ambos os sexos, que estiveram em ação durante o *Grand Prix Mobil-Banespa de Atletismo de São Paulo* de 1994, Moura et al. (1994) analisaram criticamente as relações entre as distâncias dos saltos parciais e o desempenho final no salto. Cabe destacar que as variáveis foram quantificadas por meio de processamento de

imagem, sendo que o local de competição havia sido preparado e a câmera de vídeo posicionada de maneira a permitir, com auxílio de digitação *a posteriori*, o cálculo e a reconstrução de distâncias e distribuição dos saltos parciais.

Os valores médios encontrados para todos os saltos, em ambos os sexos, são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios (m) para cada fase do salto triplo e para a distância total (m) observados nas provas masculina e feminina, do Grand Prix Mobil - Banespa de Atletismo de São Paulo, 1994.

Fase	Masculino ($n = 9$; 23 saltos)	Feminino ($n = 7$; 22 saltos)
<i>HOP</i>	6,05 ± 0,33	5,01 ± 0,32
<i>STEP</i>	4,79 ± 0,28	3,95 ± 0,21
<i>JUMP</i>	5,73 ± 0,31	4,75 ± 0,26
TRIPLO	16,57 ± 0,46	13,71 ± 0,58

Fonte: Moura et al, 1994

As distâncias dos saltos parciais são muito semelhantes às apresentadas pelos atletas da categoria adulta no presente estudo. Os resultados da análise de variância para o modelo com um fator demonstraram que as distâncias obtidas no *Hop*, *Step* e *Jump* diferiram entre si ($p < 0,01$), em ambos os sexos. Numa tentativa de determinar possíveis associações entre os desempenhos parciais no salto triplo, e de comparar tais relações em função do sexo, os dados foram submetidos à análise de correlação linear, cuja matriz é mostrada na Tabela 12.

Tabela 12. Matriz de coeficientes de correlação (Pearson) para as provas masculina e feminina, para os saltos parciais e total analisados no *Grand Prix Mobil - Banespa de Atletismo de São Paulo, 1994*.

Masculino (Feminino)	<i>HOP</i>	<i>STEP</i>	<i>JUMP</i>
TRIPLO	0,43 (0,86)	0,70 (0,44)	0,37 (0,73)
<i>HOP</i>	-	0,09 (0,17)	-0,50 (0,56)
<i>STEP</i>	-	-	0,05 (- 0,13)

Fonte: Moura et al, 1994

Fukashiro e Miyashita (1983) afirmam que a distância no salto triplo depende largamente da velocidade horizontal que pode ser desenvolvida durante a corrida de abordagem, e da extensão com que tal velocidade pode ser controlada, conservada e distribuída ao longo das três fases. A cada apoio, certa quantidade de velocidade vertical deve ser gerada, e isso normalmente ocorre à custa de velocidade horizontal (YU e HAY, 1996; YU, 1999). Em certa medida, parece que a maneira como cada saltador distribui seus esforços ao longo do salto interfere na conservação de energia e de velocidade horizontal (FUKASHIRO e MIYASHITA, 1983).

Dentre as três alternativas de distribuição do esforço durante o salto triplo, verifica-se que a técnica *Jump*-dominante foi a menos utilizada. A única categoria que fez uso dessa técnica com frequência similar às outras duas foi a Juvenil. Em 1985, Hay e Miller publicaram uma análise cinemática da final da prova do salto triplo nos Jogos Olímpicos de Los Angeles. Nesse estudo, verificaram que sete saltadores apresentaram predominância do

Hop, e cinco do *Jump*. Foi interessante notar que nenhum deles apresentou uma distribuição normalmente preconizada, na época, como ideal (35%-30%-35%), embora os valores médios do grupo inteiro fossem muito parecidos com isso. Brüggeman e Arampatzis (1999) também verificaram que os resultados médios dos oito finalistas do Campeonato Mundial de Atletismo de 1997 representavam uma distribuição equilibrada, embora a análise dos dados individuais mostrasse que metade desse grupo tivesse predominância do *Hop*, incluindo dois dos três medalhistas. Hay (1999) voltaria a investigar finalistas olímpicos do salto triplo em 1996, por ocasião dos Jogos Olímpicos de Atlanta. Seus resultados mostraram que metade dos atletas usou a técnica *Hop*-dominante, embora aparentemente as técnicas Equilibrada e *Jump*-dominante fossem ao menos tão eficientes quanto aquela. Quatro dos oito finalistas tiveram a tendência de gerar porcentagens no *Hop* maiores do que seria ideal para cada caso individual, de acordo com os gráficos de superfície tridimensionais individuais gerados com os resultados de todos os saltos realizados durante a competição. 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.

