

# ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO

Raphael Barros Parreira

## Questão 1

A figura 1 mostra a representação do manipulador Kinova Gen3 usando o método do Enfoque de Exponenciais. Os eixos de rotação estão na mesma direção e sentido dos eixos  $Z$  em cada origem.

A figura 2 mostra a validação do modelo de Cinemática Direta achado. As três configurações (A, B e C) podem ser vistas na tabela 2. A função usada para desenhar o manipulador é a *showarm()*, disponibilizada pelo professor no *Moodle* da Poli.

$$\begin{aligned}\vec{h}_1 &= \vec{z} & \vec{h}_2 &= \vec{x} & \vec{h}_3 &= \vec{z} & \vec{h}_4 &= \vec{x} & \vec{h}_5 &= \vec{z} & \vec{h}_6 &= \vec{x} & \vec{h}_7 &= \vec{z} \\ R_{01} &= e^{\vec{h}_1\theta_1} = e^{\hat{z}\theta_1} & R_{12} &= e^{\vec{h}_2\theta_2} = e^{\hat{x}\theta_2} & R_{23} &= e^{\vec{h}_3\theta_3} = e^{\hat{z}\theta_3} \\ R_{34} &= e^{\vec{h}_4\theta_4} = e^{\hat{x}\theta_4} & R_{45} &= e^{\vec{h}_5\theta_5} = e^{\hat{z}\theta_5} & R_{56} &= e^{\vec{h}_6\theta_6} = e^{\hat{x}\theta_6} & R_{67} &= e^{\vec{h}_7\theta_7} = e^{\hat{z}\theta_7} \\ \vec{p}_{01} &= l_0\vec{z}_0 & \vec{p}_{12} &= l_{1z}\vec{z}_1 - l_{1x}\vec{x}_1 & \vec{p}_{23} &= l_{2z}\vec{z}_2 - l_{2x}\vec{x}_2 & \vec{p}_{34} &= l_{3z}\vec{z}_3 - l_{3x}\vec{x}_3 \\ \vec{p}_{45} &= l_{4z}\vec{z}_4 - l_{4x}\vec{x}_4 & \vec{p}_{56} &= l_5\vec{z}_5 & \vec{p}_{67} &= l_6\vec{z}_6 & \vec{p}_{7e} &= l_7\vec{z}_7 \\ T_{0e} &= T_{01}T_{12}T_{23}T_{34}T_{45}T_{56}T_{67}T_{7e}\end{aligned}$$

