

SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO DA PARTIDA DE BLOCOS DE ATLETISMO

Rodrigo Rito¹, Marta S. Ferreira¹ e Paulo Antunes¹

¹I3N e Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

rodrigorito@ua.pt; marta.ferreira@ua.pt; pantunes@ua.pt

PALAVRAS-CHAVE: Atletismo, partida, sensores de pressão, *Velostat*®, análise de imagem

1 INTRODUÇÃO

A partida de blocos é um elemento fundamental em todas as corridas no atletismo, mas em especial nas de distâncias mais curtas. É de grande importância analisar e corrigir vários aspetos relacionados com a partida de blocos para melhorar as técnicas de execução, prevenir lesões ou mesmo otimizar o treino em si. Várias empresas já desenvolveram sensores de blocos de partida que são utilizados em corridas de velocidade, mas com o intuito de detetar falsas partidas. Alguns estudos apontam que atletas de elite conseguem produzir mais força no mesmo intervalo de tempo que outros colegas [1]. O tempo de contacto, que se refere ao tempo de produção de força nos apoios, já foi analisado, sendo que atletas mais experientes tendem a minimizar este fator [1]. A postura adotada pelos atletas na posição de partida também se revela uma variável a considerar, através, por exemplo, do ângulo de flexão do joelho de trás, onde se reportam valores próximos de 130° [1]. Ao invés dos tradicionais sensores metálicos, tem-se estudado os compósitos poliméricos condutores pois apresentam maior flexibilidade e sensibilidade, como é o caso do *Velostat*® (produzido pela 3M), sendo constituído por uma matriz de polietileno com introdução de partículas de negro de fumo [2].

Neste trabalho, produziram-se sensores de pressão de baixo custo integrados num bloco de partida de atletismo, capazes de detetar a força aplicada em 2 zonas independentes em cada pé. Adicionalmente, analisaram-se ângulos de articulações relevantes na posição de ‘Pronto’ e desenvolveu-se uma aplicação informática integradora. Para validar o funcionamento do sistema, um atleta experiente na partida de blocos (RP de 10,68s aos 100m) testou várias posições de partida com objetivo de a otimizar, de acordo com os resultados obtidos.

2 SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO – SENSORES DE PRESSÃO E AQUISIÇÃO DE IMAGEM

Os sensores desenvolvidos apresentam uma estrutura por camadas, onde a folha de *Velostat*® está ensanduichada por duas placas de cobre, que atuarão como elétrodos. Por cima, é colocada uma camada de tartan, que estará em contacto com o pé e, por baixo, uma base de PVC de forma a isolar os sensores do bloco de partida, que é composto por um material condutor. Todos os sensores apresentaram um comportamento exponencial quando submetidos a ensaios graduais de força. Garantiu-se, também, que as diferenças da resposta do sensor a diferentes áreas de superfície plantar não foram relevantes. O registo simultâneo dos dados dos 4 sensores foi conseguido utilizando um *Arduino Nano*, a, aproximadamente, 470Hz. A análise dos dados foi desenvolvida com recurso ao *Matlab*. Também se procedeu à análise da postura do atleta na posição de ‘Pronto’, através da utilização de uma câmara de vídeo, onde se sinalizaram os pontos de interesse para a deteção de ângulos de flexão das articulações do joelho, anca e do ombro e

também do braço com uma linha imaginária horizontal. Nos *frames* selecionados, foram obtidos os ângulos através de um algoritmo desenvolvido em *Matlab*.

3 APLICAÇÃO E RESULTADOS

De forma a permitir a análise da partida de blocos, normalmente durante um treino, foi desenvolvida uma aplicação de interface amigável em ambiente de *Matlab*, onde o utilizador pode ter acesso aos dados obtidos pelos dois sistemas de monitorização em tempo real, independentemente dos conhecimentos que tenha acerca da linguagem de programação.

Foi testada qual a melhor configuração dos pés de um atleta experiente com a partida de blocos, partindo da sua configuração preferencial. Foram analisadas 5 configurações diferentes, alterando as distâncias dos apoios dos pés à linha de partida. Como se pode observar pelo gráfico típico de uma partida, apresentado à esquerda na Figura 1, distingue-se claramente a força exercida em cada um dos sensores. É evidente que se constatou que o valor máximo de força para o sensor correspondente ao antepé da frente foi bastante superior ao esperado. Analisando o tempo de contacto com os apoios, notou-se que o atleta despendeu, no máximo, cerca de 350ms, sentido na zona do antepé da frente, sendo este considerado o tempo total da partida. À direita na Figura 1 está apresentado um *frame* típico analisado com os respetivos valores dos ângulos obtidos.

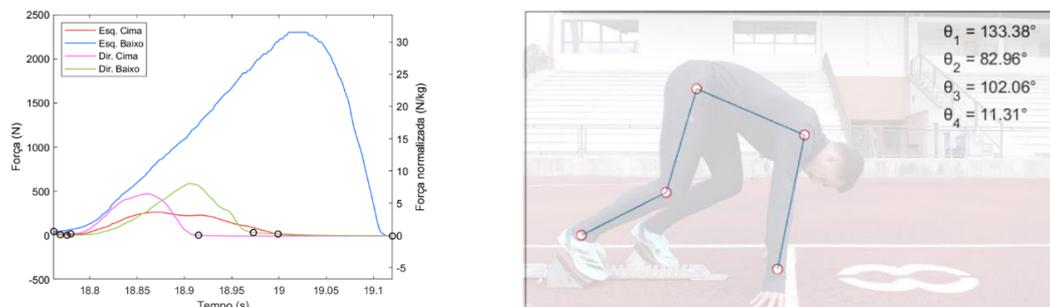


Figura 1 – À esquerda, um gráfico típico das curvas de força detetadas durante a partida. À direita, um *frame* típico sobreposto com os segmentos analisados e respetivos ângulos.

4 CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível desenvolver um sistema utilizando um novo tipo de sensores incorporados no bloco de partida, apresentando os valores de força com valores aceitáveis para 3 dos 4 sensores e a análise dos ângulos de articulações importantes na posição de ‘Pronto’. Na validação do sistema, verificou-se que, para o atleta testado, uma configuração mais alongada apresenta maior força total exercida, especialmente no apoio de trás, não afetando o tempo total da partida. Configurações mais encurtadas revelaram maior tempo de contacto, encontrando-se o atleta mais engrupado e inclinado à frente. Sugeriu-se ao atleta experimentar uma configuração mais alongada, de acordo com os dados recolhidos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto i3N, financiado pela FCT/MCTES (UIDB/50025/2020, UIDP/50025/2020, and LA/P/0037/2020). Marta S. Ferreira agradece também o suporte da FCT (ref. CEECINST/00013/2021/CP2779/CT0014).

REFERÊNCIAS

- [1] M. J. Harland and J. R. Steele, “Biomechanics of the sprint start,” *Sport. Med.*, vol. 23, no. 1, pp. 11–20, 1997, doi: 10.2165/00007256-199723010-00002.
- [2] L. Paredes-Madrid, C. A. Palacio, A. Matute, and C. A. Parra Vargas, “Underlying physics of conductive polymer composites and force sensing resistors (FSRs) under static loading conditions,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 17, no. 9, 2017, doi: 10.3390/s17092108.