Fukashiro et al. (1981) encontraram correlações 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). Jeremin et al (1971) estabeleceram valores correlacionais entre distância total e distância dos saltos parciais para 150 saltadores, com recordes pessoais entre 12,00m e 17,39m, obtendo o valor de 0,73 para o *Hop*, 0,44 para o *Step*, e 0,62 para o *Jump*. Hay e Miller (1985) 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. Quando consideraram apenas as fases de vôo dos saltos parciais, o *Step* mostrou um valor de $r = 0,52$ ($p < 0,10$), 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. É sabido que há três técnicas atualmente aceitas como efetivas para a obtenção de desempenhos de alto nível, sendo que uma enfatiza a obtenção de distância horizontal no *Hop* (chamada portanto de *Hop*-dominante), outra enfatiza a distância do *Jump* (*Jump*-dominante), e em uma terceira (Equilibrada) não há predominância de nenhuma fase (HAY, 1990). Dependendo de como é formado o grupo de saltadores estudado, essas relações podem ser acentuadas ou reduzidas. Com relação ao *Step*, no entanto, esse problema se mostra diminuído, pois as três técnicas admitem 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* 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.

Se a afirmação anterior for aceita, pode-se, a princípio, 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, em ambos os sexos (HAY, 1992; MOURA et al., 1994). 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*. Hay (1995) 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 conclusões (MOURA, 1996), 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 (YU and HAY, 1996; YU, 1999), uma relação que também já foi notada em outras provas (McDONALD, 2002). A compreensão dessas relações e de seus valores ótimos pode trazer pistas importantes na busca da distribuição ótima individual. Miller e Hay (1986) 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 (5 dos 6 melhores colocados), enquanto aqueles que obtiveram as piores colocações empregaram com maior frequência a Técnica III (5 dos 6 piores colocados).

A construção de uma tabela com valores percentis pode facilitar a localização de um atleta dentro de sua categoria, a qualquer momento, e auxiliar a realização de prognósticos de rendimento. A tabela apresentada nesse estudo representa um primeiro esforço para a construção de uma escala brasileira com esses fins, mas deve ser expandida, acompanhando-se longitudinalmente os resultados obtidos pelos atletas.

Quando são consideradas as técnicas usadas nas diferentes categorias, encontram-se resultados que podem ser 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 HAY, 1992) 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 na técnica utilizada pelos saltadores nas diferentes categorias, ou ao menos nas diferentes regiões de rendimento, o que não pôde ser verificado nesse estudo. No entanto, quando consideram-se as distâncias dos saltos parciais nas diferentes categorias sem procurar classificações técnicas, ficou claro que a primeira fase a contribuir para o crescimento do resultado foi o *Step*, que já apresentou valores estatisticamente similares aos adultos desde a categoria juvenil, sendo que o *Hop* e o *Jump* apresentaram valores maduros a partir da categoria Sub-23.

Lees e Graham-Smith (1999) 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 em nosso estudo. Em um total de 187 saltos analisados ao longo de um período de seis anos (desempenhos entre 14,44m e 17,43m), a técnica usada predominantemente 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. Assim, entre 15,25m e 16,50m haveria

um aumento da velocidade de abordagem, prejudicando a distância do *Step* em benefício do *Jump*. Entre 16,50m e 17,00m a velocidade permaneceria constante, mas as distâncias do *Hop* e do *Step* aumentariam, dessa vez em prejuízo do *Jump*. Acima dos 17,00m, ocorreria um aumento da velocidade de abordagem e de cada um dos saltos parciais. Os autores sugerem a existência de um ciclo de desenvolvimento de técnica/força - velocidade. A velocidade de abordagem seria mantida constante, enquanto as distâncias do *Step* e do *Jump* melhorariam progressivamente, presumindo-se como resultado de níveis melhorados de técnica e força muscular. Finalmente, quando o *Hop* também aumenta seria o sinal para aumentar a velocidade de abordagem, reiniciando assim o ciclo. Como o estudo de Lees e Graham-Smith (1999) foi de natureza transversal, deve-se ter cautela na utilização das recomendações geradas por ele. 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, qual era o momento da preparação de cada um, aspecto que deve ser considerado em futuras investigações.