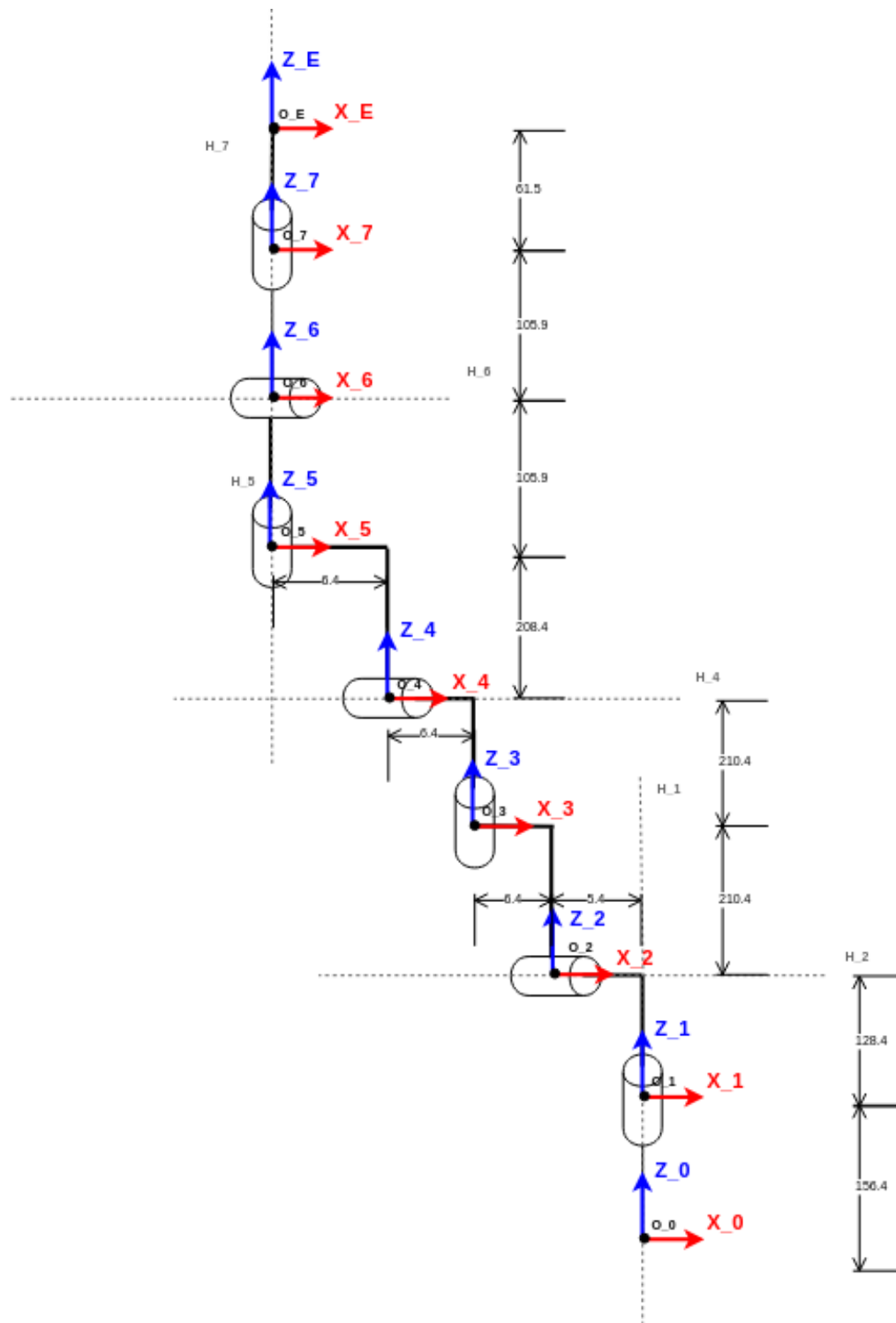
Table 1: Dimensões dos elos da representação do manipulador Kinova Gen3 (figura 1)

	$l_0$	$l_{1x}$	$l_{1z}$	$l_{2x}$	$l_{2z}$	$l_{3x}$	$l_{3z}$	$l_{4x}$	$l_{4z}$
Dimensão (m)	0.1564	0.1284	0.0054	0.2104	0.0054	0.2104	0.0064	0.2084	0.0064
				$l_5$	$l_6$	$l_7$			
				Dimensão (m)	0.1059	0.1059	0.0615		

Table 2: Configurações do manipulador Kinova Gen3

Configuração	A	B	C
$\theta_1$	0	0	0
$\theta_2$	0	$-\pi/2$	$-\pi/2$
$\theta_3$	0	0	0
$\theta_4$	0	0	$\pi/2$
$\theta_5$	0	$\pi/2$	0
$\theta_6$	0	$\pi/2$	0
$\theta_7$	0	0	0

Figure 1: Representação do Enfoque de Exponências do Manipulador Kinova Gen3.



## Questão 2

A figura 3 mostra a representação do Manipulador pelo método de Denavit-Hartenberg Standard. A tabela 3 exibe os parâmetros encontrados para o método.

