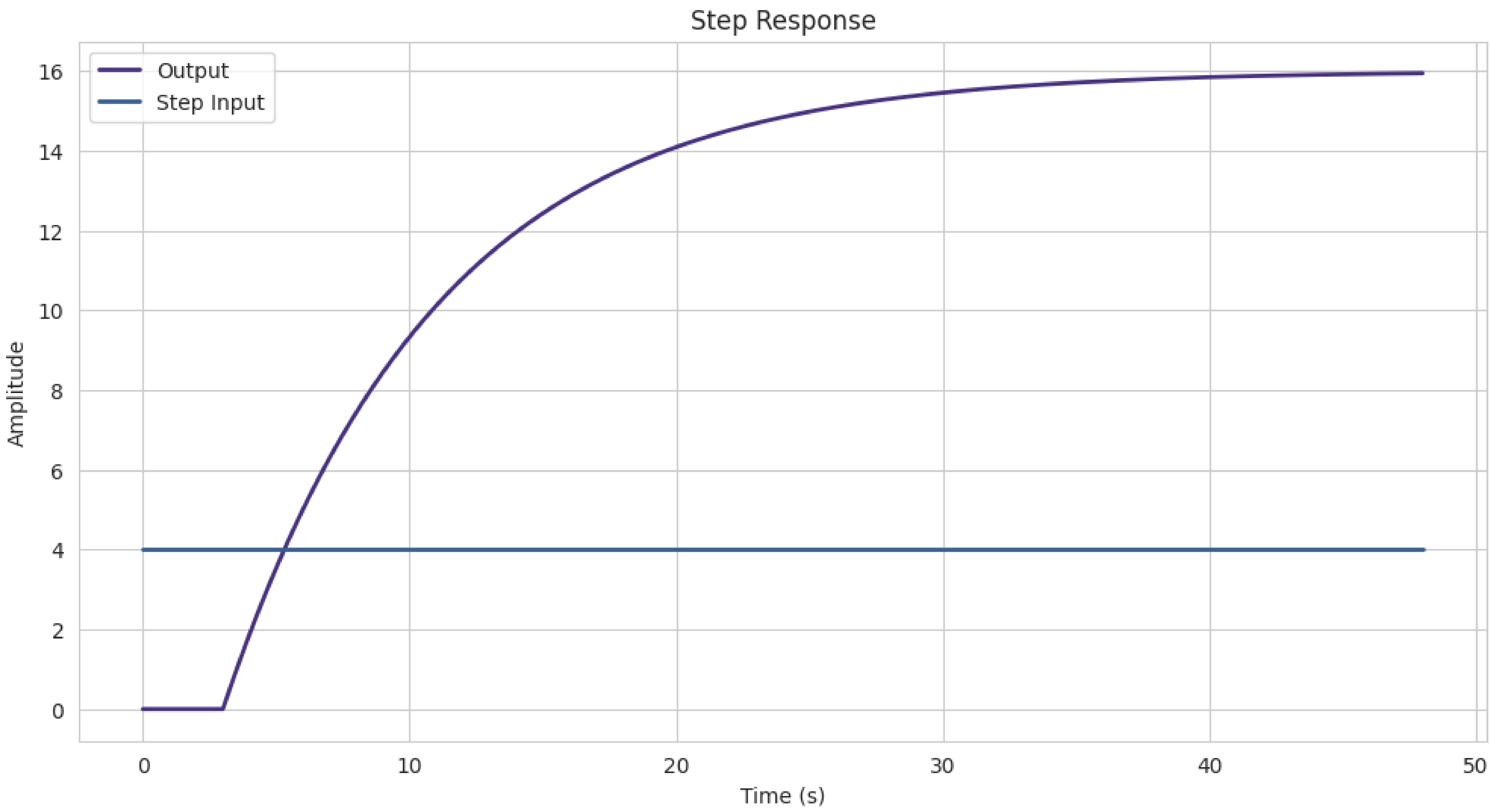
CONTROLE CLÁSSICO

C213

Diego Anestor Coutinho
Paulo Henrique Lopes Júnior

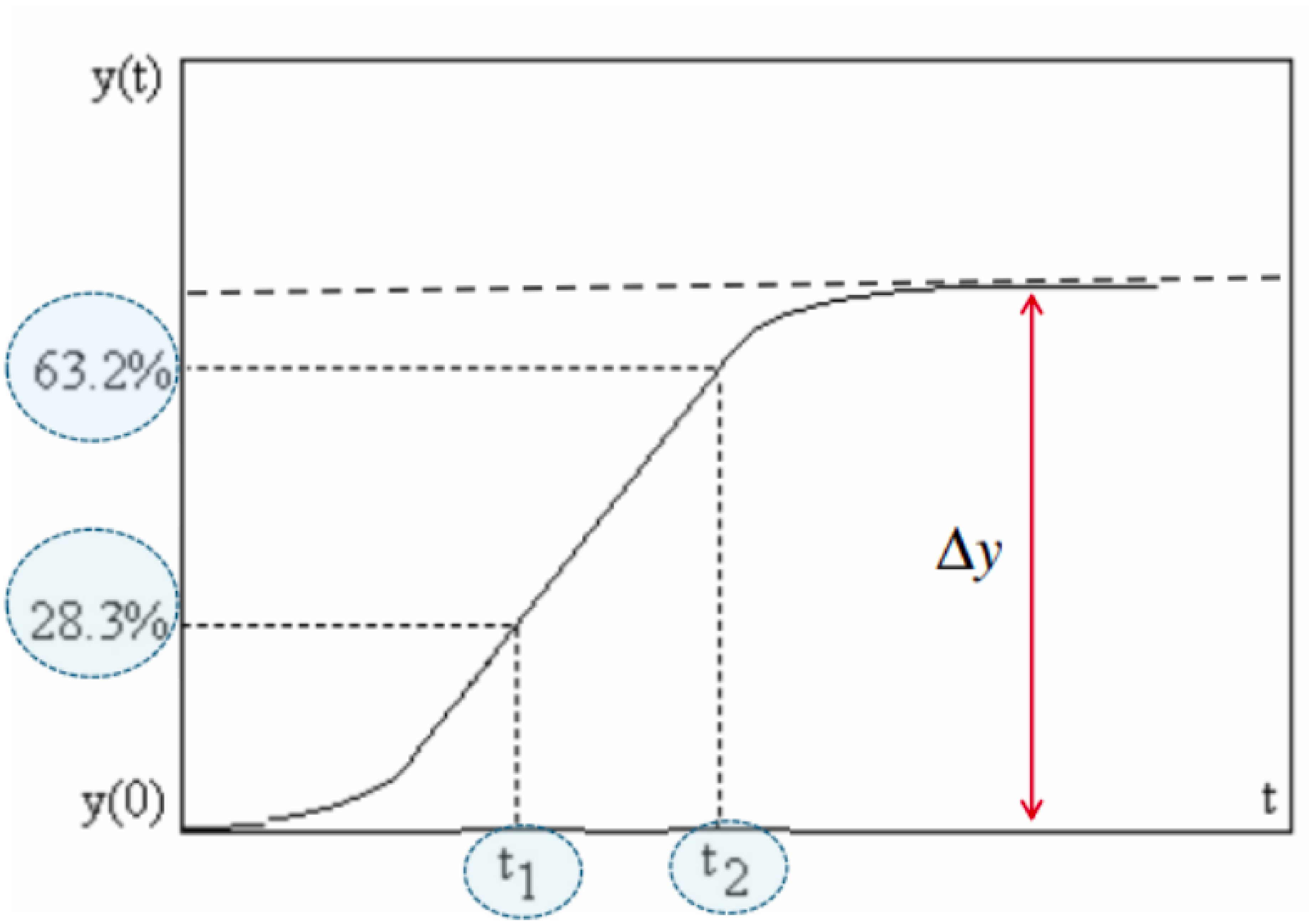
Instituto Nacional de Telecomunicações

Saída da função de transferência x resultado esperado



Cálculo de K, Teta e Tau:

Utilizando o método de Smith, os parâmetros K, teta e Tau foram calculados através das equações abaixo:



$$K = \frac{\Delta y}{\Delta u}$$

$$\tau = 1.5(t_2 - t_1)$$

$$\theta = t_2 - \tau$$

Cálculo de K, Teta e Tau:

Obtivemos os valores para o cálculo dos parâmetros através da função de transferência que nos foi fornecida:

```
# Arrendondamento dos valores
out_round = round(output[-1][0])
time_round = round(time.T[-1][0] / len(output), 3)
step_round = round(step[-1][0])

# Definição das variáveis T1 e T2
t1 = (28.1 / 100) * out_round
t2 = (63.2 / 100) * out_round


for x in range(len(output)):
    if (output[x][0] > t1):
        t1 = x * time_round
        break

for y in range(len(output)):
    if (output[y][0] > t2):
        t2 = y * time_round
        break

# Definição da variável TAU
tau = 1.5 * (t2 - t1)

# Definição da variável THETA
theta = (t2 - tau)

# Definição da variável K
k = (out_round) / (step_round)

# Valores
t1, t2, tau, theta, k
```

```
# Definição da variável Kp
Kp = (1.2 * tau) / (k * theta)

# Definição da variável Ti
Ti = 2 * theta

# Definição da variável Td
Td = 0.5 * theta

# Valores
Kp, Ti, Td
```

