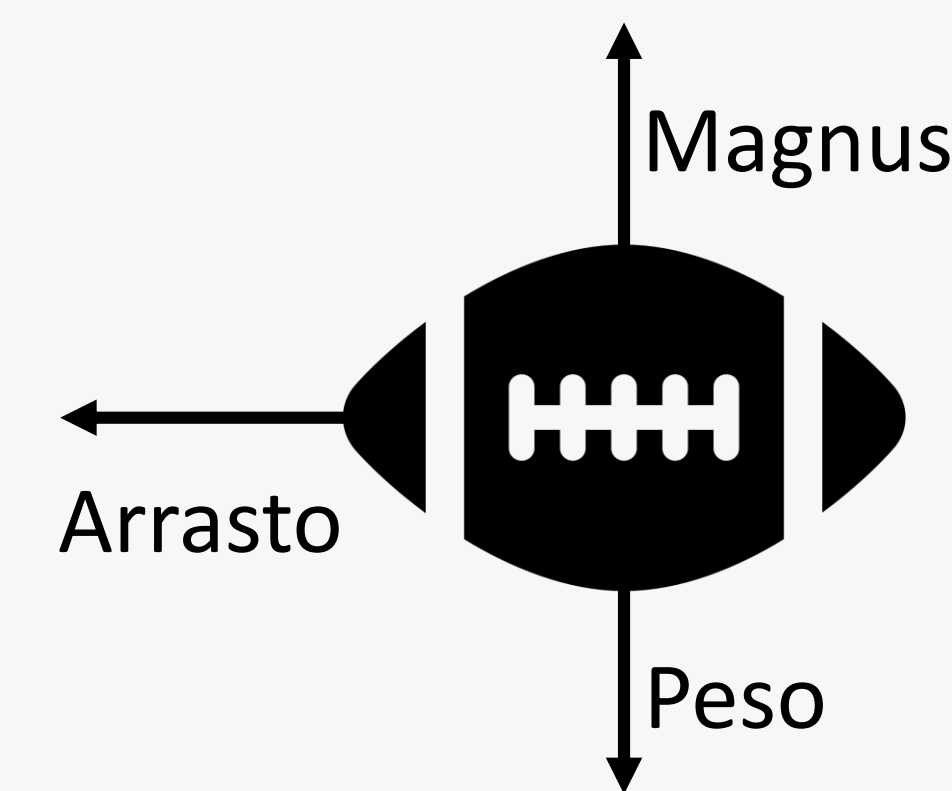


Como a velocidade angular e a inicial afetam a trajetória da bola de futebol americano?

I. Diagrama de corpo livre:



II. Equações diferenciais utilizadas:

$$\frac{dx}{dt} = V_x$$

$$\frac{dV_x}{dt} = \frac{-(0.5 \cdot C_A \cdot \rho \cdot A \cdot V_i^2)}{m}$$

$$\frac{dy}{dt} = V_y$$

$$\frac{dV_y}{dt} = \frac{(0.5 \cdot C_M \cdot \rho \cdot A \cdot r \cdot \omega \cdot V_i) - m \cdot g}{m}$$

