

## ARTIGO ORIGINAL

# Análise cinemática da estratégia de corrida de crianças em idade escolar na prova de 50 metros

## *Kinematic analysis of the running strategy of school-aged children in the 50 meters competition*

Matias Noll<sup>1</sup>, Cláudia Tarragô Candotti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano, Goiânia, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido em: junho 2014 / Aceito em: julho 2014

[matias\\_noll@yahoo.com.br](mailto:matias_noll@yahoo.com.br)

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar a cinemática da corrida durante a prova de 50 metros de 28 escolares do ensino fundamental. **Método:** para a avaliação cinemática foram realizadas filmagens no plano sagital, durante a corrida ao longo de todo percurso da prova de 50 metros. Foi mensurado o tempo total do percurso e a cada 5 metros, o comprimento da passada e foram calculadas a frequência de passos e a velocidade. **Resultados e considerações finais:** não houve diferença na quantidade de passos ( $p=0,417$ ) e no comprimento da passada ( $p=0,868$ ) durante os 50 metros entre os sexos. Entretanto, para as variáveis tempo e frequência de passos, verificou-se diferença entre os sexos ( $p=0,001$ ), sendo que os meninos realizaram a prova em menor tempo e maior frequência de passos que as meninas.

**Palavras-Chave:** Corrida; Cinemática; Escolares.

## ABSTRACT

**Objective:** evaluate the kinematics of race during 50 meters of 28 students from elementary school. **Method:** for the kinematic evaluation were recordings of the sagittal plane were accomplished during all the 50 meters. The total time of the races was measured and the in each five meters, the steps' length, and were calculated the steps' frequency and speed. **Results and final considerations:** the outcomes demonstrated that there were not significant differences in the steps' quantity ( $p=0,417$ ) and in the steps' length ( $p=0,868$ ) between the genders during the entire competition. However, for the steps' time variability and frequency, the results showed difference between the genders ( $p=0,001$ ), considering that the boys accompli-

shed the race in less time and with more steps' frequency than the girls.

**Keywords:** Race; Kinematics; School-aged children.

## INTRODUÇÃO

A cinemática da corrida em adultos tem sido amplamente investigada<sup>1,2,3</sup> e, a partir do conhecimento das variáveis cinemáticas, pesquisadores têm criado modelos de treinamento e exercícios para melhora da técnica deste esporte. Embora muitos estudos tenham destacado grande interesse na análise biomecânica da corrida, há ainda uma carência de estudos que analisem as especificidades da corrida de crianças<sup>3,4</sup>, fato este observado na inexistência de estudos que descrevam a cinemática da corrida relacionada a crianças.

Weineck<sup>5</sup> e Platonov<sup>6</sup> descrevem a necessidade da readaptação das metodologias de treino pra 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 população<sup>7</sup>.

A busca pelo aprimoramento técnico se justifica pelo fato da corrida apresentar crescente número de adeptos, sendo praticada em diferentes meios, desde o esportivo até o meio escolar. Em qualquer que seja a circunstância de uma competição, um dos principais objetivos de quem pratica a corrida é realizá-la no menor tempo possível. Nesse sentido, torna-se importante entender a estratégia de cada praticante, tanto para a obtenção, quanto para a manutenção da velocidade. Considerando que a velocidade de deslocamento pode ser obtida pelo produto entre a frequência de passos e a distância percorrida em cada

passo, ou seja, o comprimento do passo<sup>8</sup>, entende-se que a velocidade de corrida depende da combinação destas duas variáveis cinemáticas: amplitude e frequência de passada<sup>2,4,9,10,11,12</sup>.

Tradicionalmente, estas variáveis cinemáticas têm sido mensuradas, utilizando-se a cinemetria, método de análise do movimento humano dependente de tecnologia, equipamentos e *softwares* de análise. Entretanto, tal metodologia possui alto custo e é inacessível à maioria dos clubes e das escolas<sup>13,14,15</sup>. Considerando que a maioria dos profissionais de Educação Física que atuam no âmbito escolar não estão inseridos em laboratórios de biomecânica e, portanto, não possuem acesso a esta metodologia de análise, acredita-se 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. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a estratégia de crianças em idade escolar, no desenvolvimento da velocidade da corrida durante uma prova de 50 metros, a partir de um método alternativo de avaliação cinemática da performance, a partir de um estudo descritivo-exploratório.