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 precedente (principalmente velocidade e ângulo de saída, e conseqüentemente altura e distância obtidas no salto) possam obviamente influenciar o desempenho na fase atual, o comportamento do atleta imediatamente antes e durante o apoio pode modificar de maneira importante essa influência. Já se demonstrou, por exemplo, ausência de relação entre as amplitudes do *Hop* e do *Step* (MOURA et al., 1994).

Tem sido consenso na literatura internacional expressar a contribuição de cada salto parcial como um valor percentual da distância total (oficial ou real) obtida no salto triplo, abordagem que foi também seguida no presente estudo. Há, no entanto, um problema intrínseco a essa abordagem que pode fazer com que a interpretação dos dados seja muito difícil, e a obtenção de conclusões e recomendações válidas uma tarefa infrutífera. Quando, por qualquer motivo, a fase de impulsão do *Jump* em uma determinada tentativa apresenta problemas, sua distância será diminuída, e a distância total também será comprometida. Obviamente, as contribuições percentuais das fases precedentes (*Hop* e *Step*) poderão se mostrar aumentadas. Em outra tentativa do mesmo atleta, se a ação na transição entre o *Step* e o *Jump* for corrigida, esse último apresentará uma maior distância, fazendo com que a distância total aumente e a contribuição percentual do *Hop* (e do *Step*) diminua, mesmo que essa fase mantenha a mesma contribuição absoluta para a distância total. Ao interpretar os dados levando em conta apenas os valores relativos, pode-se erroneamente concluir que, em uma situação como essa, seria recomendável reduzir a amplitude do *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. As tabelas 13 e 14 mostram resultados reais de dois saltos do atleta 20. Apenas o *Jump* se mostra significativamente diferente nessas duas tentativas, o que foi suficiente para modificar a classificação técnica de *Hop*-dominante para Equilibrada, mesmo não havendo redução na amplitude do *Hop*.

Tabela 13. Distâncias dos saltos parciais para uma tentativa do atleta 20 – Classificação do salto: *Hop*-dominante.

	(m)	(%)
<i>Hop</i>	6,16	37,49
<i>Step</i>	4,54	27,63
<i>Jump</i>	5,73	34,88
Total	16,43	100,00

Tabela 14. Distâncias dos saltos parciais para uma tentativa do atleta 20 – Classificação do salto: Equilibrado.

<i>Hop</i>	6,18	37,14
<i>Step</i>	4,45	26,74
<i>Jump</i>	6,01	36,12
Total	16,64	100,00

	(m)	(%)
--	-----	-----

Hay (1992) afirma que mesmo 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 assim a contribuição percentual de cada um deles para o desempenho final. Knoedel (1984) preconiza que sejam realizadas quedas ativas ao término do *Hop* e do *Step*, uma vez que essas fases serão seguidas de um outro salto. Esse tipo de queda procura minimizar as perdas de velocidade horizontal e envolve ações complexas, que foram parcialmente investigadas por Jürgens (1998). Talvez o grau de maestria na realização das quedas ativas, dentro de certos limites, tenha um impacto mais importante sobre o desempenho (e sobre a distribuição dos saltos parciais) do que a amplitude do *Hop*. De qualquer maneira, essa ainda é uma hipótese a ser investigada.

CONCLUSÃO

Esse estudo identificou as técnicas usadas pelos melhores triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (menores, juvenil, sub-23 e adulto). As três técnicas conhecidas, de acordo com classificação da literatura, mostraram-se igualmente eficazes, embora, com exceção da categoria Juvenil, a *Jump*-dominante seja 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, no entanto, que nesses casos a técnica *Hop*-dominante nunca esteve associada com a obtenção do melhor resultado individual. Atletas da categoria menores tiveram perdas na tábua maiores que os sub-23 e adultos, sugerindo que a precisão melhora com a prática.

