

Robótica Computacional

Terceiro Trabalho - 2o. semestre de 2025

Prof. Douglas de Assis Ferreira

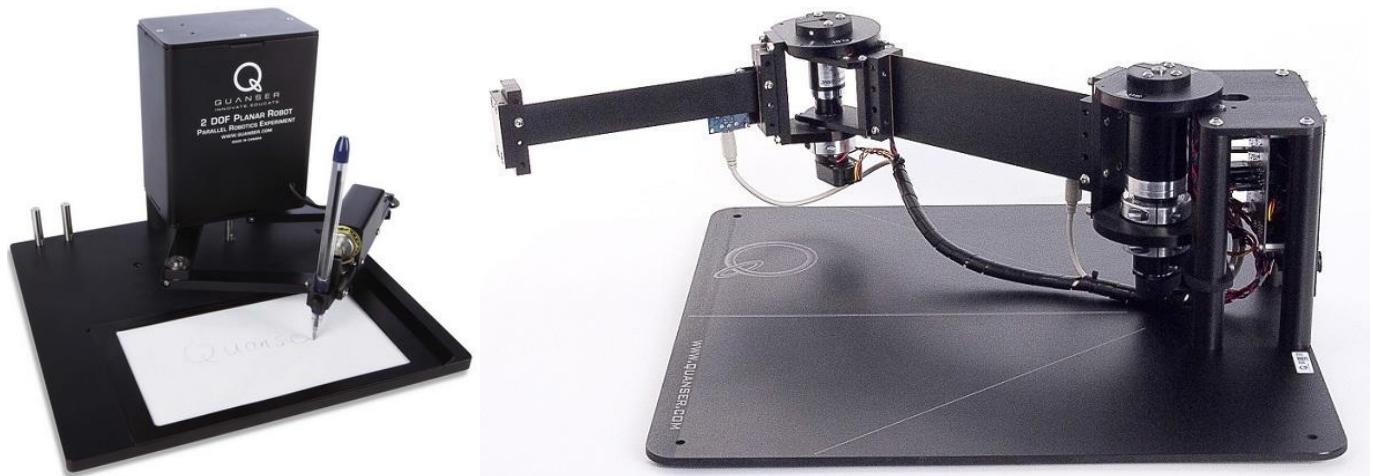
Instruções: quando requisitado, utilize a ferramenta matemática computacional para resolver os problemas.

Elabore, em dupla, um relatório e entregue-o via canvas, com os códigos-fonte dos exercícios como anexos.

Data de entrega: 03/11/2025

Cinemática inversa em forma fechada

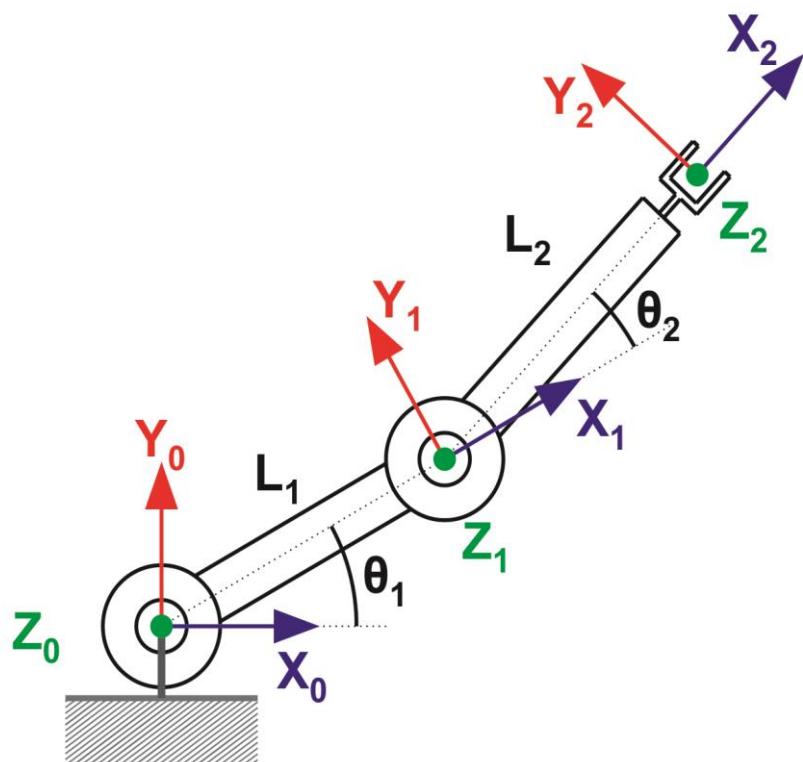
Veja os robôs a seguir, do fabricante Quanser.