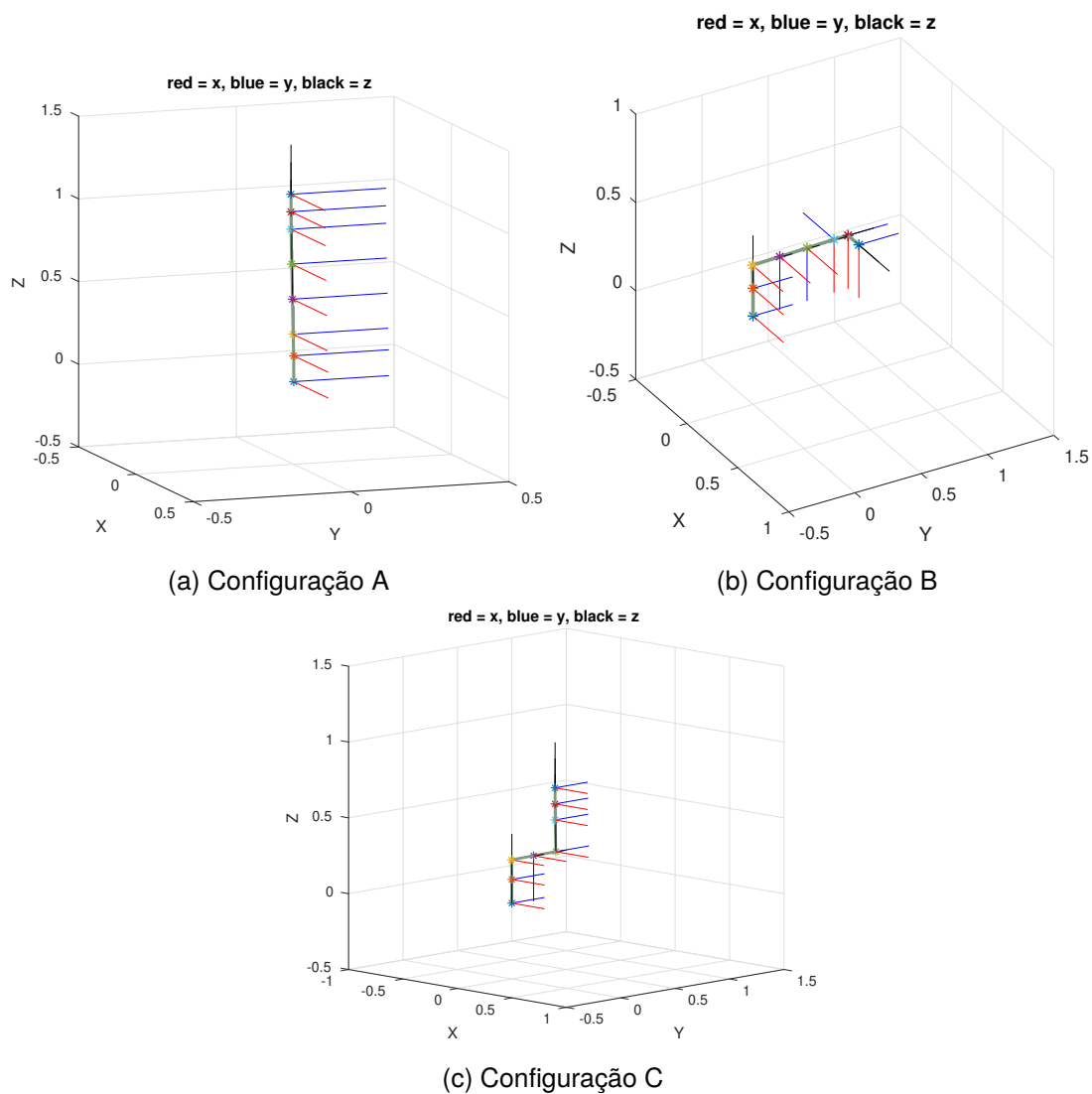


Figure 2: Representação do manipulador Kinova Gen3 no Enfoque de Exponenciais nas configurações A, B e C (tabela 2)