REFERÊNCIAS

1. AL-KILANI, M.A. and WIDULE, C.J. Selected kinematic characteristics of intercollegiate women triple jumpers. Am. J. Sports Med., 18(3):267-270, 1990.
2. AMADIO, A. C. Biomechanische Analyse des Dreisprungs. Doctoral dissertation. Deutsche Sporthochschule, Köln, 1985.
3. AMADIO, A.C. Análise biomecânica do salto triplo - Introdução aos princípios fundamentais de investigação e análise do movimento esportivo. Rev. Paul. Educ. Fís., 2(2):17-20, 1988.
4. AMADIO, A.C. and BAUMANN, W. Kinetic and eletromyographical analysis of the triple jump. Techniques in Athletics, 2:751-752, 1990.
5. ARAMPATZIS , A. and BRÜGGEMANN, G. P. Mechanical energetic processes in long jump and their effect on jumping performance. New Studies in Athletics, 14(4):37-44, 1999.
6. ARAMPATZIS, A.; BRÜGGEMANN, G. P. and WALSCH, M. Biomechanical analysis of the jumping events – Long jump. In: BRÜGGEMANN, G. P., KOSZEWSKI, D. and MÜLLER, H. (eds.). Biomechanical Research Project: Athens 1997. Final Report. Oxford, Meyer & Meyer Sport, 1999.
7. ARNOLD, M. Technical aspects of the triple jump. In: ALFORD, J.W. and DICK, F.W. The Jumps. XIII Congress of the European Athletics Coaches Association. Birmingham, 1985.
8. ARNOLD, M. The Triple Jump. British Amateur Athletic Board, London, 1986.
9. BAACKE, L.W. Relationship of selected anthropometric and physical performance measures to performance in the running hop, step, and jump. Res. Q., 35(2):107-115, 1964.
10. BOSCO, C. Stretch-Shortening cycle in skeletal muscle function and physiological considerations on explosive power in man. Atletica Studi, 1:7-113, 1985.

11. BRÜGGEMANN, G.-P. and ARAMPATZIS, A. Biomechanical analysis of the jumping events – Triple jump. In: BRÜGGEMANN, G.-P.; KOSZEWSLI, D. and MÜLLER, H. Biomechanical Research Project: Athens 1997. Final Report. Oxford, Meyer & Meyer Sport, 1999.
12. CAPRA, F. A Teia da Vida. 8ª Ed. São Paulo, Cultrix, 2003.
13. CAVAGNA, G.; SAIBENE, F.P. and MARGARIA, R. Effect of negative work on the amount of positive work performed by na isolated muscle. J. Appl. Physiol., 20(1):157-158, 1965.
14. CAVAGNA, G.; DUSMAN, B. and MARGARIA, R. Positive work done by a previously stretched muscle. J. Appl. Physiol., 24(1):21-32, 1968.
15. CONNOLLY, J. The first olympic champion. Journal of Olympic History, 8(1):14-21, 2000.
16. DAINTY, D.A. et al. Recommended Procedures. In: DAINTY, D.A. and NORMAN, R.W. Standardizing Biomechanical Testing in Sport. Champaign, IL. Human Kinetics Publishers, 1987.
17. DAPENA, J. The evolution of high jumping technique: biomechanical analysis. Adapted from the Dyson Award Lecture. XX International Symposium on Biomechanics in Sports. Cáceres, Spain, 2002.
18. DAVIES, C.T.M. Effects of wind assistance and resistance on the forward motion of a runner. J. Appl. Physiol., 48:702-709, 1980.
19. DYSON, G.H.G. Mecanica del Atletismo. Madrid, INEF, 1977.
20. DONLEY, M. Speed, technique and statistics in the women's triple jump. New Studies in Athletics, 6(3):35-41, 1991.
21. ECKER, T. Track and Field Dynamics. TAFNews Press, 1971.
22. FUKASHIRO, S. and MIYASHITA, M. An estimation of the velocities of three take off phases in 18-m triple Jump. Med. Sci. Sports Exerc., 15(4):309-312, 1983.
23. FUKASHIRO, S. et al. A biomechanical study of the triple Jump. Med. Sci. Sports Exerc., 13(4): 233-237, 1981.