## MATERIAL E 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. A Tabela 1 apresenta as características antropométricas da amostra. Todos os estudantes consentiram em participar, de forma voluntária do estudo e seus pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**Tabela 1** - Média e desvio-padrão da estatura (cm) e massa corporal (kg) dos estudantes de ambos os sexos e resultados da análise estatística comparando os sexos.

	Masculino		Feminino		Sig.
	Média	DP	Média	DP	
Estatura	150,6	9,5	150,6	8,5	0,857
Massa	46,3	14,8	45,2	9,8	0,743

\*Diferença significativa:  $p < 0,05$

### 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 min.

A avaliação da corrida foi realizada por meio de uma método alternativo de avaliação cinemática da performance proposta por Noll et al<sup>16</sup>. 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 80 centímetros de largura. Para fins de análise, entretanto, foram considerados apenas os 50 metros iniciais<sup>16</sup>. Esta

metodologia foi necessária, para evitar que os estudantes reduzissem a velocidade antes da linha final dos 50 metros<sup>17</sup>.

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 e o cronômetro, indicando o tempo da prova.

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 cada 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, delimitados pelo instante em que o estudante colocava o pé paralelo ao cone. Após a coleta, foi mensurado o comprimento da passada e foi calculada a frequência de passos por minutos e a velocidade<sup>16</sup>. 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 o número de passos dado 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.

A prova foi analisada de forma geral (50 metros) e também em duas partes, parte 1 e 2, correspondentes aos 25 metros iniciais e aos 25 metros finais, respectivamente. Em cada parte foi computado um total de cinco variáveis cinemáticas (tempo, comprimento da passada, frequência e velocidade de cada trecho de 5 metros), a partir das quais foi obtido um valor médio, que representava a performance do estudante naquela parte. Para o tratamento estatístico, foi utilizado o *software* SPSS 20.0. Depois de confirmada a normalidade e variância dos dados, os mesmos foram submetidos à análise estatística através: (1) Anova de um fator para comparar as partes 1 e 2 da prova de 50 metros, a partir das variáveis: tempo, comprimento da passada, número de passos e frequência dos passos; (2) Anova de um fator para comparar os sexos, a partir das variáveis: massa corporal, estatura, tempo, comprimento da passada, número de passos e frequência dos passos; (3) teste *t* para amostras independentes para comparar a velocidade obtida a cada trecho de 5 metros entre os sexos, (4) teste *t* pareado para comparar as velocidades obtidas a cada trecho de 5 metros entre si. O nível de significância foi de 0,05.

## RESULTADOS

Os resultados da análise geral da prova de 50 metros demonstraram que não houve diferença significativa na quantidade de passos ( $p=0,417$ ) e no comprimento da passada ( $p=0,868$ ), durante todo o percurso entre os sexos (Tabela 2). Entretanto, para as variáveis tempo e frequência de passos, os resultados mostraram diferença significativa entre os sexos ( $p=0,001$ ), sendo que os meninos realizaram a prova dos 50m em um tempo menor e com uma maior frequência de passos que as meninas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Média e desvio-padrão da estatura (cm) e massa corporal (kg) dos estudantes de ambos os sexos e resultados da análise estatística comparando os sexos.

	Masculino		Feminino		Sig. <i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	
Tempo	9,08	0,88	9,52	0,74	0,043*
Nº Passos	34,14	3,16	33,50	2,82	0,417
Passada	185	0,18	184	0,13	0,868
Frequência	226,52	19,83	211,40	12,86	0,001*

\*Diferença significativa entre os sexos:  $p < 0,05$ .

A Figura 1 apresenta o comportamento da velocidade apresentada a cada trecho de 5 metros da prova de 50 metros, para ambos os sexos. Pode-se observar que os meninos têm velocidades superiores a das meninas, durante todo o percurso, com exceção no trecho entre 10-15m. Entretanto, estas velocidades foram significativamente maiores apenas nos trechos entre 20-25m ( $p=0,041$ ), 25-30m ( $p=0,047$ ), e 45-50m ( $p=0,034$ ). Ao analisar a média de velocidade por trecho, percebe-se que os meninos alcançaram a velocidade máxima no trecho de 30-35m (6,37m/s  $\pm$  0,65). Já, as meninas alcançaram a velocidade máxima no trecho de 15-20 metros (6,05m/s  $\pm$  0,77).

