



Artigo Original

Original Article

## Comparação da estratégia de corrida em atletas africanos e não africanos na prova de 5.000 metros do atletismo: estudo transversal

### Comparison of Running Strategy in African and Non-African Athletes in the 5,000-Meter Athletics Event: A Sectional Study

Diego de Alcantara Borba<sup>§1,2</sup> PhD; Felipe Martins Bernardes<sup>1</sup>; João Paulo Santos Diniz<sup>1</sup>

Recebido em: 23 de junho de 2021. Aceito em: 1º outubro de 2021.

Publicado online em: 19 de outubro de 2021.

DOI: 10.37310/ref.v90i3.2768

### Resumo

**Introdução:** Atletas africanos dominam as provas de longa distância no atletismo há algumas décadas. Vários fatores têm sido investigados para explicar esse fenômeno, porém, variáveis relacionadas a estratégia de corrida permanecem em aberto.

**Objetivo:** Comparar a estratégia de corrida em atletas africanos e não africanos na prova dos 5.000 m.

**Métodos:** Foram extraídos dados de 43 atletas das provas finais dos 5.000 m masculino dos três últimos campeonatos mundiais. Estes atletas foram divididos em dois grupos: atletas africanos (n=30) e não africanos (n=13). A velocidade atingida a cada quilômetro foi utilizada para determinar a estratégia de corrida.

**Resultados:** Não houve diferença na velocidade de corrida ao longo das parciais (km) entre os grupos. As parciais um e dois foram menores que as demais parciais e as parciais três e quatro foram menores que a parcial cinco ( $p < 0,05$ ).

**Conclusão:** Não houve diferença na estratégia de corrida entre atletas africanos e não africanos na prova dos 5.000 m e velocidade da corrida tende a aumentar ao longo da prova.

**Palavras-chave:** corrida, alto rendimento, competição esportiva.

#### Pontos Chave

- Não houve diferença em velocidade de corrida nas parciais entre grupos.
- As parciais um e dois foram menores que as demais parciais.
- As parciais três e quatro foram menores que a parcial cinco.

### Abstract

**Introduction:** African athletes predominated long distance running in athletics for some decades. Nevertheless, running strategy phenomenon still need further investigation.

**Objective:** To compare the running strategy in African and non-African 5.000 m runners during competition event.

**Methods:** Data were extracted from 43 athletes from the men's 5.000m finals of the last three world championships. These athletes were divided into two groups: African (n=30) and non-African (n=13) athletes. The velocity reached at each kilometer was used to determine the running strategy.

**Results:** There was no difference in running velocity throughout the splits (km) between the groups. The splits one and two were smaller than the other splits and the splits three and four 4 were smaller than the

<sup>§</sup>Autor correspondente: Diego de Alcantara Borba – e-mail: [diegoalcantara1@gmail.com](mailto:diegoalcantara1@gmail.com)

Afiliações: <sup>1</sup>Faculdade de Educação Física, Universidade de Itaúna, MG, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Ciências do Movimento Humano, Curso de Educação Física, Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidades de Ibirité e Divinópolis, MG, Brasil.

split five ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** There was no difference in the running strategy between African and non-African athletes and the running velocity tends to increase throughout the race.

**Keywords:** running, high-performance, sports competition.

#### Key Points

- There was no difference in running speed in the partials between groups.
- The partials one and two were smaller than the other partials.
- Parts three and four were smaller than partial five.

## Comparação da estratégia de corrida em atletas africanos e não africanos na prova de 5.000 metros do atletismo: estudo transversal

### Introdução

Há algumas décadas, atletas africanos, vindos principalmente dos países do Leste, como: Quênia, Eritreia e Etiópia, dominam as corridas de média e longa distância do atletismo. Diferentes estudos têm sido realizados na tentativa de explicar tal domínio em relação a atletas do resto do mundo(1-5).