24. FUKUCHI, R.K et al. Análise do salto em distância de atletas brasileiros. XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. CELAFISCS, 25 de outubro de 2003.
25. FUKUCHI, R.K. et al. Análise biomecânica do salto em distância. <http://www.usp.br/eef/lob/jump/> [Consulta: 04/01/06].
26. GLIZE, D. and LAURENT, M. Controlling locomotion during the acceleration phase in sprinting and long Jumping. J Sports Sci, 15 (2): 181-189, 1997.
27. GRAHAM-SMITH, P. and LEES, A. A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take-off. J. Sports Sci., 23(9):891-903, 2005.
28. GRIVETTI, L.E. and APPLGATE, E.A. From Olympia to Atlanta: A cultural-historical perspective on diet and athletic training. J. Nutr. 127: 860S–868S, 1997.
29. HALL, S. Biomecânica Básica. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993.
30. HAY, J.G. Biomecânica das técnicas desportivas. Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1981.
31. HAY, J.G. The biomechanics of the long jump. Exerc. Sports Sci. Review, 14:401-446, 1986.
32. HAY, J.G. Approach strategies in the long jump. Int. J. Sports Biomech., 4(2):114-129, 1988.
33. HAY, J.G. The biomechanics of triple jump techniques. In: BRÜGGEMANN, G-P. and RUHL, J.K. (eds.). Techniques in Athletics Congress Proceedings (pp 296-308). Cologne, Germany, Deutsch Sporthochschule, 1990.
34. HAY, J.G. The biomechanics of triple jump: a review. J. Sports Sci., 10:343-378, 1992.
35. HAY, J.G. Citius, Altius, Longius (Faster, Higher, Longer): The biomechanics of jumping for distance. J. Biomech., 26(S1):7-21, 1993.
36. HAY, J.G. The case for a jump-dominated technique in the triple jump. Track Coach, 132:4214-4219, 1995.

37. HAY, J.G. Effort distribution and performance of olympic triple jumpers. J. Appl. Biomech., 15(1), 1999.
38. HAY, J.G. and MILLER, J.A.: Techniques used in the triple jump. Int. J. Sports Biomech., 1:185-196, 1985.
39. HAY, J.G. and REID, J.G. As Bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano. Rio de Janeiro, ED. Prentice-Hall do Brasil, 1985.
40. HAYES, D. The triple jump. In: JARVER, J. (ed.). The Jumps. Contemporary Theory, Technique and Training. TAFNEWS Press, 2000.
41. HEGEDÜS, J. En memoria de Adhemar Ferreira da Silva. [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 6 - Nº 30, 2001.
42. HUTT, E. Model technique analysis sheet for the horizontal jumps. Part II - The triple jump. New Studies in Athletics, 4(3):63-66, 1989.
43. IAAF. Helsinki Biomechanics Research Project will allow "A New View" of athletes' performances. <http://www.iaaf.org/WCH05/news/Kind=512/newsId=30535.html> [Consulta:21/07/05].
44. IAAF Handbook 2006-2007. Monte Carlo, International Association of Athletics Federations, 2006.
45. IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS IN ATHLETICS LOCAL ORGANIZING COMMITTEE http://www.paris2003saintdenis.org/en/cmc/competition/20039/cmc_98.html [Consulta: 09/10/2003].
46. ITO, A. et al: Mechanical efficiency of positive work in running at different speeds. Med. Sci. Sports Exerc., 15(4):299-308, 1983.
47. JARVER, J. An introduction to the triple jump. In: JARVER, J. (ed.). The Jumps. Contemporary Theory, Technique and Training. TAFNEWS Press, 1988.
48. JEREMIN, J.; POPOW, W. and KREJER, V.: Der dreisprung - rhythmus. Die Lehre der Leichtathletik 45/46, 1971.
49. JONATH, U.; HAAG, E. and KREMPEL, R. Atletismo 1 - Corrida e Salto. Casa do Livro Editora Ltda., Lisboa, 1977.