Os resultados da análise das partes 1 e 2 da prova de 50 metros mostraram que existe diferença significativa para os meninos entre a parte 1 e parte 2, somente para as variáveis tempo ( $p=0,000$ ), número de passos ( $p=0,000$ ) e comprimento das passadas ( $p=0,000$ ). Para as meninas, os resultados encontrados foram semelhantes, ou seja, houve diferença significativa entre a parte 1 e parte 2 para as variáveis tempo ( $p=0,000$ ), número de passos ( $p=0,001$ ) e comprimento das passadas ( $p=0,000$ ). Entretanto, para a variável frequência de passos não houve diferença significativa entre as partes para ambos os sexos ( $p > 0,05$ ). Na Tabela 3 são apresentados os valores médios para as variáveis: tempo, comprimento da passada, número de passos e frequência de passos. Observa-se que, independente do sexo, na parte 1 da pro-

va de 50 metros, as variáveis tempo e números de passos são sempre significativamente maiores, enquanto que a variável comprimento da passada é sempre significativamente menor na parte 1 da prova de 50 metros.

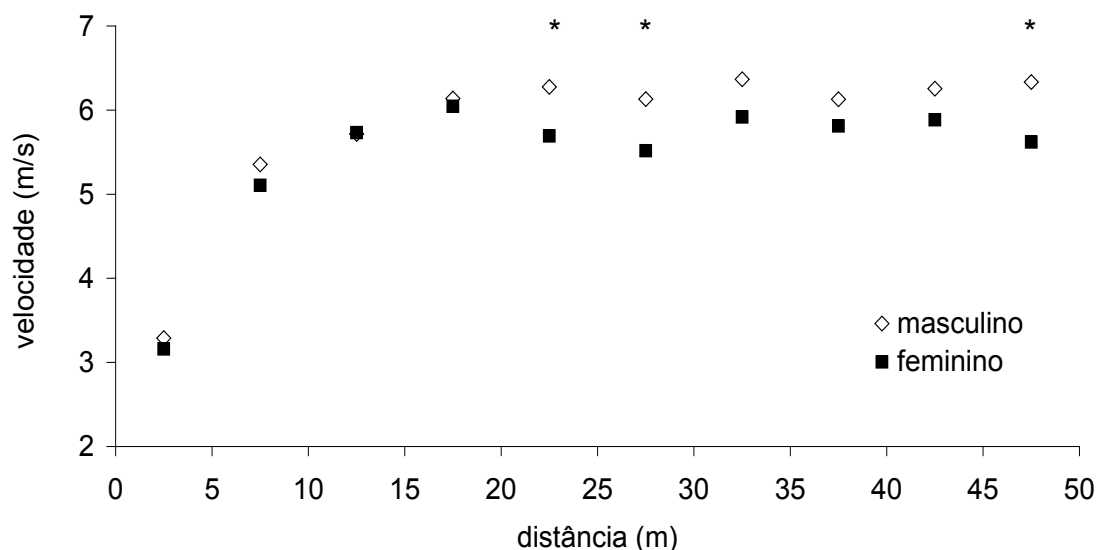
**Tabela 3** - Média e desvio-padrão de tempo (s), número de passos, comprimento da passada (% estatura) e frequência de passos (passos/min) para as partes 1 e 2 da prova de 50 metros, para ambos os sexos.

	Parte 1 (0 – 25m)		Parte 2 (25 – 50m)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Tempo	5,0 $\pm$ 0,4	5,1 $\pm$ 0,3	4,3 $\pm$ 0,3	4,1 $\pm$ 0,5
Nº Passos	18,2 $\pm$ 1,5	18,1 $\pm$ 1,4	15,7 $\pm$ 0,8	15,6 $\pm$ 2,1
Passada	182 $\pm$ 0,2	181 $\pm$ 0,1	211 $\pm$ 0,1	210 $\pm$ 0,2
Frequência	219,9 $\pm$ 20,1	211,7 $\pm$ 15,9	221,7 $\pm$ 23,9	225,2 $\pm$ 18,8