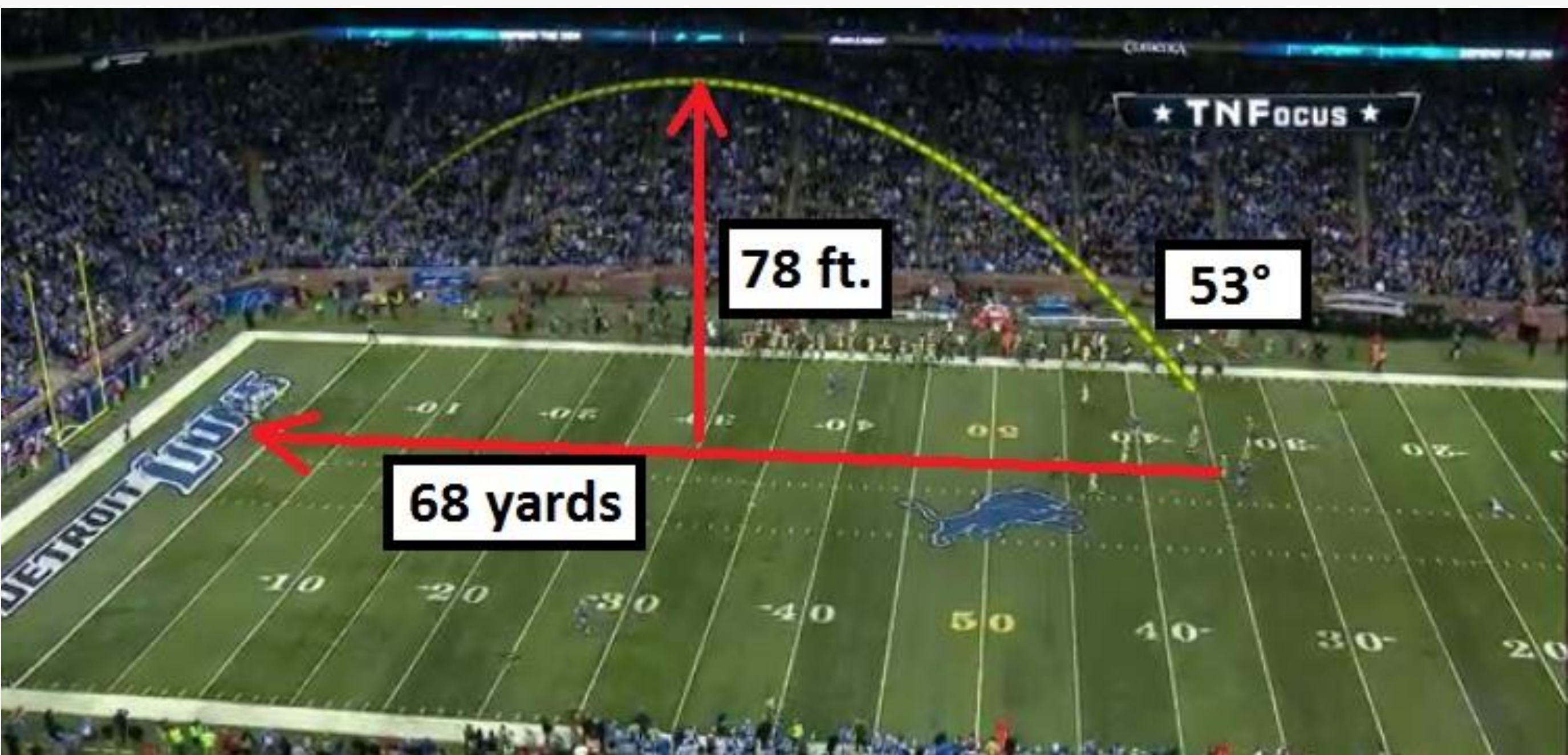
III. Parâmetros das equações:

- $m = 0.34$ Massa da bola (kg)
- $C_a = 0.2$ Coeficiente de arrasto (adimensional)
- $\rho = 1.224$ Densidade do ar ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)
- $A = 71.2 \cdot 10^{-4}$ Secção transversal (m^2)
- $C_m = 0.75$ Coeficiente Magnus (adimensional)
- $r = 0.0476$ Raio da bola (m)
- $\omega = 48.87$ Velocidade angular ($\frac{\text{rad}}{\text{s}}$)
- $g = 10$ Gravidade na terra ($\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

