

Difusão Científica

CARACTERÍSTICAS DA SAÍDA EM VELOCISTAS FEMININAS WOLFGANG BAUMANN 1

INTRODUÇÃO

A saída da corrida de velocidade é uma das técnicas desportivas mais investigadas, mas somente PAYNE e BLADER (1971) apresentaram alguns resultados referentes a velocistas femininas. O objetivo deste estudo é uma descrição da técnica de saída em corredoras femininas, sob o aspecto de características tempo-espaco e cinética, na ação, no bloco e também referente a dados antropométricos das corredoras. O largo espectro do nível de performance das participantes examinadas forneceu informações preciosas a algumas variáveis.

AMOSTRA

A população examinada consistiu em 34 velocistas femininas com tempos de

100 m, estendendo-se de 11.03 até 14.00 segundos. Foram incluídas atletas de alto nível alemão, um grupo de juniores bem treinadas e estudantes femininas com alguns treinos em corridas. As atletas do primeiro grupo foram treinadas, por longo período, pelo técnico nacional alemão, e das quais se podia esperar uma técnica mais homogênea que das outras selecionadas arbitrariamente. A classificação das participantes em três grupos baseou-se nos melhores tempos para os 20 m, obtidos nas seleções realizadas.

A tabela 1 informa estes grupos e suas performances correspondentes:

1 - *Professor Doutor rer. nat.*
Institut für Biomechanik - Deutsche Sporthochschule Köln

Tabela 1: Classificação das participantes

Grupo	Número de Participantes	Melhores tempos no teste de 20m. (amplitude)	Melhores tempos nos 100m (seg.) \bar{x} (amplitude)
G 1	10	3.20 - 3.48	11.69 11.0*-12.2
G 2	11	3.54 - 3.61	12.69 12.2 - 13.2
G 3	13	3.67 - 3.85	13.08 12.2 - 14.0

* cronometragem elétrica: 11.03 seg., manual: 10.8 seg., recorde mundial 1976.

MÉTODOS

Cada corredora realizou, pelo menos, 5 saídas e correu 25 metros; na última tentativa a distância foi estendida a 60 m. Os tempos foram tomados por intermédio de fotocélulas de 5m, 10m, 20m, e 50. Os melhores - tempo de 20 metros - serviram de critério para a classificação. Foram medidas as características força-tempo de cada pé, com 3 componentes dinamométricas de blocos de saída, levados a um gravador magnético multiregistrador. Foram medidas as primeiras 5 passadas, referentes à

sua largura, seu comprimento, assim como o ângulo do pé, pelas marcas deixadas pelos pregos (dos sapatos) numa lâmina fina de polietileno presa à pista de tartan. Tomou-se uma fotografia (parada) da posição do corpo a 0.10 seg., depois do sinal de saída. As tentativas das melhores velocistas foram filmadas (filmes de 35 mm e 50 quadros por segundo). Todos os sinais foram sincronizados por um impulso dado por uma pistola de saída eletrônica.

O esquema da instalação pode ser vista na figura 1.