50. JUDEX, S. and ZERNICKE, R. High-impact exercise and growing bone: relation between high strain rates and enhanced bone formation. J. Appl. Physiol., 88: 2183–2191, 2000.
51. JÜRGENS, A. Biomechanical investigation of the transition between the hop and the step. New Studies in Athletics, 13:4, 29-39, 1998.
52. KNOEDEL, J. Active landing in the triple jump. Track Technique, 88:2814-2816, 1984.
53. KOMI, P.K. Integrative approach of biomechanics and physiology in the study of locomotion. Int. J. Sports Med., 2:192, 1981.
54. KOMI, P.K. Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics. J. Biomech., 23 (Suppl.):23-24, 1990.
55. LARKINS, C. and RAMEY, M. Can triple jumpers really use an equal phase ratios strategy? Track Technique, 128:4081-4086, 1994.
56. LASOCKI, A. Triple salto. Cuadernos de Atletismo nº 14. ENE / RFEA. Madrid, 1984.
57. LEE, D.N., LISHMAN, J.R. AND THOMSON, J.A. Regulation of gait in long jumping. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 8: 448- 459, 1982.
58. LEES, A.; FOWLER, N. and DERBY, D. A biomechanical analysis of the last stride, touch-down and take-off characteristics of the women's long jump. J. Sports Sci., 11:303-314, 1993.
59. LEES, A. and GRAHAM-SMITH, P. Phase distance characteristics in relation to performance for male triple jumpers. J. Sports Sci., 17(7):531-532, 1999.
60. LENOIR, M.; De CLERCK, D. and LAPORT, W. The “how” and “why” of the ancient Greek long jump with weights: A five-fold symmetric jump in a row? J. Sports Sci., 23(10):1033-1043, 2005.
61. LINTHORNE, N.P.; GUZMAN, M.S. and BRIDGETT, L.A. Optimum take-off angle in the long jump. J. Sports Sci., 23(7): 703 – 712, 2005.
62. LIU, L. et al. Effects of physical training on cortical bone at midtibia assessed by peripheral QCT. J. Appl. Physiol., 95: 219–224, 2003.

63. LOCATELLI, E. Technical and methodological considerations on the jumps. New Studies in Athletics, 2(2):23-40, 1987.
64. MACKENZIE, R.J. What does the takeoff leg really do? Track Coach, 164:5233-5237, 2003.
65. MADELLA, A. Speed in the horizontal jumps: muscular properties or cognitive treatment?. New Studies in Athletics, 11(2-3):127-132, 1996.
66. MARAJ, B. Evidence for programmed and visually controlled phases of the triple jump approach run. New Studies in Athletics, 14(3):51-56, 1999.
67. MATVEEV, L.P.. Preparação Desportiva. Londrina: Centro de Informações Desportivas, 1996.
68. McDONALD, C. Hurdling is not sprinting. Track Coach, 161:5137-5143, 2002.
69. McNAB, T. Triple Jump. London, B.A.A.B., 1977.
70. MILADINOV, O. and BONOV, P. Individual approach in improving the technique of triple jump for women. New Studies in Athletics, 19(4):27-36, 2004.
71. MILLER, J.A. and HAY, J.G. Kinematics of a world record and other world-class performances in the triple jump. Int. J. Sports Biomech., 2:272-278, 1986.
72. MOHER, D.; DULBERG, C. S. and WELLS, G. A. Statistical power, sample size, and their reporting in randomized controlled trials. JAMA, 272 (2):, 122-124, 1994.
73. MOURA, N.A. Treinamento pliométrico: Introdução às bases fisiológicas, metodológicas e efeitos do treinamento. Rev. Bras. Ciência e Movimento. 2(1):30-40, 1988.
74. MOURA, N.A. Contribuição relativa das três fases do salto triplo para o desempenho final: um estudo de caso. Rev. Bras. Ciência e Movimento, 6(1):23-28, 1992.
75. MOURA, N.A. Recomendações Básicas para a Seleção da Altura de Queda no Treinamento Pliométrico. Boletim IAAF - Centro Regional de Desarrollo - Santa Fé. 12:6-10, 1994.