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a estratégia de crianças em idade escolar no desenvolvimento da velocidade da corrida durante uma prova de 50 metros, a partir de um método alternativo de avaliação cinemática da performance. Os principais resultados encontrados demonstraram que: (1) meninos apresentaram maior frequência de passos e realizaram a prova em menor tempo que às meninas, embora comprimento da passada não tenha tido diferença entre os sexos na análise geral da prova de 50 metros; (2) meninos apresentaram velocidades superiores às meninas durante a prova e (3) independente do sexo, na parte 2 da prova de 50 metros o comprimento da passada foi maior, o tempo foi menor e a frequência de passos não se alterou.

Os resultados da prova geral, no que diz respeito ao comprimento da passada corroboram com os resultados de Pupo et al<sup>7</sup>, que avaliaram a cinemática da corrida de crianças com 12 anos de idade nas provas de 50 e 100 metros, e também não encontraram diferença significativa do comprimento das passadas entre os sexos.



**Figura 1** - Valores médios da velocidade de cada trecho de 5 metros da prova de 50 metros apresentados pelos estudantes dos sexos masculino e feminino (\*Diferença significativa entre os sexos).

Considerando que a velocidade depende da combinação entre as variáveis frequência de passos e comprimento da passada<sup>2,4,9,16</sup> e consiste em estratégias individuais dos corredores, os resultados do presente estudo sinalizam que as maiores velocidades apresentadas pelos meninos, ao longo de toda a prova de 50 metros, em relação às meninas, deram-se em função da frequência de passos, uma vez que eles realizaram a prova em menor tempo, mas com o mesmo comprimento da passada das meninas.

A análise da média da velocidade por trechos de 5 metros (Figura 1) demonstrou que os meninos apresentaram uma velocidade crescente até o trecho de 20-25 metros e após trechos com oscilações. Já, as meninas apresentaram uma velocidade crescente até o trecho de 15-20 metros e após também apresentaram oscilações. Estes resultados demonstram que os meninos tiveram a capacidade de acelerar por uma distância maior que as meninas, atingindo valores máximos mais tardiamente, e posteriormente, permaneceram em velocidades aumentadas por mais tempo. Já, as meninas aceleraram por um período mais curto, atingindo precocemente valores máximos, e apresentaram uma queda acentuada da velocidade, logo após atingirem a velocidade máxima, mantendo tais valores com algumas oscilações até o final dos 50 metros. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Pupo et al.<sup>7</sup>, onde a máxima velocidade foi atingida no trecho de 40 metros da prova de 50 metros, para ambos os sexos.

A comparação entre as partes 1 e 2 da prova de 50 metros permite inferir sobre a estratégia de corrida apresentada pelos estudantes. Os resultados do presente estudo sugerem que meninos e meninas possuem estratégias semelhantes de desenvolvimento da velocidade, uma vez que a velocidade parece ter sido obtida em função do comprimento da passada, que aumentou nos últimos 25 metros da prova, enquanto que a frequência de passos foi mantida nas duas partes da prova de 50 metros. Tradicionalmente, tem sido documentado, na literatura, que a frequência de passadas nas corridas de velocidade em provas de 100 metros apresenta-se maior na fase de aumento da velocidade, tornando-se constante na fase de velocidade máxima e diminui na fase final da corrida, tanto para adultos<sup>18</sup>, quanto para crianças<sup>7</sup>. Segundo Pupo et al.<sup>7</sup>, na prova de 50 metros observa-se apenas as duas primeiras fases, de aumento e manutenção da velocidade. Já, no presente estudo, na Figura 1, pode-se observar, apenas para as meninas uma tendência de ocorrer a terceira fase, ou seja, de diminuição da velocidade.

Considerando que a prescrição de um treinamento de atletismo no ambiente escolar tem por objetivo desenvolver as potencialidades dos estudantes, entende-se que o primeiro passo deve ser conhecer as estratégias de cada estudante, para o desenvolvimento da velocidade em provas de corridas<sup>16</sup>. Neste contexto, acredita-se que o método alternativo de avaliação cinemática da performance utilizado neste estudo pode ser uma ferramenta útil para os professores e técnicos no ambiente escolar. Não obstante, foi importante a participação dos jovens aprendizes, em terem requisitado a necessidade de certas adaptações ou adequações das provas, em relação àquelas tradicionalmente realizadas por adultos<sup>19,20,21</sup>. As atividades físicas devem ser planejadas de acordo com o desenvolvimento da sua faixa etária e de acordo com as fases sensíveis de aprimoramento das capaci-

dades físicas<sup>22</sup>.

