



A INFLUÊNCIA DO VENTO NO DESEMPENHO DOS ATLETAS NA PROVA DE 100 METROS RASOS

Osmar Preussler Preussler, Rosana Bulos Santiago

Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de discutir a influência do vento no desempenho do atleta na prova de corrida de 100 metros. É proposto um modelo teórico para correção do tempo de percurso de cada atleta nesta prova levando em consideração as condições do vento no instante que cada um correu. Assim, corrigem-se os valores dos tempos dos atletas nesta prova, para a situação como se eles tivessem corrido num local sem vento.

Palavras-chave: velocidade, força de arrasto

Introdução

Fica evidente a melhoria no desempenho dos atletas profissionais de corridas de curtas e longas distancias quando se observam as quebras de recordes mundiais que aconteceram nesta década. O maior exemplo deste fato é a prova de 100 metros masculina, que teve apenas nesses últimos dez anos o recorde mundial quebrado em cinco ocasiões, tendo no total uma diferença de tempo de 0,21s em relação à década anterior. Aumentando assim, o rendimento em aproximadamente 2,2% do recorde mundial atual. Em nenhum momento da história do atletismo houve uma evolução tão grande no recorde mundial dos 100 m como esta.

Muito tem se discutido sobre o limite de velocidade e do tempo mínimo que um ser humano pode atingir ao correr os 100 metros. Essas discussões se tornaram cada vez mais frequentes devido às seguidas quebras de recordes realizadas pelo atleta jamaicano Usain Bolt. Mas a pergunta que fazemos é: Até que ponto as condições climáticas influenciam o resultado na prova de 100m? Existem vários fatores que podem interferir no desempenho do atleta na prova de 100 metros. Eles são classificados em fatores externos e internos. Dentre os fatores internos estão, por exemplo, a motivação, a técnica, a condição física e a fadiga. Já os fatores externos são exemplificados pela temperatura ambiente, umidade do ar, altitude, velocidade e direção do vento, rigidez e resistência da superfície da pista (Parolis e Oliveira, 2008), entre outros. A influencia dos fatores internos e externos no desempenho do atleta não fica restrita apenas a prova de 100 metros, sendo também aplicada a outras provas de atletismo (Alday e Frantz, 2010, Quinn, 2004, Quinn, 2003).

A Associação Internacional das Federações de Atletismo (IAAF) admite a influência do vento no desempenho do atleta ao ter como critério para homologação de recorde nas provas de 100 e 200 metros a presença de vento com velocidade máxima de 2,0 m/s, como pode ser visto nas Regras de Competição 2010/2011 disponível no site da IAAF. Provas disputadas com o vento superior a esse limite não são homologados



recordes, caso haja quebra de alguma marca. Esse fato mostra o quão importante é a contribuição do vento no desempenho do atleta. Tanto nas provas masculinas quanto nas femininas há várias ocasiões em que provas de 100 metros ocorreram com vento superior a 2,0 m/s. Um desses exemplos é o resultado de 9,69s obtido por Obadele Thompson em 1996 com o vento a 5,7 m/s (Mureika, 1997), tempo igual ao recorde mundial conseguido por Usain Bolt na Olimpíada de Pequim em 2008, prova que foi disputada com o vento a 0,0 m/s. Da mesma forma encontram-se provas realizadas com o vento com velocidade negativa, caso em que o vento é contrário ao sentido do movimento do atleta, como, por exemplo, a prova ocorrida em julho de 2010, na qual Tyson Gay obteve o resultado de 9,94 s com o vento a -1,7 m/s (site IAAF).

Neste trabalho iremos discutir a influência do vento nos resultados das provas de 100 metros do 26° GP Brasil de Atletismo 2010, ocorridas no Estádio Olímpico João Havelange no Rio de Janeiro. Foi escolhida essa competição para a discussão, pois durante a competição o vento teve uma mudança de sentido, tendo a primeira corrida com o vento no sentido do movimento do atleta e a segunda corrida com o vento no sentido contrário ao movimento. Para tal, iremos utilizar um modelo teórico que permite comparar resultados em diferentes condições de vento, pois calcula um tempo equivalente a prova realizada a vento nulo. Esse modelo leva em consideração a força de arrasto ao qual o atleta está submetido e parte da força de propulsão exercida pelo atleta para superar esse arrasto.

