

O projecto consiste num pequeno relatório de não mais de cinco páginas sobre um assunto. Do relatório não devem fazer parte listagens de programas nem *outputs* directos das execuções dos programas.

Os critérios de avaliação serão os seguintes:

- Descrição do problema (clara e sucinta).
- Identificação dos métodos numéricos envolvidos na resolução (o que pode incluir alguma explicação se o método não foi explicado nas aulas).
- Implementação desses métodos em MATLAB.
- Execução dos programas em MATLAB em exemplos práticos (poucos mas relevantes).
- Análise dos resultados numéricos obtidos.

O trabalho realizado deve ser submetido por correio electrónico, até ao dia **20 de Junho de 2011**, para [MatComp.Testes@gmail.com](mailto:MatComp.Testes@gmail.com) na forma de um ficheiro *zipado* com a designação `projectoX.zip` onde X deve ser substituído pelo dígito do número do projecto.

O ficheiro zip deve incluir: todos os ficheiros MATLAB usados, um ficheiro pdf com o relatório, denominado `relatorioX.pdf`, e um ficheiro ascii, denominado `README`, contendo uma descrição sumária de todos os ficheiros enviados.

Pretende-se simular a trajectória de uma bola de baseball do lançador (*pitcher*) para o receptor (*catcher*). Adoptando o referencial indicado na figura, as equações que descrevem o movimento da bola são

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{v}, \quad \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{F},$$

onde  $\mathbf{x}(t) = (x(t), y(t), z(t))^T$  indica a posição da bola no instante  $t$ ,  $\mathbf{v} = (v_x(t), v_y(t), v_z(t))^T$  a sua velocidade, e  $\mathbf{F}$  o vector cujas componentes são:

$$\begin{aligned} F_x &= -F(v)vv_x + Bw(v_z \sin \phi - v_y \cos \phi), \\ F_y &= -F(v)vv_y + Bwv_x \cos \phi, \\ F_z &= -g - F(v)vv_z - Bwv_x \sin \phi, \end{aligned} \tag{1}$$

onde  $v$  é o módulo de  $\mathbf{v}$ ,  $B = 4,1 \times 10^{-4}$  uma constante normalizada,  $\phi$  é o ângulo de lançamento,  $w$  o módulo da velocidade angular incutida à bola pelo lançador.  $F(v)$  é o coeficiente de atrito, usualmente definido por

$$F(v) = 0,0039 + \frac{0,0058}{1 + e^{(v-35)/5}}.$$

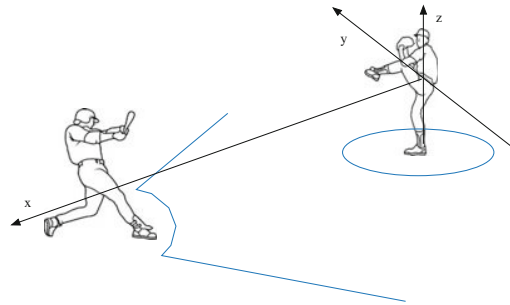


Figura 1: Referencial para o movimento da bola de baseball.

- Resolva o problema usando um método explícito, assumindo o valor inicial para o movimento da bola como sendo  $\mathbf{v}(0) = v_0(\cos \phi, 0, \sin \phi)^T$ , com  $v_0 = 38$  m/s,  $\phi = 1$  grau e uma velocidade angular de  $180 \times 1,047198$  radianos por segundo.
- Se  $\mathbf{x}(0) = \mathbf{0}$ , ao fim de quantos segundos (aproximadamente) a bola tocará no chão (i.e.,  $z = 0$ )?