Efeitos favoráveis ao melhor desempenho em atletas africanos parecem estar ligados as diferenças culturais(1) e antropométricas(2-5), enquanto a capacidade aeróbia e do metabolismo muscular parecem inconsistentes para explicar a superioridade dos atletas africanos (6,7). Todavia, parece não haver na literatura estudos que compararam aspectos cognitivos, como a estratégia de corrida, entre africanos e não africanos. Estratégia de corrida pode ser definida como a maneira pela qual o atleta distribui a velocidade ou ritmo da corrida durante a prova(8). A estratégia de corrida é normalmente registrada com base na velocidade, tempo ou ritmo nos diferentes trechos ou parciais da prova (400 m, 1000 m, 5000 m)(10-12), sendo classificadas em quatro tipos: a) estratégia constante - o atleta mantém (ou altera pouco) a velocidade ao longo da prova; b) estratégia negativa ou decrescente - o atleta inicia em alta velocidade e diminui a mesma ao longo

da prova; c) estratégia positiva ou crescente - o atleta inicia em velocidade baixa e aumenta gradualmente até o final; e d) estratégias variáveis - a distribuição da velocidade não segue um padrão bem definido e é alterada durante a prova. Contudo, as estratégias variáveis podem apresentar os padrões em U, em J e em J-invertido(8).

A estratégia de corrida parece ser influenciada pelas alterações do estado fisiológico (fadiga) e psicológico (motivação) ao longo da prova(13,14). Além disso, o conhecimento prévio da distância a ser percorrida, assim como seus efeitos sobre o corpo também modula o controle da velocidade(15). Portanto, pode ser especulado, que corredores africanos e não africanos também possam se diferenciar quanto a estratégia de corrida. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a estratégia de corrida em corredores nascidos na África ou não na prova dos 5.000 m.

### Métodos

#### *Desenho de estudo e amostra*

Foram extraídos dados de 43 atletas das provas finais de 5.000 m masculino do campeonato mundial de atletismo de 2015, 2017 e 2019. As provas ocorreram em Pequim (2015) na data de 29 de agosto, com início às 19h30min, Londres (2017) na data de 12 de agosto, com início às 20h20min e

em Doha (2019) na data de 30 de setembro, com início às 21h20min.

### Aspectos éticos

O estudo foi realizado com dados secundários e todos os aspectos éticos da pesquisa científica envolvendo seres humanos foram observados.

### Variáveis de estudo

A estratégia de corrida foi a variável dependente e o grupo – corredores africanos e não africanos a variável independente. A idade e o tempo final da prova (marca) foram as covariáveis descritas para caracterização da amostra.

### Estratégia de corrida

A velocidade de corrida a cada quilômetro compôs a covariável para determinação da estratégia de corrida (variável dependente), classificada da seguinte maneira.: a) Estratégia constante - o atleta mantém a velocidade ao longo da prova; b) Estratégia negativa ou decrescente - o atleta inicia em alta velocidade e diminui a mesma ao longo da prova; c) Estratégia positiva ou crescente - o atleta inicia em velocidade baixa e aumenta gradualmente até o final; e d) Estratégia em “U” - a velocidade é alta no primeiro terço, reduz no terço central e volta a aumentar no terço final da prova; e) Estratégia em “J” a velocidade é alta no primeiro terço e se mantém constante e mais baixa nos terços finais da prova; f) Estratégia em “J invertido” é o contrário da “J”, os dois primeiros terços apresentam velocidade baixa e constante e no terço final há aumento progressivo da velocidade(8).

### Procedimentos de coleta de dados

Os tempos por parciais de cada um dos atletas que disputaram as provas finais dos 5.000 m dos campeonatos mundiais de 2015, 2017 e 2019 foram extraídos no site da Federação Internacional de Atletismo (World Athletics) na data de 23 de novembro de 2020. Em seguida, os valores de tempo foram convertidos para velocidade (km/h). Para avaliar o efeito da nacionalidade na estratégia de corrida, esses dados foram agrupados por grupo de atletas africanos (n=30) e de não africanos (n=13). A

velocidade de cada parcial foi utilizada para determinar a estratégia de corrida.

