

Considere o modelo não-linear do pêndulo simples descrito pelas EDOs abaixo:

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t), \tag{1}$$

$$\dot{x}_2(t) = -\frac{g}{L} \sin(x_1(t)) - \frac{c}{M} x_2(t), \tag{2}$$

sendo, $x_1(t)$ a posição angular do pêndulo em relação à referência vertical e $x_2(t)$, a velocidade angular do pêndulo. O vetor com as variáveis dependentes é $x(t) = [x_1(t) \ x_2(t)]'$. Considere como condição inicial $x(0) = [30^\circ \ 0]'$. Considere $g = 9.81m/s^2$, $L = 0,5m$, $M = 0,6Kg$, $c = 0,35Nm/s$. Pede-se:

(a) Resolva numericamente o problema de valor inicial (dado pelas EDOs do pêndulo simples e a condição inicial $x(0)$) pelos Métodos de Euler, Euler Melhorado e Runge-Kutta de 4a Ordem considerando os tamanhos de passos $h = 0,05$, $h = 0,025$, $h = 0,01$ e $h = 0,001$ para um intervalo de tempo de 10s. Apresente os gráficos da solução numérica e as rotinas computacionais elaboradas em Matlab. Compare os resultados obtidos de sua implementação com a solução numérica obtida pela execução da rotina "pendulo_princ.m" (a qual faz a leitura do arquivo "EDOs_pendulo.m") que pode ser encontrada na área pessoal do professor na página do DELTA/UFPR.

(b) Altere a condição inicial para $x(0) = [70^\circ \ 0]'$ e repita o item 'a'.