IV. Simplificações:

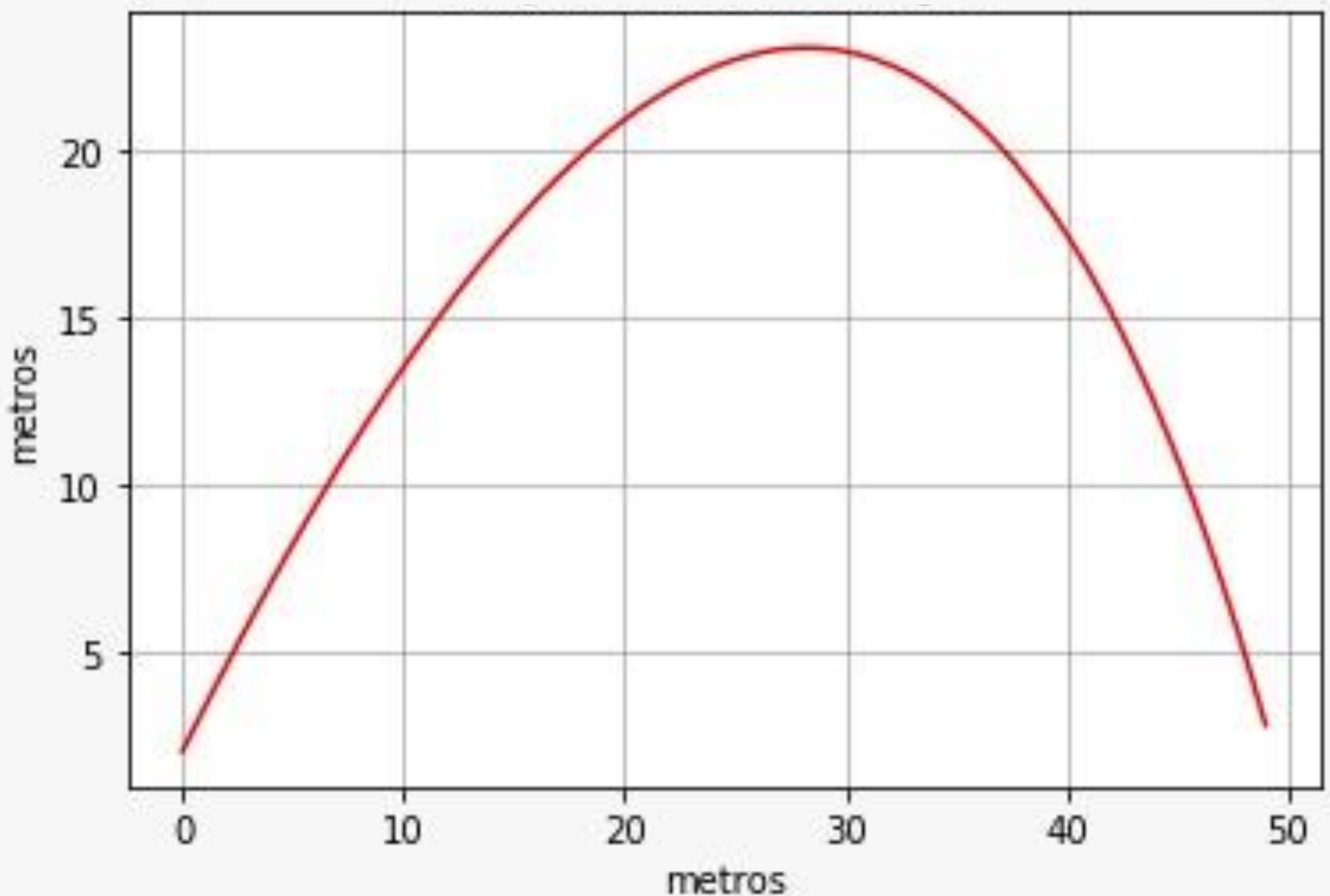
- Consideração de apenas dois eixos, X e Y
- Recebedor também não tem comprimento em Z
- O eixo da bola é paralelo ao eixo X em toda a trajetória
- A força Magnus é sempre perpendicular ao eixo X
- A velocidade de rotação da bola é constant
- Coeficiente de Magnus utilizado foi o da bola de Rugby
- Foram desconsiderados possíveis adversários

V. Validação:



Aaron Rodgers 2015: Green Bay Packers vs Detroit Lions. 78ft = 23 m, 68jds = 62m

Lançamento Aaron Rodgers



VI. Resultados:

