

ARTIGO ORIGINAL

Proposta de uma metodologia para análise cinemática da corrida na prova de 50 metros em ambiente escolar

Proposal of a methodology for kinematics analysis in 50 meters sprint in school environment

Matias Noll¹, Cláudia Tarragô Candotti¹, Marcelo La Torre¹, Jefferson Fagundes Loss¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido em: julho 2013 / Aceito em: outubro 2013

matias_noll@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: propor uma metodologia para a análise cinemática da corrida de 50m de escolares. **Método:** para a avaliação cinemática, 28 escolares correram sobre um papel colado no solo, sendo demarcados os contatos dos pés com o solo, e realizadas filmagens do plano sagital. Foram mensurados o tempo total do percurso e a cada 5 metros, a frequência de passos e a velocidade. **Resultados:** os meninos foram mais rápidos que as meninas ($9,08 \pm 0,88$ e $9,52 \pm 0,74$ s, respectivamente) e apresentaram maior frequência de passos ($226,52 \pm 19,83$ e $211,40 \pm 12,86$ passos/minuto, respectivamente). **Considerações finais:** a metodologia proposta permite que o professor possa avaliar os escolares, assim como prescrever o treinamento com base científica, dentro das especificidades de cada gênero e faixa etária.

Palavras-Chave: Corrida; Proposta metodológica; Escolares.

ABSTRACT

Objective: propose a methodology for the kinematic analysis of 50m sprint in students. **Method:** for kinematic evaluation, 28 students ran over a paper stuck in the ground, being demarcated the contacts of the feet with the ground, and performed filming in the sagittal plane. **Results:** the boys were faster than girls (9.08 ± 0.88 and 9.52 ± 0.74 s, respectively) and showed a higher steps frequency (226.52 ± 19.83 and 211.40 ± 12.86 steps/minute, respectively). **Final considerations:** the proposed methodology allows the teacher to assess the students, as well as prescribe training scientifically, within the specificities of each gender and age group.

Keywords: Running; Methodological proposal; Students.

INTRODUÇÃO

O atletismo é considerado um esporte básico, pois a sua iniciação constitui a primeira fase do processo ensino-aprendizagem para as formas esportivas de caminhar, correr, saltar, lançar e arremessar, formas estas presentes na maioria das outras modalidades.¹ Desta forma, considerando que o atletismo é uma modalidade muito acessível à iniciação esportiva em geral, uma vez que contribui na construção da cultura esportiva do aluno, entende-se ser de grande valia pedagógica que a iniciação do atletismo se dê nos primeiros anos escolares.² No entanto, a participação dos jovens aprendizes tem requisitado a necessidade de certas adaptações ou adequações das provas em relação àquelas tradicionalmente realizadas por adultos.³

Conforme Frometa,⁴ a criança não é um adulto em miniatura; por isso, as atividades físicas que com elas são desenvolvidas devem ser planejadas de acordo com o desenvolvimento da sua faixa etária e de acordo com as fases sensíveis de aprimoramento das capacidades físicas. Weineck⁵ e Platonov⁶ descrevem a necessidade da readequação das metodologias de treino para crianças e jovens, assim como um maior estudo sobre as reações de determinado exercício sobre seu organismo, neste caso, do ponto de vista biomecânico, tornando as atividades condizentes para sua faixa etária. Deste modo, entende-se importante a realização de investigações desta população⁷ acerca das variáveis biomecânicas presentes no atletismo.^{8,9,10}

A literatura atual sobre iniciação desportiva indica métodos ideais de treinamento visando a melhora da performance em provas de corrida.^{1,4} No entanto, sabe-se que não basta ao professor seguir uma cartilha ou um manual de exercícios; pelo contrário, o professor deve ter condição de avaliar a performance do estudante a partir das variáveis cinemáticas da corrida, antes e após o início dos trabalhos físicos-coordenativos do treino de atletis-

mo.¹¹ Apenas desta maneira o professor terá condições de compreender como se comporta a velocidade, o comprimento de passada e a frequência de passos ao longo da corrida. E, com base nestes resultados, ele terá condições de qualificar o processo de ensino-aprendizagem.^{11,12}

Atualmente, a principal técnica utilizada para avaliação das variáveis cinemáticas da corrida é a cinemetria; no entanto, este método de análise do movimento humano dependente de tecnologia, equipamentos e softwares de análise, possui alto custo e é inacessível a maioria dos clubes e, principalmente, escolas.^{13, 14} Ao considerar que a grande maioria das escolas não dispõe de toda infraestrutura necessária para a prática do atletismo,¹ assim como os profissionais de Educação Física que atuam no âmbito escolar não estão inseridos em laboratórios de biomecânica e, portanto, não possuem acesso à esta metodologia de análise, acredita-se ser fundamental o desenvolvimento de métodos mais simples e de baixo custo que possam ser desenvolvidos no próprio ambiente escolar e que permitam o conhecimento das variáveis cinemáticas do atletismo. Desse modo, o objetivo deste estudo foi propor uma metodologia para a análise cinemática da corrida de crianças durante uma prova de 50 metros em ambiente escolar que permita avaliar a frequência de passos, comprimento da passada e velocidade, a partir de um estudo descritivo-exploratório.

MÉTODO

Amostra

A amostra foi constituída por 28 escolares de ambos os sexos (14 meninas e 14 meninos) do ensino fundamental, com idades entre 10 e 11 anos, saudáveis, sem qualquer histórico de doenças ou lesões. Quanto às características antropométricas dos escolares, os meninos e meninas apresentam valor médio de estatura de $150,6 \pm 9,5$ e $150,6 \pm 8,5$ cm, e massa corporal de $46,3 \pm 14,8$ e $45,2 \pm 9,82$ Kg, respectivamente. Todos os estudantes consentiram em participar de forma voluntária do estudo e seus pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde foram respeitadas.

Procedimentos de coleta e análise

Os estudantes foram submetidos inicialmente a uma avaliação antropométrica para mensuração da massa corporal e estatura. Após esta avaliação, todos os estudantes foram conduzidos a um aquecimento que consistiu em exercícios de alongamento para membros inferiores e exercícios coordenativos de corrida, com duração total de 10 minutos.

Para a avaliação cinemática da corrida, ao sinal dado pelo pesquisador, os estudantes deveriam correr o mais rápido possível sobre um papel colado no solo, com 60 metros de comprimento e 60 centímetros de largura (Figura 1a). Para fins de análise, entretanto, foram considerados apenas os 50 metros iniciais. Este recurso foi necessário para evitar que os estudantes reduzissem a velocidade antes da linha final dos 50 metros.¹⁵

Foram realizadas filmagens do plano sagital durante a corrida de cada estudante. Para esta filmagem, foi utilizada uma câmera digital Sony 7.2, com um cronômetro

acoplado a sua frente, de modo que filmava simultaneamente o estudante, o qual realizava a prova de 50 m, e o cronômetro, o qual indicava o tempo.

Para a marcação dos pés no papel, e para que esta perdurasse pelos 50 metros, foi construída uma cinta com velcro, cuja parte inferior possuía uma pequena almofada, embebida em tinta atóxica. Esta cinta foi fixada na parte anterior do tênis do estudante, a 5 cm da borda distal do tênis (Figura 1b).



Figura 1 - (a) Vista superior do papel colado no solo com 60 metros de comprimento e 0,60 metros de largura e (b) cinta com velcro fixada na parte anterior de ambos os pés.

A cada trecho de 5 metros do percurso da prova havia um cone demarcatório. Foram mensurados o tempo total do percurso e os tempos obtidos de 5 em 5 metros (Figura 2), delimitados pelo instante em que o estudante colocava o pé paralelo ao cone. Após a coleta, foi mensurado o comprimento da passada, por meio de uma trena, e foi calculada a frequência de passos por minutos e a velocidade.¹³ O comprimento da passada foi dado em metros e calculado tomando a distância entre a parte anterior do pé direito e o seu próximo contato com o solo, normalizado pela estatura. A frequência de passos foi dada em passos/minuto, e calculada dividindo-se o número de passos realizado pelo escolar, pelo tempo transcorrido entre o primeiro e o último contato no percurso. A velocidade de cada trecho de 5 metros foi dada em m/s e calculada pela divisão da variação da posição pela variação do tempo correspondente. Para análise estatística descritiva foi utilizado o Software SPSS 20.0.