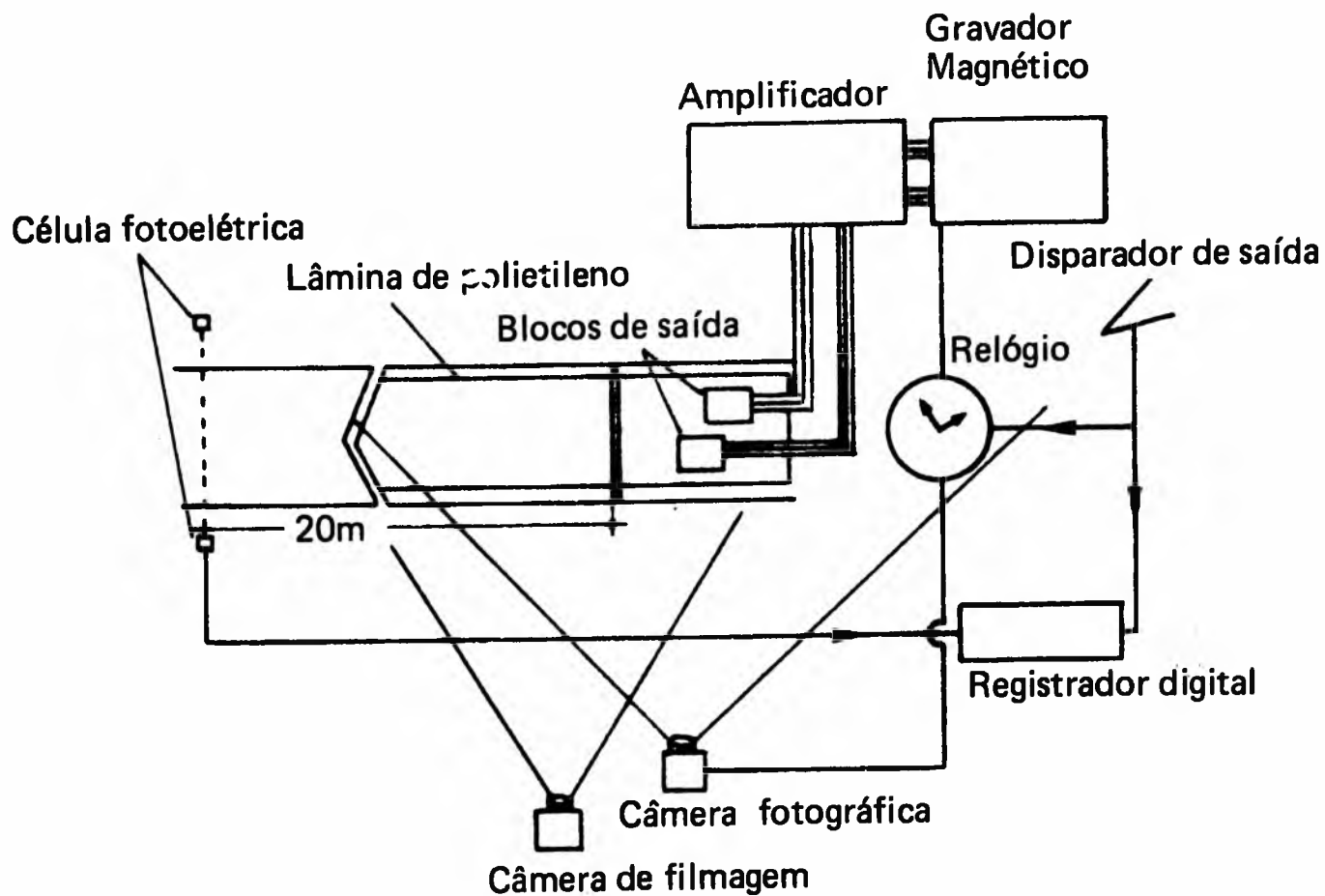


Figura 1: Esquema da instalação de medição

Foram tomados um total de 61 dados antropométricos de cada atleta, imediatamente depois da última tentativa. Os parâmetros do corpo foram calculados num modelo modificado, segundo CLAUSER et al. (1969). Puderam ser analisadas completamente um total de 130 tentativas, distribuídas pelos três grupos.

RESULTADOS

Vê-se a seleção dos dados antropométricos na Tabela 2. Embora os valores das quantidades anotadas aumentem de G1 para G3,

não há diferenças significativas entre os grupos adjacentes. Vale notar a variação relativamente pequena dos valores de G1, resultado que é consistente com a maioria dos outros dados antropométricos. Com referência à circunferência da coxa, foram medidas abaixo da dobra glútea, e tem que ser considerado de que foram incluídas diferentes porções de gordura subcutânea nos resultados dos três grupos. Especialmente para G1 o lipocatabolismo, resultante do treinamento intenso, aumenta a eficiência muscular.

Tabela 2: Dados Antropométricos

Parâmetros	G 1	(n = 10)	G 2	(n = 11)	G 3	(n = 13)
	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.
Peso (kg)	54.4	2.5	56.9	6.8	61.7	8.0
Altura (m)	1.65	0.04	1.66	0.07	1.70	0.06
Comp. Perna (m)	0.85	0.03	0.86	0.05	0.88	0.04
Comp. Braço (m)	0.53	0.01	0.53	0.01	0.55	0.01
Circ. Coxa (m)	0.55	0.01	0.55	0.03	0.58	0.05

Comp. Perna = Altura do Trocanter

Comp. Braço = Braço + Antebraço

Circ. Coxa = Circunferência superior da Coxa

Difusão Científica

Os tempos tomados indicaram resultados similares para os dois primeiros grupos. O tempo de reação para ambos os pés (traseiro e dianteiro) foram iguais: 0.11 seg. para G1 e G2 e 0.12 seg. para G3. A duração total do impulso t_I – essencialmente idêntico ao pé dianteiro t_{IF} – foi significativamente diferente para os grupos adjacentes, isto é, $t_I(G1) = 0.39$ seg., $t_I(G2) = 0.41$ seg., $t_I(G3) = 0.45$ seg.