### Análise Estatística

Para o cálculo amostral realizado a posteriori e para a análise de sensibilidade utilizou-se o software GPower 3.1.2. Foram estabelecidos os seguintes parâmetros: família do teste= ANOVA com medidas repetidas; amostra total= 43; erro alfa= 0,05; tamanho do efeito ( $f$ )= 0,68. O poder da amostra encontrado foi  $1-\beta= 1,0$ . A análise de sensibilidade da amostra do estudo foi de efeito  $f= 0,31$ . Foram apresentadas as estatísticas descritivas média e desvio padrão. A normalidade e esfericidade dos dados foram analisadas pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. A ANOVA de modelos mistos foi utilizada para avaliar as parciais entre os grupos (2x5). Caso a distribuição dos dados não fosse normal, foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman. Para identificar as diferenças, foi utilizado o teste *post hoc* de Bonferroni. O índice de significância adotado foi menor que 5% ( $p<0,05$ ). Os dados foram analisados com o uso do pacote estatístico gratuito JAMOVI.

## Resultados

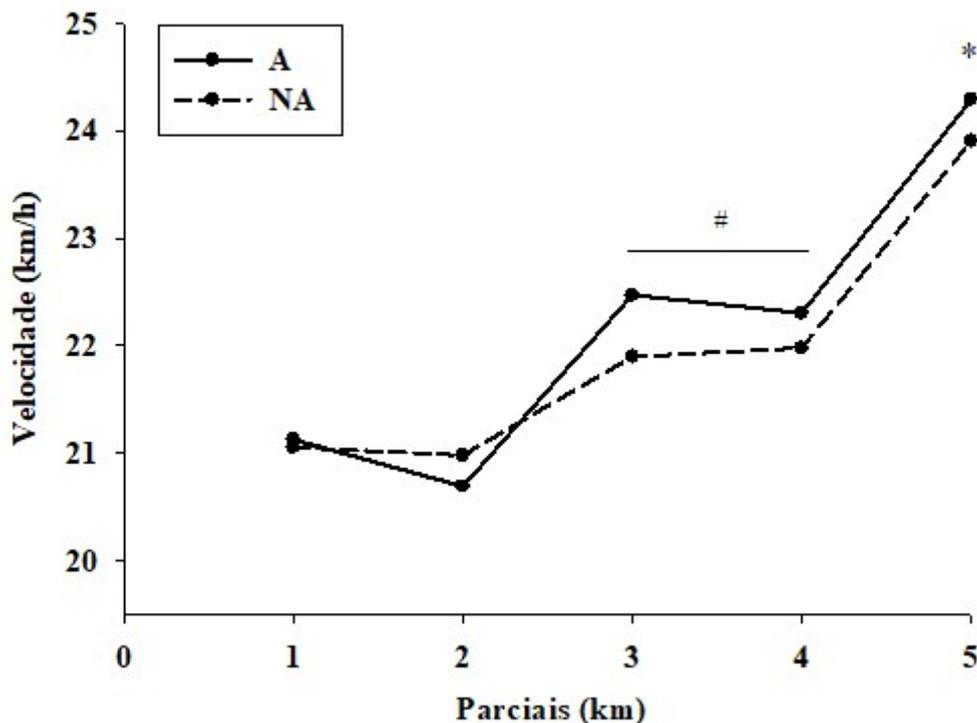
A Tabela 1 mostra os dados descritivos quanto à idade e tempo final obtido na prova. Não houve diferença significativa para estas variáveis entre os grupos.

