

**Objetivo:** Conhecer e visualizar a órbita que um veículo espacial descreve em torno da Terra, considerando o problema dinâmico de dois corpos em coordenadas cartesianas.

Descreva o problema em termos de suas equações diferenciais em coordenadas cartesianas, sabendo que o TLE da ISS é dado por:

ISS

```
1 25544U 98067A 25150.54603503 .00012878 00000-0 23439-3 0 9999
2 25544 51.6399 34.4830 0002197 166.0379 262.3840 15.49859072512427
```

Etapas:

- 1) Obtenha a equação que rege o movimento de um corpo sujeito apenas à uma força gravitacional central.
- 2) Obtenha a **solução analítica** em coordenadas cartesianas (no sistema inercial) e simule as órbitas. Compare com o resultado da integração (etapa 3).

- 3) Resolva o problema usando um **integrador numérico**.

*Obs.:* Os integradores numéricos convencionais são dedicados à solução de equações e sistemas de equações diferenciais de 1.<sup>a</sup> ordem, do tipo  $\dot{x} = f(t, x)$ , com necessidade de uma condição inicial  $x(t_0) = x_0$ . Faça as adequações necessárias na equação do movimento orbital para usar esses integradores.

Realize a integração, obtendo os valores das coordenadas  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  do movimento para uma órbita completa. Qual o intervalo de tempo necessário para integrar uma órbita?

- 4) Crie um gráfico 3D contendo as coordenadas obtidas e a Terra (função `TerraWGS84.m`) ao fundo.
- 5) Repita para as seguintes condições iniciais:

a) CBERS-4A

```
1 44883U 19093E 25150.83982066 .00001032 00000-0 13795-3 0 9998
2 44883 97.7932 224.3455 0001774 6.2371 353.8864 14.81582034294467
```

b) MOLNIYA 1-91

```
1 25485U 98054A 25150.46666369 -.00000126 00000-0 00000-0 0 9999
2 25485 64.4919 341.5937 6788400 287.6338 12.7988 2.36440192204520
```

c) STARONE D2

```
1 49055U 21069A 25150.42901189 -.00000270 00000-0 00000+0 0 9997
2 49055 0.0110 322.8887 0001735 134.5547 235.1911 1.00271589 14066
```

Apresente o gráfico 3D da trajetória em torno da Terra como resultado, além do código que resolve o problema.

*Dica:* Não esqueça de investigar se seus resultados estão de acordo com a literatura.