Os valores correspondentes para os impulsos do pé traseiro foram: $t_{Ir}(G1) = 0.20$ seg., $t_{Ir}(G2) = 0.22$ seg., $t_{Ir}(G3) = 0.25$ seg., respectivamente.

Não há dúvida que a ação das velocistas de nível superior é mais curta, exige um desenvolvimento de força mais rápido e uma média de força maior, pelo menos na direção horizontal, do que foi necessário para as atletas de classificação inferior.

A geometria da posição do corpo, que é uma componente essencial na técnica de saída, pode ser descrita em termos de ângulos do corpo, posicionamento do bloco e posição do centro de gravidade, como está indicado na figura 2.

Figura 2: Parâmetros da Posição de saída

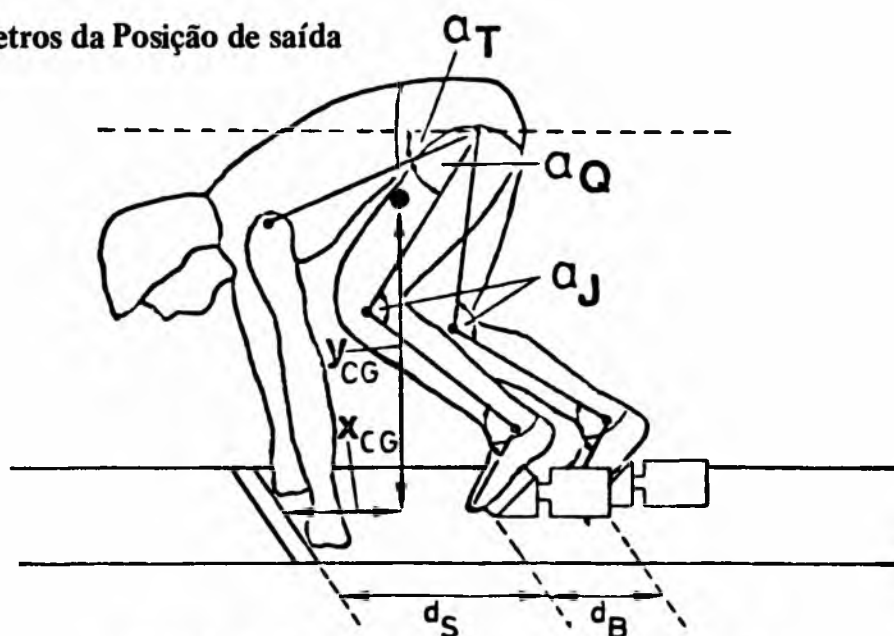


Tabela 3: Características da posição de partida.

Parâmetros	G 1		G 2		G 3	
	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.
Separação dos Blocos (m)	0.26	0.04	0.26	0.04	0.27	0.07
Bloco dianteiro em relação à linha saída (m)	0.37*	0.03	0.43	0.04	0.44	0.07
Posição do Centro de Gravidade						
x_{CG} (m)	0.11*	0.03	0.18*	0.03	0.15	0.06
y_{CG} (m)	0.50	0.02	0.50	0.02	0.52	0.03
Perna dianteira:						
a_{joelho} (°)	94	8	94*	14	86	10
$a_{quadril}$ (°)	34	5	36	7	36	8
Perna traseira:						
a_{joelho} (°)	102	9	100*	14	91	13
$a_{quadril}$ (°)	62	5	63	9	61	8
a_{tronco} (°)	-22	6	-20*	8	-16	7
Percentual do peso do corpo sobre mãos (%)	70*	16	60	13	63	13

*) isto é, valor médio significativamente diferente da \bar{x} à direita.

Difusão Científica

Na tabela 3 estão alistados os parâmetros característicos que foram tomados 0.10 seg., depois do sinal de saída, isto é, imediatamente antes da primeira reação detectável.

Todos os três grupos usaram o mesmo espaço entre os blocos. A diminuta distância, entre o bloco dianteiro e a linha de saída, resulta do deslocamento para frente do centro de gravidade, que é somente de 0.11 m atrás da linha de saída, daí uma porção maior do peso do corpo cai sobre as mãos, que resulta até 70% no G1. Há apenas pouca diferença nos ângulos do corpo, entre G1 e G2 respectivamente.