RESULTADOS

Os resultados da avaliação cinemática da corrida de 50 metros demonstraram que os meninos percorreram a prova num tempo médio menor que as meninas, ou seja, os meninos foram, em média, 4,6% mais velozes. O tempo médio de percurso dos meninos foi de $9,08 \pm 0,88$ segundos e das meninas de $9,52 \pm 0,74$ segundos. Quanto à frequência de passos, os meninos apresentaram maior frequência que as meninas, ou seja, apresentaram em média uma frequência 6,7% maior. A frequência de passos média ao longo do percurso foi de $226,52 \pm 19,83$ e $211,40 \pm 12,86$ passos/minuto, para os meninos e meninas, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os valores médios do comprimento da passada de meninos e meninas. Pode-se

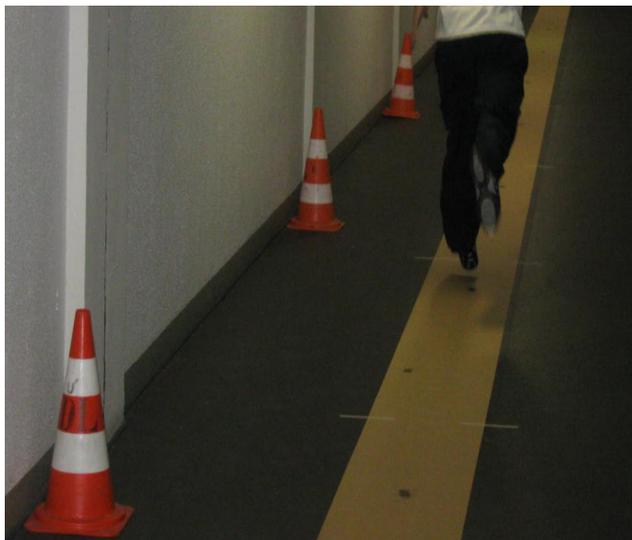


Figura 2 - Cones demarcatórios a cada trecho de 5 metros do percurso, carimbo do pé durante a corrida, e apresentação esquemática da mensuração do comprimento da passada.

observar que, independente do gênero, o comportamento dos comprimentos da passada são semelhantes ao longo da prova de 50 metros (Figura 3). No entanto, as meninas apresentam valores ligeiramente superiores aos dos meninos na maioria das passadas.

Ainda, ao observar-se a Figura 3, percebe-se que o comprimento da passada aumenta para ambos os gêneros de modo mais acentuado até os 10 metros iniciais da prova. A partir deste ponto, dos 10 aos 25 metros ocorre um aumento, em menor escala, do comprimento da passada e após os 25 metros ocorre uma manutenção dos valores, com algumas oscilações. No trecho final da prova, os meninos mantiveram constante o comprimento da passada, ao contrário das meninas, que apresentaram um decréscimo acentuado do comprimento da passada no final da prova de 50 metros.

A Tabela 2 apresenta o comportamento da velocidade a cada trecho de 5 metros da prova de 50 metros, para ambos os gêneros. Pode-se observar que os meninos têm velocidades superiores a das meninas durante todo o percurso. Ao analisar a média de velocidade por trecho, percebe-se que os meninos alcançaram a velocidade máxima no trecho de 30-35 metros. Já as meninas alcançaram a velocidade máxima no trecho de 15-20 metros.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo propor uma metodologia para a análise cinemática da corrida de crianças durante uma prova de 50 metros em ambiente escolar que permita avaliar a frequência de passos, comprimento da passada e velocidade. Os principais resultados encontrados demonstraram que meninos apresentaram maior frequência de passos, realizaram a prova em menor tempo e apresentaram velocidades superiores durante a prova de 50 metros.

Os resultados encontrados referentes ao comprimento da passada ao longo da prova de 50 metros indicam que ambos os gêneros apresentam semelhante comportamento do comprimento da passada. Estes resultados corroboram com os resultados de Pupo et al,⁷ que

Tabela 1 - Valores médios do comprimento de passada (cm) da prova de 50 metros apresentados pelos estudantes dos sexo masculino e feminino.