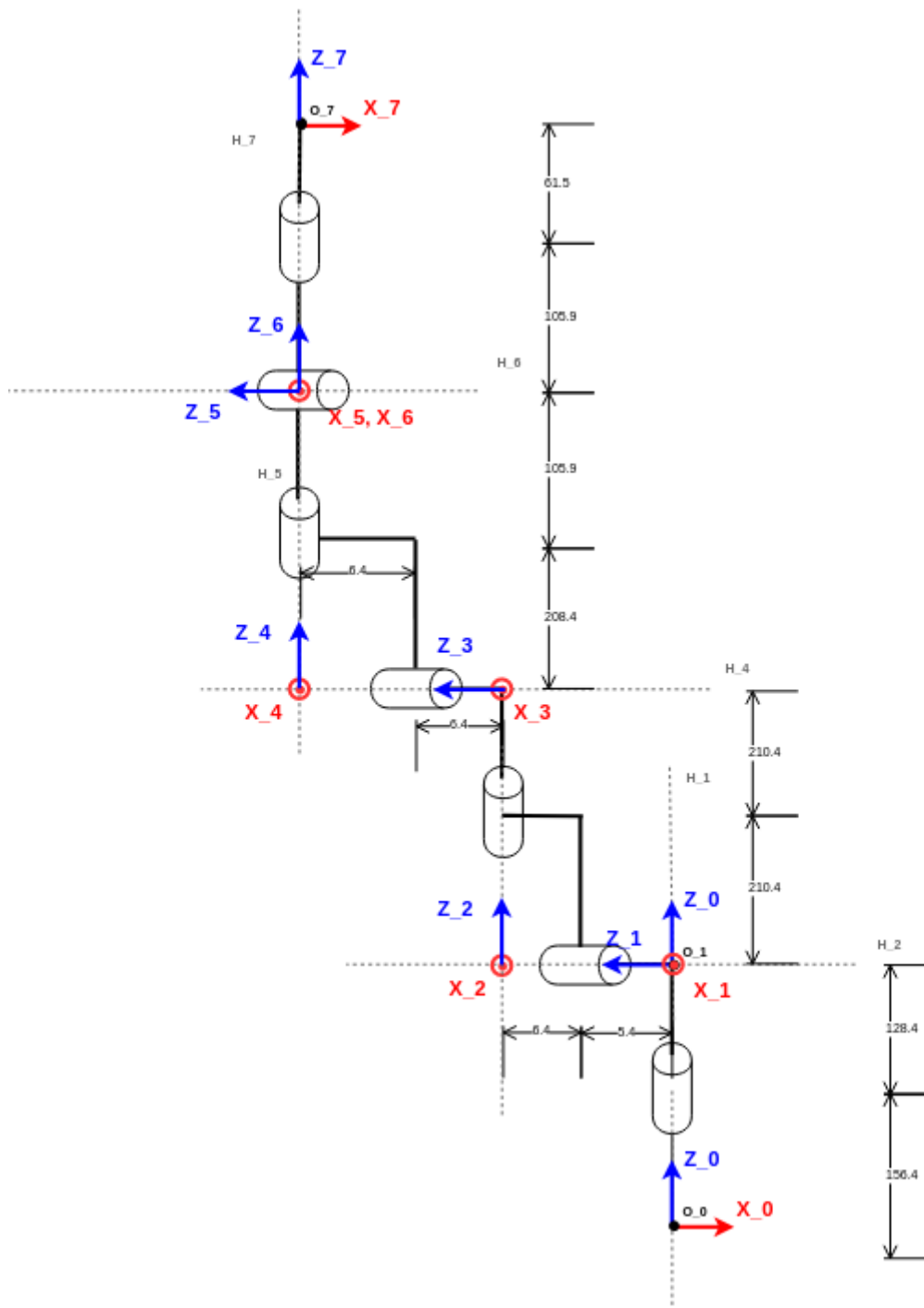
Table 3: Tabela Denavit Hartenberg Standard para o Manipulador

Elo $i$	$\theta_i$	$d_i$	$a_i$	$\alpha_i$	type	offset
1	$\theta_1$	$l_0 + l_{1z}$	0	$\pi/2$	0	$-\pi/2$
2	$\theta_2$	$l_{2x} + l_{3x}$	0	$-\pi/2$	0	0
3	$\theta_3$	$l_{2z} + l_{3z}$	0	$\pi/2$	0	0
4	$\theta_4$	$l_{3x} + l_{4x}$	0	$-\pi/2$	0	0
5	$\theta_5$	$l_{4z} + l_5$	0	$\pi/2$	0	0
6	$\theta_6$	0	0	$-\pi/2$	0	0
7	$\theta_7$	$l_6 + l_7$	0	0	0	$\pi/2$

### Questão 3

O item  $a$  da figura 4 exibe o modelo gerado pela classe SerialLink do Robot Toolbox. O manipulador se encontra na posição zero.

Figure 3: Representação do Denavit-Hartenberg Standard do Manipulador Kinova Gen3.