Este tipo de avaliação no próprio ambiente escolar, além de possibilitar ao professor um maior número de informações cinemáticas referentes aos seus estudantes, torna-se também relevante como um conteúdo da Educação Física escolar, como por exemplo, na realização de projetos interdisciplinares, em que podem ser discutidos assuntos conjuntos com a disciplina de Física, Biologia e Matemática<sup>23</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse estudo sugerem que meninos e meninas possuem estratégias semelhantes de desenvolvimento da velocidade, uma vez que a comparação da velocidade entre as partes 1 e 2 da prova de 50 metros mostrou que o comprimento da passada aumentou nos últimos 25 metros enquanto que a frequência de passos manteve-se constante.

## REFERÊNCIAS

1. Guimarães EL. Estudo da repetibilidade das variáveis espaço-temporais da marcha de indivíduos saudáveis. *Fisioter Mov*, 2007; 20(4): 83-90.
2. Hamill J, Knutzen K. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. São Paulo. Editora Manole 1999.
3. McGinnis PM. *Biomecânica do esporte e exercício*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
4. Vaz M, Fraga C, Bloedow L, Stinghamini AC. Análise de aspectos cinemáticos na corrida de triatletas em competição contra relógio. XII Congresso brasileiro de biomecânica. São Paulo: 2007.
5. Weineck J. *Treinamento Ideal*. São Paulo: Manole, 2003.
6. Platonov VN. *A preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint, 2003.
7. Pupo J, Gheller R, Rocha I, Mota CB. Diferenças na cinemática e na curva de velocidade em provas de 50 e 100m rasos. XII Congresso brasileiro de biomecânica. São Paulo: 2007.
8. Mujika I. Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *I J Sports Med*. 2002; 23: 582-87.
9. Hay JG. *Biomecânica das técnicas desportivas*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.
10. Dillman CJ. Kinematic Analyses of Running. In: Wilmore JH & Keogh JF. (eds) *Exercise and Sport Science Reviews*; 3: 193-218, 1975.
11. Fernandes JL. *Atletismo: Corridas*. São Paulo: EPU, 1979.
12. Muller H, Ritzord W. *Corre, Salta, Lança*. Sistema de formação e Certificação de treinadores IAAF. Guia IAAF do Ensino de Atletismo. Santa Fé: Portuguesa Edición, 2002.
13. Alencar J, Pereira A, Holanda HR. 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. Oliveira MC. *Atletismo escolar: uma proposta de ensino na Educação infantil*. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.
15. Ounpuu S. The biomechanics of running: a kinematic and kinetic analysis. *Instr Course Lect*, 1990; 39:305-318.
16. Noll M, Candotti C, Torre M, Loss J. Proposta de uma metodologia para análise cinemática da corrida na prova de 50 metros em ambiente escolar. *Cinergis*, 2013; 1(2):145-149.
17. Gaya A, Silva G. *Projeto Esporte Brasil: manual de aplicação*

- de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Porto Alegre. PROESP-BR: 2007.
18. Enoka RM. Neuromechanical Basis of Kinesiology. Champaign, USA: Human Kinetics Books, 1988.
  19. Kirsch A, Koch K, Oro U. Antologia do atletismo: metodologia para iniciação em escolas e clubes. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1983.
  20. 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, 2008; 10(4): 393-8.
  21. Frometa RE. Guia metodológico de exercícios em atletismo. Porto Alegre: Artmed, 2004.
  22. Stoffels F et al. Análise de variáveis cinemáticas da corrida de jovens velocistas. Revista Portuguesa Ciência e Desporto. 2007; 7(1):59-67.
  23. Dagnese F, Rocha E, Kunzler M, Carpes F. A biomecânica na Educação Física escolar: adaptação e aplicabilidade. Revista Brasileira Ciência e Movimento. 2013; 21(3): 180-188.