Implementação dos métodos de solução numérica de Equações Diferenciais Ordinárias

Este documento apresenta a implementação dos métodos numéricos de Euler e Runge-Kutta (4° Ordem) para a solução de Equações Diferenciais Ordinárias, criados para a lista de exercícios 5 da disciplina de matemática computacional (CAP-239-4) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A implementação foi feita utilizando a linguagem de programação Octave, os códigos implementados e conceitos utilizados são apresentados nas seções abaixo.

Método de Euler

A implementação do método de Euler, assume uma abordagem iterativa inerente ao próprio método. Essencialmente, o código recebe todas as informações do problema, como o limite superior e inferior de x, o valor de h, o ponto inicial e a função considerada.

Desta forma, o campo amostral de x é gerado, considerando os valores mínimos, máximos e h recebidos, e para cada um desses valores o método de Euler, apresentado abaixo, é aplicado.

$$y_{k+1} = y_k + h \cdot f\left(x_k, \ y_k
ight)$$

O código abaixo apresenta um exemplo de utilização do código do método.

```
exercise12PVI = @(x, y) -y + x + 2;

[x, y] = eulerSolverEDO(0, .3, .1, 2, exercise12PVI);

% x = 0.00000 0.10000 0.20000 0.30000

% y = 2.0000 2.0000 2.0100 2.0290
```

A saída do código é feita pelos vetores x e y, como apresentado acima, esses apresentam, para cada valor de x, um valor de y gerado.

Método de Runge-Kutta de 4° Ordem

De forma análoga aos passos realizados na implementação do método de Euler, o método de Runge-Kutta de 4° Ordem segue exatamente os mesmos passos, com a diferença que, no momento da geração dos pontos, o método, apresentado abaixo, é aplicado.

$$y_{n+1} = y_n + rac{1}{6} \cdot (k_1 + 2 \cdot k_2 + 2 \cdot k_3 + k_4)$$
 $k_1 = h \cdot f\left(x_n, \ y_n
ight)$ $k_2 = h \cdot f\left(x_n + rac{h}{2}, \ y_n + rac{k_1}{2}
ight)$ $k_3 = h \cdot f\left(x_n + rac{h}{2}, \ y_n + rac{k_2}{2}
ight)$ $k_4 = h \cdot f\left(x_n + h, \ y_n + k_3
ight)$

Abaixo é apresentado um exemplo de uso do código, para a solução de um problema apresentado durante as aulas.

Análogo ao código do método de Euler, a saída é feita pelos vetores x e y, sendo que, para cada valor em x, há um valor gerado em y.

Sobre o Octave: A implementação foi feita utilizando o Octave apenas por curiosidade