**Tabela 1** – Idade e média de velocidade durante a prova segundo grupo comparativo de atletas: africanos e não africanos

Grupo	Idade Média±DP	Velocidade Média±DP
Africanos	23,7±4,26	13,6±0,36
Não africanos	24,9±3,1	13,5±0,64

DP: desvio padrão

A velocidade da corrida apresentou esfericidade, mas não normalidade. Logo, foi utilizado também o tratamento não-paramétrico na análise dos resultados. A ANOVA de modelos mistos não indicou diferença estatística nas parciais entre os grupos ( $F= 1,1$ ;  $p= 0,3$ ) nem interação grupo x parcial ( $F=0,47$ ;  $p=0,75$ ). Porém, inde-



**Figura 1** – Distribuição da velocidade ao longo da prova dos 5.000 m. A= africanos; NA= não africanos. (\*) maior que as demais parciais. (#) maior que parciais um e dois.

pendente do grupo, houve diferenças entre as parciais. As parciais um e dois foram menores que as demais e as parciais três e quatro foram menores que a parcial cinco ( $F=25,7$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2p=0,38$ ). O teste não-paramétrico de Friedman também foi aplicado aos dados e apresentou os mesmos resultados da ANOVA ( $\chi^2=68,9$ ;  $p<0,001$ ).

## Discussão

Este estudo procurou identificar uma possível diferença na estratégia de corrida entre corredores africanos e não africanos na prova de 5.000 metros do atletismo. Observou-se que, mesmo face ao domínio de africanos no desempenho em competições de alto rendimento, os resultados não indicaram diferença na estratégia de corrida entre os grupos. Tanto os corredores africanos quanto os não africanos se aproximaram da estratégia positiva.

Este parece ser o primeiro estudo que investigou diferenças na estratégia de corrida de longa distância entre diferentes nacionalidades. Os principais achados do presente estudo foram que, apesar do grande número de vitórias de atletas africanos em competições de alto nível, como é o caso do Campeonato Mundial de Atletismo e os Jogos Olímpicos, as análises do presente não indicaram diferença na estratégia de corrida entre os grupos examinados. Outro achado importante foi que tanto os corredores africanos quanto os não africanos se aproximaram da estratégia positiva. Porém, efeitos de outras variáveis sobre a estratégia de corrida é tema relevante na área. Tucker et al.(9) quiseram descrever como seria a estratégia de corrida dos recordistas mundiais da prova dos 5.000 m. A estratégia em “U” foi a mais utilizada entre os 32 atletas investigados, resultado que diverge dos resultados do presente estudo que também analisou corredores de 5.000 m.

Já Lima-Silva et al.(15) investigaram se o tipo de estratégia de corrida estaria relacionado ao nível competitivo em atletas brasileiros (regional vs. nacional) em uma corrida de 10 km. Apesar dos diferentes valores na velocidade de corrida em cada quilômetro, a distribuição mostrou-se semelhante entre os grupos ao longo da corrida. Ambos os grupos completaram o primeiro quilômetro em velocidade alta, reduziram a mesma nos quilômetros seguintes, mantendo-a relativamente constante até o último quilômetro, onde voltaram a aumentá-la até o final. Este comportamento sugere o padrão de estratégia em “U” ou “J” se for desprezado o sprint no último quilômetro. Com objetivo semelhante, Borba et al.(11) analisaram a estratégia de corrida por meio da velocidade a cada quilômetro em três grupos com diferentes colocações na prova dos 10.000 m (primeiros, intermediários e últimos colocados). O grupo dos primeiros utilizaram a estratégia em “J”, já o grupo dos atletas intermediários optaram pela estratégia constante enquanto o grupo dos últimos colocados utilizaram a estratégia negativa, indicando mais uma vez que atletas com diferentes níveis de preparação podem apresentar formas diferentes de distribuir a velocidade ao longo da prova. Também em relação à estratégia de corrida em atletas de diferentes desempenhos, Manoel et al.(10) mostraram que corredores amadores que completam os 10.000 metros abaixo e acima de 11,81 km/h de média apresentaram estratégia constante. Estes resultados indicam que o nível competitivo do atleta pode influenciar na estratégia de corrida de fundo em diferentes distâncias.

