

SIMULAÇÃO DE MUDANÇAS NAS POSIÇÕES DE JOGADORES DE FUTEBOL E SUA INFLUÊNCIA EM VARIÁVEIS TÁTICAS.

Felipe Arruda Moura, Luiz Eduardo Barreto Martins e Sergio Augusto Cunha.

Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil.

Introdução: A partir da obtenção das coordenadas 2D de jogadores de futebol em campo, uma série de variáveis físicas, técnicas e táticas podem ser quantificadas. No entanto, sistemas de rastreamento de atletas possuem erros aleatórios e sistemáticos envolvidos no processo de medição que podem influenciar nos valores das variáveis obtidas. **Objetivos:** O objetivo deste estudo consistiu em simular mudanças aleatórias nas posições de jogadores de futebol e analisar sua influência em medidas de área de ocupação e espalhamento de uma equipe de futebol. **Métodos:** As coordenadas bidimensionais de todos os jogadores de uma equipe de futebol foram obtidas através do *software* DVideo (Figuerola et al., 2006) durante o 1º período de uma partida, em uma frequência de 30 Hz. A partir das posições dos jogadores, duas variáveis táticas da equipe foram calculadas em função do tempo: área de ocupação e espalhamento. A área de ocupação foi determinada como a área do envoltório convexo formado pela posição dos dez jogadores de linha. Já para a medida de espalhamento, determinou-se a cada instante de tempo a distância euclidiana entre cada jogador de linha e seus companheiros de equipe. Esses valores foram armazenados em uma matriz de distâncias e em seguida calculou-se a norma de Frobenius da matriz triangular inferior, que representou o espalhamento da equipe. Para um campo de dimensões iguais a 106 m de comprimento por 72 m de largura, os valores máximos que matematicamente podem ser obtidos para a área de ocupação e espalhamento da equipe são 7632 m² e 640,7 m, respectivamente. Em seguida, realizaram-se simulações de mudanças aleatórias nas posições de todos os jogadores. O *software* DVideo possui um erro médio de 0,3 m na determinação de posição neste tipo de experimento (Misuta, 2004). Porém, durante as medições automáticas, o erro de determinação da posição pode ser maior que 0,3 m. Portanto, as mudanças provocadas nas posições dos jogadores foram superestimadas em relação a este valor. Desta forma, para cada *frame* de jogo, realizou-se 500 simulações de mudanças nas posições dos jogadores. Para isto, em cada simulação, foram somadas às coordenadas não suavizadas x e y dos atletas um valor aleatório (k_1 e k_2 , respectivamente) pertencente a uma distribuição normal $N(\mu, \sigma)$, onde μ representa a média e σ o valor de desvio-padrão. Assim, a posição de cada jogador após cada simulação (p_s), em cada instante de tempo t , pode ser definida da seguinte forma:

$$p_s(t) = \{x(t) + k_1, y(t) + k_2\}$$

Sendo, $s = 1, 2, \dots, 500$, representando cada simulação; $x(t)$ = coordenada x não suavizada do jogador no instante de tempo t ; $y(t)$ = coordenada y não suavizada do jogador no instante de tempo t ; k_1 e $k_2 \in N(\mu; \sigma)$, onde $\mu = 0$ e $\sigma = 0,4$. Após cada simulação, calculou-se a área de ocupação e espalhamento da equipe com as coordenadas alteradas e, em seguida, calculou-se o valor absoluto da diferença entre os valores simulados das variáveis e valor observado após a medição.

Resultados: As simulações apresentaram uma diferença média (\pm desvio padrão) de $22,78 \pm 0,10$ m² e $1,67 \pm 0,01$ m para a área de ocupação e espalhamento, respectivamente. Estas diferenças médias para cada variável, normalizadas pelos valores máximos, representam respectivamente 0,30% da área de ocupação máxima e 0,26 % do espalhamento máximo. **Conclusão:** A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a área de ocupação é uma variável que parece sofrer maior influência de erros de medição, quando comparada à medida de espalhamento. Assim, ao se identificar os valores de erros associados ao processo de medição, é possível determinar as influências destes erros em variáveis táticas como a área de ocupação e o espalhamento.

Palavras chaves: futebol, área de ocupação, espalhamento.

Agradecimentos: CNPq