Passada	Masculino (cm)	Feminino (cm)
1	159,6	168,6
2	215,3	219,8
3	251,5	254,5
4	274,0	278,6
5	292,1	295,1
6	302,7	304,2
7	310,2	310,2
8	310,2	313,2
9	314,7	317,7
10	313,2	317,7
11	313,2	319,2
12	316,2	320,7
13	317,7	319,2
14	316,2	319,2
15	317,7	322,2
16	314,7	320,7
17	316,2	296,6

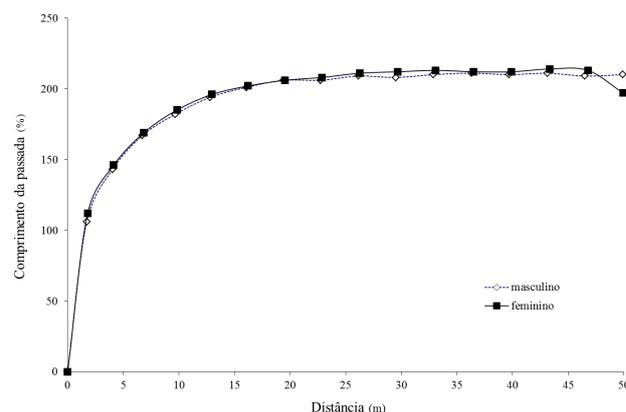


Figura 3 - Gráfico de valores médios do comprimento de passada (% estatura) da prova de 50 metros apresentados pelos estudantes dos gêneros masculino e feminino.

Tabela 2 - Valores médios do comprimento de passada (cm) da prova de 50 metros apresentados pelos estudantes dos sexo masculino e feminino.

Trechos	Masculino	Feminino
0-5m	3,28 ± 0,41	3,15 ± 0,33
5-10m	5,35 ± 0,74	5,10 ± 0,61
10-15m	5,74 ± 0,52	5,73 ± 0,77
15-20m	6,13 ± 0,77	6,04 ± 0,77
20-25m	6,27 ± 0,87	5,69 ± 0,53
25-30m	6,13 ± 0,87	5,51 ± 0,68
30-35m	6,36 ± 0,65	5,91 ± 0,65
35-40m	6,12 ± 0,88	5,81 ± 0,73
40-45m	6,25 ± 0,79	5,88 ± 0,84
45-50m	6,33 ± 0,98	5,62 ± 0,68

avaliou a cinemática da corrida de crianças com 12 anos de idade nas provas de 50 e 100 metros, tendo encontrado, em ambas as provas, comprimentos idênticos entre os gêneros.

No presente estudo, foi encontrado similaridade das curvas de comprimento de passada (Figura 3), ou seja, o comprimento da passada aumentou para ambos os gêneros de forma acentuada até os 10 metros iniciais; a partir deste ponto até 25 metros ocorreu um aumento em menor escala e após os 25 metros ocorreu uma tendência de manutenção dos valores, com algumas oscilações, para ambos os gêneros. Este comportamento do comprimento da passada foi evidenciado também por Pupo et al.⁷ A diminuição do comprimento da passada apresentada pelas meninas, no último trecho de 5 metros da prova, pode ser explicada em função da instalação do processo de fadiga neuromuscular, o qual compromete o processo de excitação-contração das fibras musculares de contração rápida e a consequente produção de potência muscular,¹⁶ resultando em falhas na coordenação neuromuscular e na diminuição de fosfagênio no músculo.¹⁷ Estudos realizados por Tupa¹⁸ com velocistas mostraram que certas mudanças na técnica das corridas de velocidade têm ocorrido no final das provas como os 100 metros, em decorrência da fadiga muscular. Apesar do fenômeno da fadiga muscular ser uma experiência comum no dia a dia, este ainda não é totalmente compreendido, devido a vários fatores como os diferentes métodos e protocolos de análise, assim como os tipos de exercícios utilizados nas pesquisas, o que torna difícil tanto extrapolar como aplicar os resultados apresentados.¹⁹

Os resultados referentes ao comportamento da velocidade, para ambos os gêneros, demonstraram que, do mesmo modo que o comprimento da passada, a velocidade aumentou até os 10 metros iniciais; a partir deste ponto até 25 metros também ocorreu um aumento da velocidade, mas em menor escala; e após os 25 metros a velocidade apresentou tendência de manutenção dos valores. Assim, nota-se que na prova de 50 metros, ocorreu aceleração positiva até os 25 metros iniciais e dos 25 metros até o final da prova, ocorreram oscilações entre acelerações positivas e negativas. Resultados idênticos foram encontrados por Pupo, Júnior e Mota³ num estudo realizado com 14 crianças utilizando-se da cinemática como meio de avaliação.

