

## Complementos de Mecânica Clássica – Exercício em classe

17 de outubro de 2016, Vito R. Vanin

No tiro olímpico, a pontuação máxima é obtida quando se acerta o projétil dentro de um círculo de 10,4 mm de diâmetro a uma distância de 50 m. O competidor treinou em Paris, de forma que a trajetória do projétil tinha exatamente a direção norte-sul, e veio competir no Rio de Janeiro.

- a) Supondo que no Rio o campo de tiro tenha exatamente a mesma direção do campo em Paris, determine o desvio relativo da posição de impacto de um tiro que acertaria exatamente o centro do alvo se a Terra fosse um sistema de referência inercial.
- b) Mesmo que a), mas agora supondo que a trajetória do projétil seja orientada do leste para o oeste.
- c) Quando o projétil tem sua trajetória praticamente horizontal, existe alguma direção de lançamento que maximize o desvio devido à aceleração de Coriolis?

Dados: Paris  $48^{\circ} 48' N$ ; Rio de Janeiro  $22^{\circ} 57' S$ . Vel. Projétil = 400 m/s.

### Roteiro de Solução

- 1) Escolha sistemas de referência adequados a Paris e ao Rio de Janeiro
- 2) Determine a velocidade angular da Terra nos sistemas de referência adotados
- 3) Escreva a velocidade do projétil nos sistemas de referência adotados; escolha um ângulo de lançamento  $\alpha$  e anote qual o valor de  $\alpha$  quando o projétil se dirige ao Sul.
- 4) Calcule a aceleração de Coriolis.
- 5) Como o movimento transversal à linha que une o ponto de disparo ao alvo é muito pequeno e aproximadamente uniforme, determine uma expressão para o deslocamento transversal, supondo-o uniformemente variado e partindo de velocidade nula.
- 6) Calcule os valores numéricos dos itens a) e b), substituindo os valores numéricos apropriados.
- 7) Calcule o módulo da aceleração de Coriolis quando a velocidade do projétil tem uma direção paralela ao solo, mas arbitrária em relação aos pontos cardeais, e responda a questão c).
- 8) Procure encontrar que propriedades do tiro ao alvo você precisaria conhecer para avaliar qualitativamente a importância do efeito de Coriolis nesse esporte.
- 9) Estabeleça a relação entre o item c) e o comportamento do pêndulo de Foucault.