76. MOURA, N.A. Is the Jump-dominated technique in the triple jump the best for all? (letter to the editor). Track Coach, 136:4352-4353, 1996.
77. MOURA, N.A. et al. Distribuição dos saltos parciais na prova do salto triplo masculino e feminino - análise biomecânica. Boletim IAAF - Centro Regional de Desarrollo - Santa Fé. 12:25-35, 1994.
78. MOURA, N.A.; MOURA, T.F.P. and BORIN, J.P. Approach speed and performance in the horizontal jumps: What do Brazilian athletes do? New Studies in Athletics, 20(3):43-48, 2005.
79. MUREIKA, J.R. The Legality of Wind and Altitude Assisted Performances in the Sprints. New Studies in Athletics, 15(3/4):53-60, 2000.
80. MUREIKA, J.R. Modeling wind and altitude effects in the 200 meter sprint. Canadian Journal of Physics, 81 (7): 895-910, 2003.
81. MUREIKA, J.R. 100m drag adjustment calculator. <http://myweb.lmu.edu/jmureika/track/DensityAltitude.html> [Consulta: 04/12/05].
82. MUREIKA, J.R. The Effects of Temperature, Pressure, and Humidity Variations on 100 Meter Sprint Performances. Proceedings of the XXth Congress of the International Society of Biomechanics. August, 2005b.
83. NÁPOLES CARDOSO, E.L. Colosos brasileiros em pista y campo. [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 6 - Nº 33, 2001.
84. NIGG, B. Biomechanical aspects of running. In: NIGG, B. (ed.). Biomechanics of Running Shoes. Human Kinetics Publishers, Champaign, 1986.
85. NORMAN, G.R. and STREINER, D.L. Biostatistics - The Bare Essentials. Mosby-Year Book, St. Louis, 1994.
86. PAÍS GLOBAL. El origen del hombre 11: Los Celtas. <http://www.pais-global.com.ar/oh/oh11.htm> [Consulta: 09/07/2005].
87. PERKIÖMÄKI, M. World Record progression in men's field events and decathlon. <http://www.saunalahti.fi/~sut/eng/mwrfield.html#tj> [Consulta: 02/10/05].
88. PERONNET, F. A quand les 9 mètres? EPS, 223:48-51, 1990.

89. PERTTUNEN, J. et al. Biomechanical loading in the triple jump. J. Sports Sci., 18(5):363-370, 2000.
90. RAMEY, M. and WILLIAMS, K.R. Ground reaction forces in the triple jump. Int. J. Sports Biomech., 1:233-239, 1985.
91. SCHMOLINSKY, G. Track and Field. Sportverlag Berlin, 1978.
92. SCHWENK, G. The truly gifted. In: IAAF. 90 Years of the IAAF. IAAF, 2002.
93. SCOTT, M.A.; LI, F.X. and DAVIDS, K. Expertise and the regulation of gait in the approach phase of the long jump. J. Sports Sci., 15(6): 597-605, 1997.
94. SEYFARTH, A. et al. Dynamics of the long jump. J. Biomech., 32:1259-1267, 1999.
95. SHORTEN, M.R. Muscle elasticity and human performance. Med. Sports Sci., 25:1-18, 1987.
96. SIVIERO, T.M. Herói por Nós: Adhemar Ferreira da Silva, o Ouro Negro Brasileiro. São Paulo, DBA Artes Gráficas, 2000.
97. SPIEGEL, J. and MUREIKA, J.R. A model of wind and altitude effects on 110-m hurdles. Sportscience 7, sportsjournal.org/jour/03/jsjrm.htm, 2003.
98. TOLEDO, P.H.C. Salto triplo: divisão porcentual dos saltos (hop, step, jump). Anais do VI Simpósio de Ciências do Esporte. CELAFISCS, São Caetano do Sul, 1978
99. UEYA, K. Rhythmicity of the standing triple jump: biomechanical changes during development. In: MATSUI, H. and KOBAYASHI, K. (ed.). International Series on Biomechanics. Volume 4B. Biomechanics VIII-B. Human Kinetics Publishers, 1983.
100. VAN DEN TILLAAR, R. and ETTEMA, G. Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. Perceptual Motor Skills. 96(2):423-34, 2003.
101. WARD-SMITH, A.J. The influence of aerodynamic and biomechanical factors on long jump performance. J. Biomech., 16(8):655-658, 1983.

102. WARD-SMITH, A.J. Air resistance and its influence on the biomechanics and energetics of sprinting at sea level and at altitude. J. Biomech., 17(5):339-347, 1984.
103. WARD-SMITH, A.J. A mathematical analysis of the influence of adverse and favourable winds in sprinting. J. Biomech., 18(5):351-357, 1985.
104. WARD-SMITH, A.J. The application of modern methods of biomechanics to the evaluation of Jumping performance in ancient Greece. J. Sports Sci., 13(3):223-228, 1995.
105. WITTERS, J. et al. A model of the elastic take-off energy in the long jump. J. Sports Sci., 10(6):533-540, 1992.
106. YOUNG, W. The triple jump and plyometrics. NSCA Journal, 9(2):22-24, 1987.
107. YOUNG, W. Specificity of strength development for improving the takeoff in jumping events. In: JARVER, J. (ed.). The Jumps. Contemporary Theory, Technique and Training. TAFNEWS Press, 2000.
108. YU, B. Horizontal-to-vertical velocity conversion in the triple jump. J. Sports Sci., 17(3):221-9, 1999.
109. YU, B. and ANDREWS, J. G. The relationship between free limb motions and performance in the triple jump. J. Appl. Biomech., 14, 223-227, 1998.
110. YU, B. and HAY, J.G. Optimum phase ratio in the triple jump. J. Biomech., 29:10 1283-9, 1996.
111. ZISSU, M. Características mecánicas de la fase de pique-despegue en el salto triple. Rev. Stadium, 103:16-21, 1984.