Em complemento aos valores médios de G1 é útil observar alguns resultados individuais. A velocista com o melhor tempo, de 100 m de 11.03 seg., apresenta valores bem diferentes para o ângulo do corpo. Perna dianteira: $a_{\text{joelho}} = 82^\circ$, $a_{\text{quadril}} = 21^\circ$; perna traseira: $a_{\text{joelho}} = 92^\circ$, $a_{\text{quadril}} = 54^\circ$, $a_{\text{tronco}} = -25^\circ$.

Sem exceção, ela conseguiu uma maior flexão em todas as articulações. Estas diferenças extremas para a média de ação dos grupos explicam parcialmente a duração relativamente longa da ação no bloco desta mesma atleta ($t_I = 0.42s$). Os fatores mais importantes numa saída de velocidade eficiente, são as características de força-tempo do impulso da perna. Na figura 3 é visto um exemplo da função força-tempo medida. Calculou-se, a partir do Impulso I_x , na horizontal, a velocidade resultante no bloco

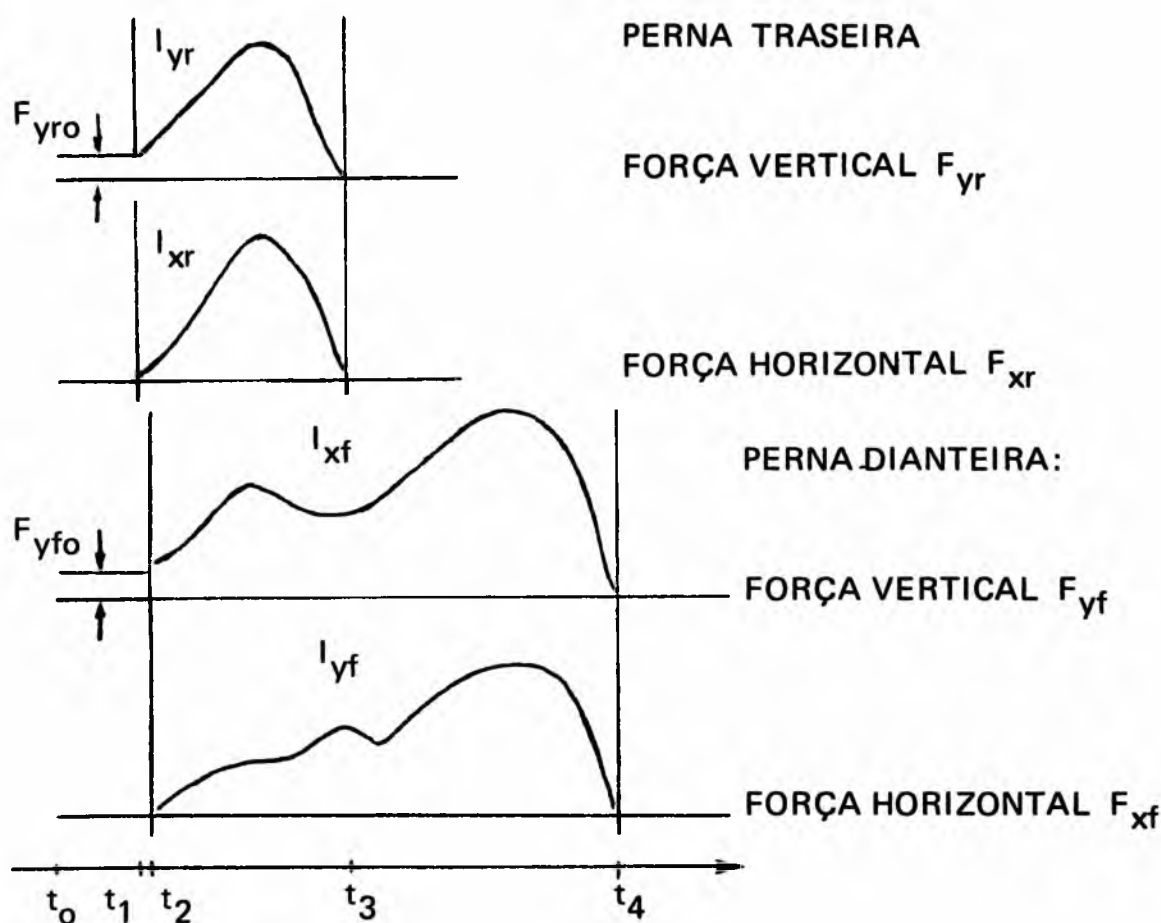
$$V_{x0} = \frac{I_{xf} + I_{xr}}{m} \quad m = \text{massa do corpo}$$

e a aceleração média

$$\bar{a}_x = \frac{V_{x0}}{t_4 - t_1} \quad t_4 - t_1 = t_I$$

$t_I = \text{impulso total}$

Figura 3: Medidas Força - Tempo



Legenda: I = Impulso, F = Força, x = horizontal, y = vertical, r = pé traseiro, f = pé dianteiro, o = valor inicial, t = tempo, t_0 = sinal do tiro, t_1 = reação do pé traseiro, t_2 = reação do pé dianteiro, t_3 = largada do pé traseiro, t_4 = largada do pé dianteiro.