A influência de alguns fatores externos

O atleta ao se locomover sofre a resistência do ar no sentido oposto ao seu movimento. Essa resistência é chamada de força de arrasto F_A , expressa pela seguinte função:

$$F_A = \frac{1}{2} C_A A \rho (v(t) - w)^2 \quad (1)$$

Onde C_A é o coeficiente de arrasto, A é a área frontal do atleta, ρ é a densidade do ar, $v(t)$ a velocidade do atleta durante a prova, que não é constante ao longo do percurso, e w a velocidade do vento no decorrer da prova. Note que $(v(t) - w)$ expressa a velocidade relativa.

A velocidade do vento é expressa com o sinal positivo no caso do vento na mesma direção e sentido do deslocamento do atleta. Quando essa é expressa com o sinal negativo, possui a mesma direção em que o atleta se move, porém, sentido oposto a ele. Analisando a equação (1), observa-se que um atleta se deslocando com velocidade v , pode sofrer uma força de arrasto de diferentes intensidades. Isso ocorre devido ao fato do arrasto depender de fatores como a densidade do ar e do vento. Portanto, ao disputar provas em diversos locais, com densidades do ar diferentes, o atleta com a mesma velocidade v sofre resistência do meio com valores distintos. A densidade do ar é uma grandeza que depende das condições do meio, dentre elas a temperatura, altitude e umidade.



Assim como a densidade do ar, o vento também tem uma influência direta na força de arrasto, ao qual o atleta é submetido, quanto maior a velocidade do vento maior é essa contribuição. O vento em sentido oposto, ou seja, com velocidade negativa, estará prejudicando o desempenho do atleta devido a um aumento na força de arrasto. Para tanto, foram realizados estudos com o intuito de descrever a influencia dos fatores externos nas marcas obtidas pelos atletas na prova de 100 metros: a influência do vento (Mureika, 1997, Pritchard, 1993, Linthorne, 1994), e do vento e da altitude (Dapena e Feltner, 1994, Mureika, 2000).

O modelo proposto (Pritchard, 1993) calcula o tempo corrigido t_0 , como se o atleta tivesse corrido na condição de vento zero, tal que neste modelo é levado em consideração o tempo t_w obtido na prova (com a presença do vento) pelo atleta. A expressão abaixo mostra essa correção:

$$t_0 \cong t_w \left[1,03 - 0,03 \left(1 - \frac{wt_w}{100} \right)^2 \right] \quad (2)$$

Onde, w a velocidade do vento durante a prova.

Esse modelo foi aplicado por Mureika em 1997 para a construção do ranking mundial, masculino e feminino, com os vinte melhores tempos (t_0), e também para a construção do ranking canadense com os dez melhores tempos na prova masculina.

GP Brasil de Atletismo

No presente trabalho, vamos aplicar o modelo físico-matemático que leva em conta apenas a influencia do vento no resultado do atleta, isso porque estamos interessados em analisar os resultados das provas de 100m que foram realizadas no GP Brasil de Atletismo no RJ. Esta competição ocorreu no mês de maio de 2010, no Estádio Olímpico João Havelange, quando foram disputadas as principais provas do Atletismo: provas de velocidade (100m, 200m, 400m, para o masculino e feminino), salto com vara (feminino), salto em distância (feminino), salto triplo (masculino), com presença de atletas internacionais.