### Questão 4

A figura 4 exibe as três configurações usadas presentes na tabela 2.

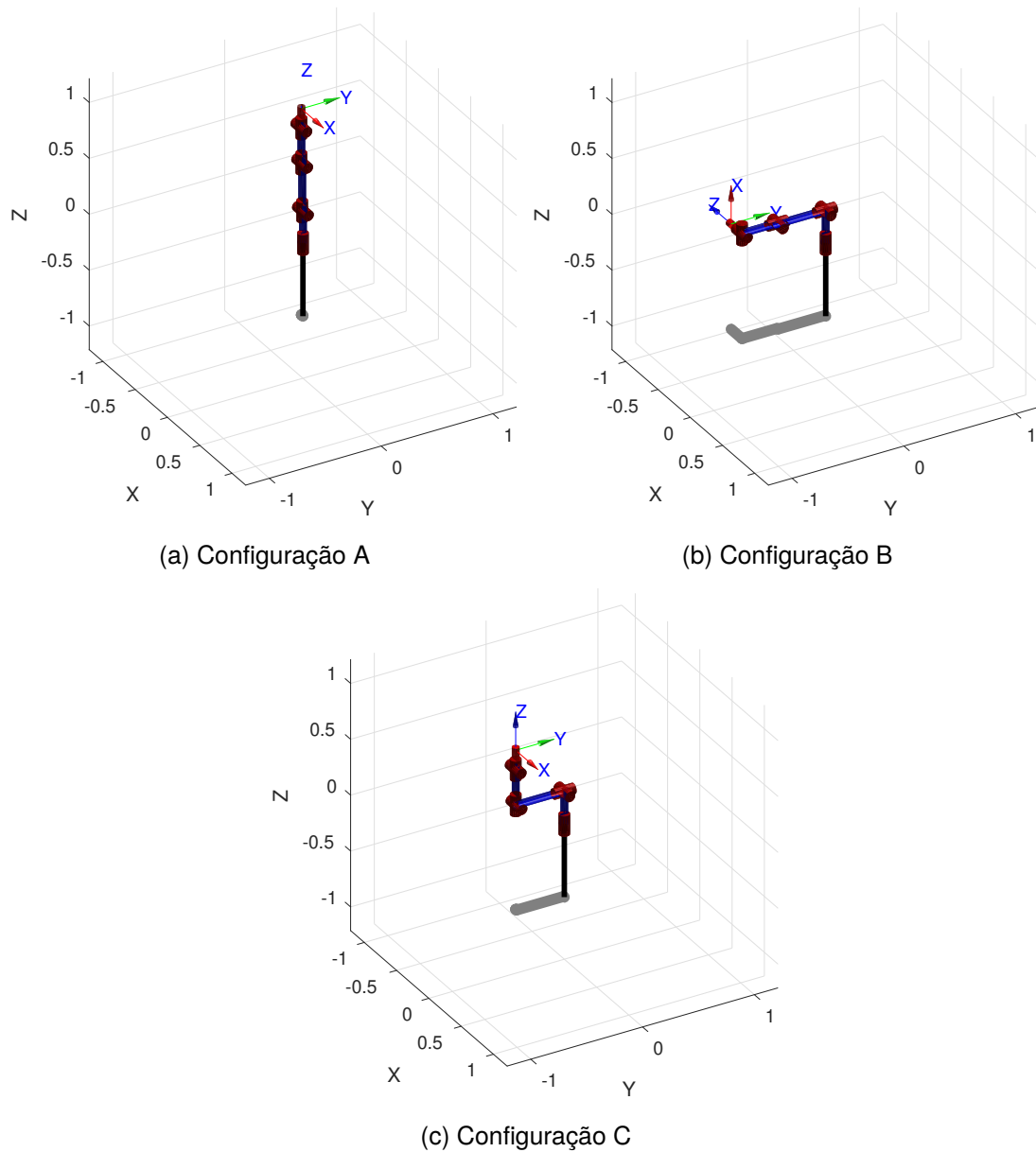


Figure 4: Representação do manipulador no Denavit Hartenberg Standard nas configurações A, B e C (tabela 2)

**Questão 5**

**Questão 6**

**Questão 7**