ANEXO A (TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO)

Título do projeto: RELAÇÃO ENTRE AS DISTÂNCIAS PARCIAIS NO SALTO TRIPLO E O DESEMPENHO EM COMPETIÇÃO.

Justificativa: O salto triplo é uma das provas do atletismo que impõem maior demanda sobre o aparelho locomotor dos atletas. Os valores de força de reação do solo observados na queda do *Hop* são os mais altos já verificados em atividades voluntárias humanas, chegando a atingir grandezas acima de 20 vezes o peso corporal (AMADIO, 1985). O uso de proporções inadequadas entre os saltos parciais pode contribuir para que sejam geradas forças de reação do solo tão altas que impossibilitem a realização correta do salto, ou em casos extremos que levem a lesão (HAY, 1995). A compreensão dos fatores que determinam individualmente a distribuição ótima de esforço ao longo das três fases pode contribuir para o desenvolvimento da prova e para a redução do número de lesões experimentadas pelos praticantes.

Objetivos: Descrever as técnicas usadas pelos melhores triplistas brasileiros do sexo masculino, em cada categoria oficial (menores, juvenil, sub-23 e adulto) e observar - em casos selecionados - se a distribuição individual se modifica ao longo de uma temporada, buscando relações entre as eventuais mudanças e o desempenho em competição.

Metodologia, riscos e benefícios: Vídeos de saltos realizados nas competições programadas por seu treinador serão analisados, sem que exista qualquer interferência em sua atuação. A participação no projeto não acarretará, portanto, qualquer risco adicional. Como benefício, os voluntários irão conhecer as técnicas utilizadas em cada competição, o que poderá ser útil para o planejamento do treinamento técnico.

Acompanhamento e assistência: Toda e qualquer dúvida sobre o projeto poderá ser esclarecida pela equipe do projeto através do e-mail: mmatletismo@uol.com.br.

Sigilo e utilização dos dados coletados: é garantido ao participante o sigilo das informações obtidas durante o trabalho.

Desistência: Os voluntários do projeto terão liberdade de desistir da participação na pesquisa em qualquer momento, sem prejuízo de sua assistência no Projeto.

Este documento será feito em duas vias (uma que ficará com o voluntário e outra com o pesquisador responsável).

Devido às informações que me foram apresentadas e esclarecidas referentes aos procedimentos da pesquisa:

Eu, RG....., residente a
rua

.....,n.....

....., declaro que concordo em participar como voluntário(a) no projeto: **“RELAÇÃO ENTRE AS DISTÂNCIAS PARCIAIS NO SALTO TRIPLO E O DESEMPENHO EM COMPETIÇÃO”**. De minha parte garanto o meu compromisso de, enquanto estiver participando do trabalho, seguir as orientações recebidas e assim garantir a confiabilidade dos resultados da pesquisa.

Piracicaba,....., de de 2005

Assinatura do voluntário: _____

Assinatura do responsável pela pesquisa: _____

Professor Responsável: Nelio Alfano Moura

Telefone: (11) 8224-8050

e-mail: mmatletismo@uol.com.br

ANEXO B (Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP)**CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "**Análise das distâncias parciais no salto triplo e suas relações com o desempenho em competição**", sob o protocolo nº **04/05**, do Pesquisador **Prof. Dr. João Paulo Borin**, está de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title "**Phase rations in triple jump: competitive performance relationships**", protocol nº **04/05**, by Researcher **Dr. João Paulo Borin**, is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, Brazil, June, 07, 2005.



Prof. Dr. Gabriele Cornelli
 Secretário
 CEP - UNIMEP



Prof. Dra. Telma R. P. Souza
 Coordenadora
 CEP - UNIMEP