Tabela 4: Medidas Cinéticas

Parâmetros	G 1		G 2		G 3	
	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.	\bar{x}	S. D.
Impulsos horizontais						
I_x (NS)	156	11	150	20	156	20
I_{xr} (NS)	57	15	56	16	55	12
I_{xf} (NS)	99	11	94	11	101	19
Impulsos Verticais						
I_y (NS)	213*	25	228*	25	257	39
I_{yr} (NS)	55	14	55	15	57	13
I_{yf} (NS)	158*	25	173*	21	200	38
Aceleração Média						
\bar{a}_x (m/s ²)	7.42*	0.63	6.54*	0.58	5.63	0.52
Velocidade no Bloco						
V_{xo} (m/s)	2.87*	0.18	2.65*	0.20	2.54	0.18
V_{yo} (m/s)	+ 0.11	0.10	+ 0.05	0.13	- 0.26	0.16

*) isto é, o valor médio significativamente diferente da média à direita.

A Tabela 4 oferece algumas informações sobre os resultados numéricos.

Obviamente os valores dos impulsos horizontais não são diferentes para os três grupos. A contribuição do pé dianteiro é uniforme e monta em 63 – 65% do impulso total. Concernente à componente vertical, há diferenças significantes no total dos impulsos I_y e a porção do pé dianteiro I_{yf} . Os impulsos aumentam com a classificação decrescente da atleta. Comparados à componente vertical, os grupos G2 e G3 empregam muito pouca força na direção horizontal. Diferença significante no resultado para a média da aceleração \bar{a}_x , considerando-se a massa corporal. Conseqüentemente, a velocidade resultante no bloco V_{xo} mostra as diferenças correspondentes ao valor – 0.9 m/s de G1 para G3.

Outra apreciação interessante de alguns resultados individuais em dois tipos extremos de saída é: velocista de classe superior do grupo G1 alcança uma aceleração de $\bar{a} = 7.55 \text{ m/s}^2$ e graças a uma longa duração do impulso, a velocidade horizontal V_{xo} é de mais de 3.2 m/s. Outra atleta (100 m = 11.30 seg.) revela uma aceleração extremamente longa $a_x = 8.9 \text{ m/s}^2$, mas pelo curto tempo no bloco, alcança velocidade apenas pouco acima de $V_{xo} = 3.0 \text{ m/s}$.

CONCLUSÃO

Em resumo, os principais resultados deste estudo deixam concluir: Os parâmetros de tempo, descrevendo o impulso das pernas, não são importantes para uma saída eficiente, se for dado um certo nível de qualificação (100 m abaixo de 13 segundos).

O espaço de bloco mais usado é de 0.26m e parece próprio para todos os níveis de classificação. Uma distância pequena, entre o bloco dianteiro e a linha de saída, deve ter sido selecionada com o fim de lançar o centro de gravidade para frente. Esta posição é conseguida com um ângulo do corpo, menor nas articulações dos joelhos e quadris, ou seja, para a perna dianteira:

\angle joelho $\leq 90^\circ$, \angle quadris $\leq 30^\circ$, e para a perna traseira: \angle joelho $\leq 100^\circ$,

\angle quadris $\leq 60^\circ$.

Entretanto, esta posição da saída exige um alto nível de força muscular e uma reação rápida, especialmente dos extensores dos quadris e joelhos. Se o efeito da força da gravidade pode ser compensada por forte ação muscular, em geral as forças horizontais relacionadas à massa do corpo também podem ser aumentadas.

BIBLIOGRAFIA

CLAUSENER, C. E. et alii – Weight, volume and center of mass of segments of the human body. *AMRL Technical Report*, 69–70, Ohio, Wright–Patterson Air Force Base, 1969.

PAINE, A. H. & BLADER, F. B. – The mechanics of the sprint start, In: VREDENBREGT, J. & WARTENWEILER, J. (ed). *Biomechanics II*, Basel, Karger, 1971. pp. 225–331.