Com base nos resultados do comprimento da passada e da velocidade ao longo da prova de 50 metros, acredita-se que esta prova, quando realizada por crianças, poderia ser dividida em três partes, para fins de avaliação e treinamento, tal como já ocorre na prova tradicional de 100 metros para adultos.^{11,20} A prova de 100 metros rasos de adultos é tradicionalmente dividida nas fases de aceleração, de manutenção ou de velocidade máxima e fase de resistência de velocidade.⁴ Portanto, especula-se que na prova infantil de 50 metros, a partir dos resultados encontrados, poderia também ocorrer uma divisão da seguinte forma: fase de aceleração, fase de velocidade máxima e fase de chegada.

Considerando que a prescrição de um treinamento de atletismo no ambiente escolar tem por objetivo desenvolver as potencialidades dos estudantes, a partir de um trabalho planejado e estruturado de maneira a respeitar as características maturacionais dos estudantes, entende-se que o primeiro passo a ser dado pelo professor é o de conhecer as estratégias de cada aluno para o desenvol-

vimento da velocidade em provas de corridas.^{11,20} Neste contexto, acredita-se que o método alternativo de avaliação cinemática da performance apresentado no presente estudo pode ser uma ferramenta útil para os professores e técnicos no ambiente escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de avaliação cinemática da corrida de 50 metros em ambiente escolar possibilitou a mensuração das variáveis frequência de passos, comprimento da passada e velocidade média em trechos de cinco metros ao longo de todo o percurso da prova. A partir dos resultados foi também possível estabelecer comparações entre os gêneros, as quais demonstram que os meninos apresentaram maior frequência de passos e realizaram a prova em menor tempo que as meninas, bem como que apresentaram velocidades superiores às meninas durante a prova. A relevância deste tipo de informação consiste em potencializar o professor a descrever ou prescrever o treinamento para escolares, com base científica, dentro das especificidades de cada gênero e faixa etária.

REFERÊNCIAS

1. Oliveira MC. *Atletismo escolar: uma proposta de ensino na Educação infantil*. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.
2. Kirsch A, Koch K, Oro U. *Antologia do atletismo: metodologia para iniciação em escolas e clubes*. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1983.
3. Pupo J, Junior I, Mota C. *Concentrações de lactato sanguíneo e o comportamento cinemático de corredores mirins em provas de 50 e 100m rasos*. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(4), 393-8, 2008.
4. Frometa RE. *Guia metodológico de exercícios em atletismo*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
5. Weineck J. *Treinamento Ideal*. São Paulo: Manole, 2003.
6. Platonov VN. *A preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint, 2003.
7. Pupo J et al. *Diferenças na cinemática e na curva de velocidade em provas de 50 e 100m rasos*. *XII Congresso brasileiro de biomecânica*. São Paulo: 2007.
8. McGinnis P. *Biomecânica do Esporte e Exercício*. Porto Alegre: Artmed; 2002.
9. Zatsiorsky V. *Biomecânica no esporte: Performance do desempenho e prevenção de lesão*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
10. Dagnese F, Rocha E, Kunzler M, Carpes F. *A biomecânica na Educação Física escolar: adaptação e aplicabilidade*. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, 21(3), 180-188, 2013.
11. Stoffels F et al. *Análise de variáveis cinemáticas da corrida de jovens velocistas*. *Revista Portuguesa Ciência e Desporto*, 7(1):59-67, 2007.
12. Gambetta V. *Track and Field Coaching manual - The Athletics Congress*. N.Y. Leisure Press, 1981.
13. Alencar J, Pereira A, Holanda H. *Análise cinemática da marcha em adultos normais, de ambos os sexos, na faixa etária de 20-40 anos, recrutados na região de influência da UFPB*. *IX Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Gramado: 2001.
14. Ounpuu S. *The biomechanics of running: a kinematic and kinetic analysis*. *Instr Course Lect*, 39:305-318, 1990.
15. Gaya A, Silva G. *Projeto Esporte Brasil: manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação*. Porto Alegre.

PROESP-BR: 2007.

16. Enoka RM. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, USA: Human Kinetics Books, 1988.
17. Murase Y et al. *Analysis of the changes in progressive speed during 100-metre dash*, in *Biomechanics V-B* (ed. P.V. Komi), University Park Press, Baltimore, 1976.
18. Tupa V, Gueiseinov F, Mironenko IN. *Fatigue-induced changes in sprinting technique*. *Sport Soviet Review*, 2:33-5, 1989.
19. Silva S, Fraga C, Gonçalves M. *Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão*. *Motriz*, 13(3):225-35, 2007.
20. Seagrave L. *Introduction to sprinting*. *New Studies in Athletics*, 11(2):93-113, 1996.