Tratam-se de robôs planares com 2DoF. Suas informações podem ser encontradas no seguinte site:

<http://www.quanser.com/>

Eles podem ser representados, de maneira genérica, pela figura abaixo:



Considere que sua modelagem de Cinemática Direta, dada por meio dos parâmetros Denavit-Hartenberg, já é bem conhecida e dada por:

| A_i | d | θ | a | α |
|-------|-----|-------------|-------|----------|
| 1 | 0 | $*\theta_1$ | L_1 | 0 |
| 2 | 0 | $*\theta_2$ | L_2 | 0 |

*variáveis de junta

Obtenha:

- As matrizes da cinemática direta para estes parâmetros dados. Considere $L_1=L_2=1$ e que a base está na posição $[x=0,y=0]$ do plano cartesiano.
- A modelagem geométrica (forma fechada) da cinemática inversa para este robô. Explique todos os passos na obtenção das equações sem abreviações.
- Com as equações obtidas, faça simulações em MATLAB, resolvendo os parâmetros de junta, para que o robô percorra os seguintes caminhos:

Caminho 1: reta

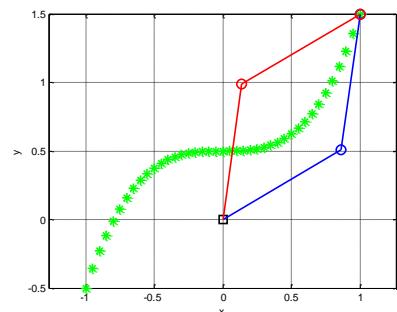
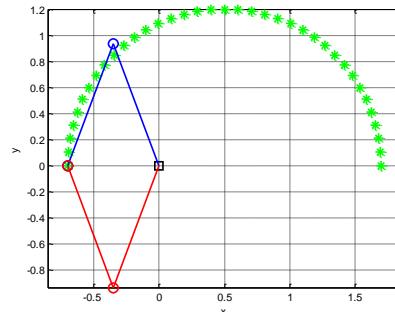
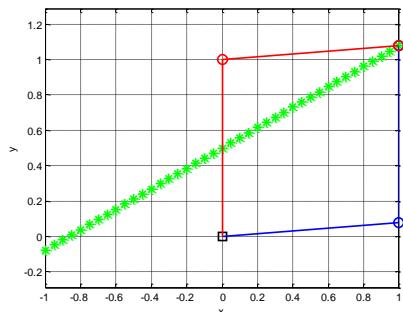
```
Caminho.x = -1:0.05:1;
Caminho.y = tand(30) * Caminho.x + 0.5;
```

Caminho 2: semi-círculo

```
Caminho.x = 0.5 + 1.2 * cosd(0:2:180);
Caminho.y = 1.2 * sind(0:2:180);
```

Caminho 3: cúbica

```
Caminho.x = -1:0.05:1;
Caminho.y = Caminho.x.^3 + 0.5;
```



Caminhos 1, 2 e 3, mostrados em verde. Em vermelho e azul, as configurações do robô (cotovelo acima e abaixo).

- Declare seu amor pela robótica! Pesquise a curva “coração” (*Heart Curve*), escolha uma das várias existentes, adapte-a para o seu manipulador e faça-o percorrê-la.

A posição inicial do robô é sempre a posição inicial do caminho dado. Utilize as equações da cinemática inversa para calcular quais os ângulos de juntas necessários para que o *end-effector* do robô esteja naquela dada posição.

Para todos os caminhos, mostre os resultados para as duas possibilidades do robô: cotovelo em cima e cotovelo em baixo, conforme ilustrado nas figuras acima. Não se esqueça de considerar a restrição física $-1 \leq \theta_2 \leq 1$.

Curva coração: <http://mathworld.wolfram.com/HeartCurve.html>