A prova de 100 metros foi realizada nas modalidades masculina e feminina, entretanto, com uma mudança na metodologia ao que diz respeito à organização de cada uma das modalidades. A prova feminina foi disputada em prova única, tendo oito atletas competindo. A vencedora dessa prova foi automaticamente a campeã dos 100 metros do GP Brasil. A prova dos 100m masculino foi realizada em duas baterias. Em cada bateria oito atletas disputaram a prova. O resultado final foi obtido escalonando as marcas dos tempos das duas baterias. Entretanto, a primeira bateria dos 100m masculino, foi realizada com o vento a favor de 1,2 m/s, temperatura de 25°C e umidade de 62%. A segunda bateria foi realizada com o vento contrário com velocidade de 0,6 m/s, temperatura de 25°C e umidade de 62%.

A tabela abaixo mostra a classificação final da prova de 100 metros masculino deste evento.

Colocação Final	Atleta	t_w - tempo (s)	bateria
-----------------	--------	-------------------	---------



III Congresso Sudeste de Ciências do Esporte
Mega Eventos esportivos no Brasil: seus impactos e a participação
popular
Niterói - RJ
23 a 25 de setembro de 2010

ISSN 2179-8141

1	Mike Rodgers	10.06	1
2	Dwain Chambers	10.11	1
3	Lerone Clarke	10.11	1
4	Richard Thompson	10.12	1
5	Daniel Bailey	10.13	1
6	Derrick Atkins	10.21	1
7	Nilson de Oliveira André	10.21	1
8	Emmanuel Callander	10.23	1
9	Leroy Dixon	10.28	2
10	Ainsley Waugh	10.28	2
11	Marc Burns	10.43	2
12	Andrew Hinds	10.48	2
13	Bernard Williams	10.48	2
14	Ailson da Silva Feitosa	10.55	2
15	Basílio Emídio de Moraes Jr	10.67	2
16	José Carlos Gomes Moreira	10.68	2

Tabela 1: Classificação final da prova de 100 metros masculino.

Observa-se que todos os oito corredores que participaram da segunda bateria, representado na tabela acima pelo número 2, ficaram com as piores marcas, refletindo assim, a influência prejudicial do vento (no sentido contrário). Enquanto que os primeiros classificados foram os atletas que participaram da bateria 1, justamente quando o vento estava a favor.

Resultados

A questão aqui levantada é que se fosse levada em consideração a mudança ocorrida na intensidade e sentido do vento nas duas provas, certamente a classificação final mudaria. E isso é possível prever se aplicada a expressão (2) para calcular o tempo corrigido para cada atleta, usando os valores individuais de suas marcas e o valor da velocidade e sentido do vento no respectivo instante de suas corridas. Desta forma, a nova classificação final ficaria como apresentada na tabela abaixo.

Colocação Corrigida	Atleta	t_0 - tempo (s)	t_w - tempo (s)
1	Mike Rodgers	10.13	10.06
2	Dwain Chambers	10.18	10.11
3	Lerone Clarke	10.18	10.11
4	Richard Thompson	10.19	10.12
5	Daniel Bailey	10.20	10.13
6	Leroy Dixon	10.24	10.28
7	Ainsley Waugh	10.24	10.28
8	Derrick Atkins	10.28	10.21



9	Nilson de Oliveira André	10.28	10.21
10	Emmanuel Callander	10.30	10.23
11	Marc Burns	10.39	10.43
12	Andrew Hinds	10.44	10.48
13	Bernard Williams	10.44	10.48
14	Ailson da Silva Feitosa	10.51	10.55
15	Basílio Emídio de Moraes Jr	10.63	10.67
16	José Carlos Gomes Moreira	10.64	10.68

Tabela 2: Classificação final com o tempo corrigido devido a contribuição do vento.