Apesar de não haver diferença na estratégia de corrida entre os grupos examinados no presente estudo, houve diferença na velocidade de corrida entre as parciais (km1=21,18±1,20 km/h; km2=20,93±1,76 km/h; km3=22,39±1,98 km/h; km4=22,23±0,56 km/h; km5=24,20±1,23 km/h). De modo geral, a velocidade aumentou ao longo da corrida, caracterizando a estratégia positiva ou crescente. Em relação ao controle da velocidade, é fundamental que os atletas

saibam manter uma intensidade adequada ao longo da prova, com isso, se protegerão de uma possível “catástrofe fisiológica” (morte celular ou tecidual) e, também, pouparão energia para o final da corrida(16,17). Sobre a estratégia de aumento da velocidade ao longo da prova, Abbis e Lauresen(8) acreditam que esse estímulo melhora o desempenho em exercícios de longa duração, reduzindo a perda de carboidratos e diminuindo o consumo excessivo de oxigênio.

Em relação à regulação da estratégia de corrida durante a prova, existem alguns modelos que buscam explicá-la. O modelo clássico de fadiga é um deles. Nele, ocorre uma redução da intensidade do esforço a partir da instalação de um quadro de fadiga, principalmente quando se trata de fadiga periférica(18). Além disso, Ulmer(12) propôs o modelo da “tele antecipação”, onde tanto mecanismos periféricos quanto mecanismos centrais entram em ação, visando manter sempre os níveis fisiológicos adequados e uma boa segurança ao atleta. Por fim, com o intuito de complementar o modelo anteriormente citado e levá-lo também para as provas de resistência, foi proposto o “modelo do governador central” e em seguida o “modelo do governador central integrativo”. No primeiro, considera que tanto as variáveis fisiológicas quanto as psicológicas possuem grande influência no controle do ritmo de corrida. Neste sentido, o corpo visa evitar uma “catástrofe fisiológica” e promover um melhor desempenho do atleta. O ajuste do ritmo é controlado rigidamente durante cada momento da prova, considerando feedbacks fisiológicos periféricos (ex.: estresse cardiovascular, variabilidade da frequência cardíaca e a frequência respiratória) e alterações a nível central (concentração de serotonina, adenosina)(17). No segundo, é acrescentado ao modelo anterior o conhecimento ou experiência prévia do atleta como fator modulador da estratégia(14). Estes dois grupos de mecanismos podem ser expressos pela alteração da motivação e da própria

percepção subjetiva do esforço ao longo da prova(12,14,16).

### *Pontos fortes e limitações do estudo*

Do ponto de vista prático, os resultados do presente estudo são de grande valia metodológica para pesquisadores, tendo em vista esclarecer que a observação empírica quanto ao melhor desempenho dos atletas africanos não se mostrou associada à estratégia de corrida, pois, examinando-se à luz do método científico, não foram encontradas diferenças entre as estratégias de corrida utilizadas por atletas africanos e não africanos. Tais achados podem contribuir na orientação e direcionamento das pesquisas que buscam explicar este fenômeno de superioridade dos atletas deste continente.

A utilização de uma amostra específica representa tanto um porto forte do estudo, quanto uma limitação. A composição da amostra de atletas homens de 5.000 m da classe mundial configura-se em uma análise importante para o conhecimento científico quanto às estratégias de corrida empregadas no mais alto nível de desempenho nas provas de fundo, contribuindo para o desenvolvimento/aprimoramento de métodos de treinamento da modalidade para atletas de todos os níveis. Por outro lado, a utilização de uma amostra tão específica, como seria de se esperar, reduz a extrapolação dos resultados para outras populações, como por exemplo, corredores amadores. Por conseguinte, sugere-se que outros estudos sejam conduzidos em outras populações, sexo, faixa etária, assim como em provas com outras distâncias. Por essas razões, a extrapolação dos resultados do presente estudo para outras provas, nível competitivo e sexo deve ser realizado com cautela.

### **Conclusão**

O presente estudo buscou responder se atletas africanos e não africanos apresentavam diferenças na estratégia de corrida. Os resultados mostraram que não há diferença na estratégia de corrida entre atletas de nacionalidade africana e os demais, sendo que em ambos os grupos,

houve aumento na velocidade ao longo da prova. Diante da literatura escassa ligada a este tema, outros estudos devem ser conduzidos, considerando-se variáveis biológicas e/ou genéticas que possam contribuir para esclarecer o fenômeno em provas de média e longa distância.

### *Declaração de conflito de interesses*

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

### *Declaração de financiamento*

Pesquisa realizada sem financiamento.

### **Referências**

1. Saltin B, Kim CK, Terrados N, Larsen H, Esvedenhag J, Rolf CJ. Morphology, enzymen activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1995;5(4):222-30 doi: 10.1111/j.1600-0838.1995.tb00038.x
2. Larsen HB. Kenyan dominance in distance running. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2003;136(1):161-170. doi: 10.1016/s1095-6433(03)00227-7
3. Joyner MJ, Ruiz JR, Lucia A. The two-hour marathon: who and when? *Journal of Applied Physiology*. 2011;110:275–277 doi: 10.1152/jappphysiol.00563.2010
4. Foster C, Hoyos J, Earnest C, Lucia A. Regulation of Energy Expenditure during Prolonged Athletic Competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005;37(4):670-675. Doi: 10.1249/01.mss.0000158183.64465.bf
5. Mooses M, Hackney AC. Anthropometrics and Body Composition in East African Runners: potential impact on performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(4):422-430. doi: 10.1123/ijsp.2016-0408
6. Bosch AN, Goslin BR, Noakes TD, Dennis SC. Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1990;61(1-2):68–72.
7. Weston AR, Karamizrak O, Smith A, Noakes TD, Myburgh KH. African runners

- exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation, and higher oxidative enzyme activity. *Journal of Applied Physiology*. 1999;86:915-923. doi: 10.1152/jappl.1999.86.3.915
8. Abbiss CR, Laursen PB. Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports Medicine*. 2008;38(3):239-252. doi: 10.2165/00007256-200838030-00004
  9. Tucker R, Lambert MI, Noakes TD. An analysis of pacing strategies during men's world-record performances in track athletics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2006 (3):233-45. doi: 10.1123/ijsp.1.3.233.
  10. Manoel FA, Kravchychyn ACP, Alves JCC, Machado FA. Influência do nível de performance na estratégia de ritmo de corrida em prova de 10 km de corredores recreacionais. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2015;29(3):355-360. Doi: 10.1590/1807-55092015000300355
  11. Borba DA, Silva ALF, Caldeira RR, Ferreira-Júnior JB. Influência de diferentes níveis de desempenho na estratégia de corrida durante os 10 mil metros do Campeonato Mundial de Atletismo: um estudo retrospectivo (2015 e 2017). *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2020;88(4):989-998. doi: 10.37310/ref.v88i4.848
  12. Ulmer HV. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. *Experientia*. 1996;52(5):416-420. doi:10.1007/BF01919309
  13. Tucker R, Noakes TD. The physiological regulation of pacing strategy during exercise: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(6):e1–e1. doi:10.1136/bjism.2009.057562
  14. St Clair Gibson A, Swart J, Tucker R. The interaction of psychological and physiological homeostatic drives and role of general control principles in the regulation of physiological systems, exercise and the fatigue process – The Integrative Governor theory. *European Journal of Sport Science*. 2018. 18(1):25-36. doi: 10.1080/17461391.2017.1321688
  15. Lima-Silva, AE, Bertuzzi RCM, Pires FO, Barros RV, Gagliardi JF, Hammond J et al. Effect of performance level on pacing strategy during a 10-km running race. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;108(5):1045-1053 doi: 10.1007/s00421-009-1300-6
  16. Noakes TD. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(2):120-124. doi:10.1136/bjism.2003.010330
  17. Noakes TD. The Central Governor Model of Exercise Regulation Applied to the Marathon: *Sports Medicine*. 2007;37(4):374377. doi:10.2165/00007256-200737040-00026
  18. Amann M. Central and peripheral fatigue: interaction during cycling exercise in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(11): 2039-2045. doi: 0.1249/MSS.0b013e31821f59ab