Analisando a tabela 2, observa-se que as alterações nas classificações dos atletas ficaram restritas ao intervalo da sexta a décima posição, as demais posições mantiveram-se inalteradas. Por exemplo, o atleta Leroy Dixon que correu na bateria 2, passou da nona posição para a sexta, tendo tido seu tempo diminuindo em 0.04s. O mesmo aconteceu com A.Waugh que passou a figurar na sétima posição quando antes ele se encontrava em décima. Já os atletas que antes ficaram classificados da sexta a oitava posição, como mostra a tabela 1, tiveram seus tempos corrigidos para valores maiores e passaram agora a ocupar do oitavo ao décimo lugar, respectivamente. É interessante destacar que os tempos que foram aumentados neste intervalo de modificação de classificações, sofreram maior desvio do que os tempos que foram reduzidos neste respectivo intervalo. Embora, as mudanças quanto às classificações se restringiram apenas a cinco posições, o restante da tabela apresenta somente alteração nas marcas dos atletas, em alguns casos para tempos maiores e outros para menores. A primeira posição permaneceu com Mike Rodgers que correu na bateria 1, mas seu tempo aumentou em 0.07s, enquanto que a última posição permaneceu com José Carlos que teve seu tempo reduzido em 0.04s.

Conclusão

A realização de competições que utilizam a comparação de resultados de diferentes provas do mesmo estilo requer certa precaução. Isto se deve ao fato das provas serem realizadas em condições diversas, principalmente, ao que se refere aos fatores externos, em especial, à velocidade e sentido do vento. Os nossos resultados apresentaram uma mudança significativa na classificação final na prova de 100 metros realizada no GP Brasil de Atletismo 2010, ao levarmos em conta a influência do vento no desempenho dos atletas. Esta nova classificação foi obtida através da aplicação do modelo físico-matemático (Pritchard, 1993) que corrige os tempos dos atletas, que correram em diferentes condições externas, para a situação de vento nulo. Embora, nesta competição os três primeiros lugares não foram alterados, seus tempos foram nitidamente dilatados, vide tabela 2, podendo até influenciar na seqüência de treinamento dos atletas, na expectativa de reproduzir as marcas. Para finalizar, gostaríamos de lembrar que outros fatores externos também podem ser considerados para correção dos tempos dos atletas, mas para análise da corrida acima descrita não fariam diferença significativas.



III Congresso Sudeste de Ciências do Esporte
*Mega Eventos esportivos no Brasil: seus impactos e a participação
popular*
Niterói - RJ
23 a 25 de setembro de 2010

ISSN 2179-8141

Referências

- Alday, V., FRANTZ, M.; The Effects of Wind and Altitude in the 400m Sprint with Various IAAF Track Geometries, Mathematics Awareness Month, 2010.
CBAt. Disponível em: http://www.cbat.org.br/competicoes/gp_brasil/resultado.asp. Acesso em julho de 2010.
- DAPENA, J. ; FELTNER, M. E. ; Effects of Wind and Altitude on the Times of 100-Meter Sprint Races; Journal of Applied Biomechanics, 1994, 10, 110-131.
IAAF Athletics. Disponível em: <<http://www.iaaf.org/>>. Acesso em julho de 2010.
- LINTHORNE, N. P., The Effect of Wind on 100-m Sprint Times; Journal of Applied Biomechanics, 1994, 10, 110-131.
- MUREIKA, J.R.; What really are the best 100m performances?, Athletics Can. Track Field Runn. Mag. 1997.
- MUREIKA, J.R.; The Legality of Wind and Altitude Assisted Performances in the Sprints, New Studies in Athletics, 2000.
- PAROLIS, S.C., OLIVEIRA, P.R.; Velocidade máxima de deslocamento na corrida de 100 metros rasos: Um estudo de caso; Revista Conexões, Campinas, v.6, 2008.
- PRITCHARD, W. G.; Mathematical models of running, SIAM Review, Vol. 35, No. 3, 1993, pp. 359-379.
- QUINN, M. D.; The effects of wind and altitude in the 400-m sprint; Journal of Sports Sciences, 2004, 22, 1073–1081.
- QUINN, M. D.; The Effects of Wind and Altitude in the 200-m Sprint; Journal of Applied Biomechanics. 2003, 19, 49-59.
- Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Física – Departamento de Eletrônica Quântica
Rua São Francisco Xavier 524, sala 3034, Maracanã, RJ
preusslerneto@yahoo.com.br
POSTER