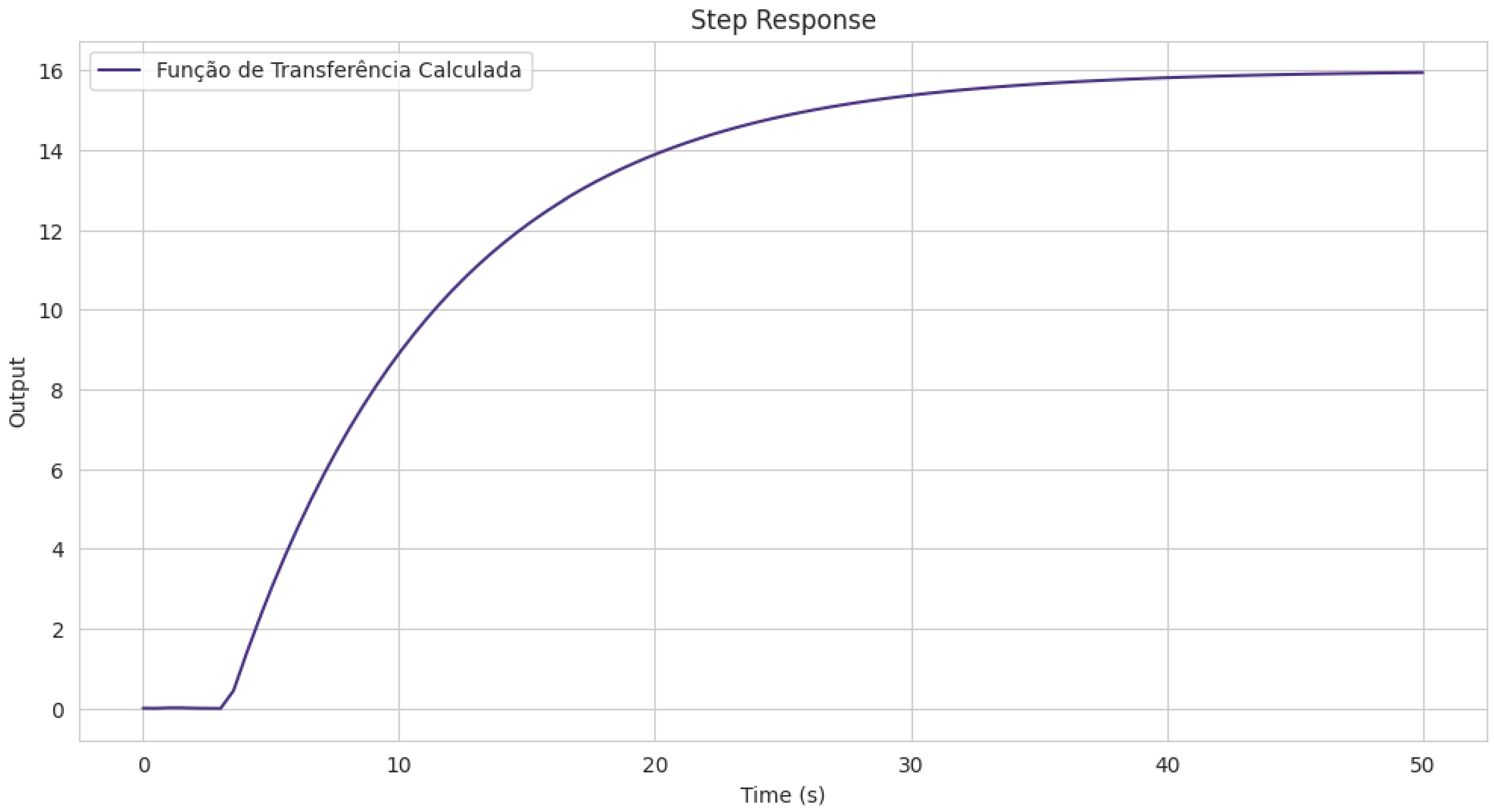
Tau = 7.95

Teta = 3

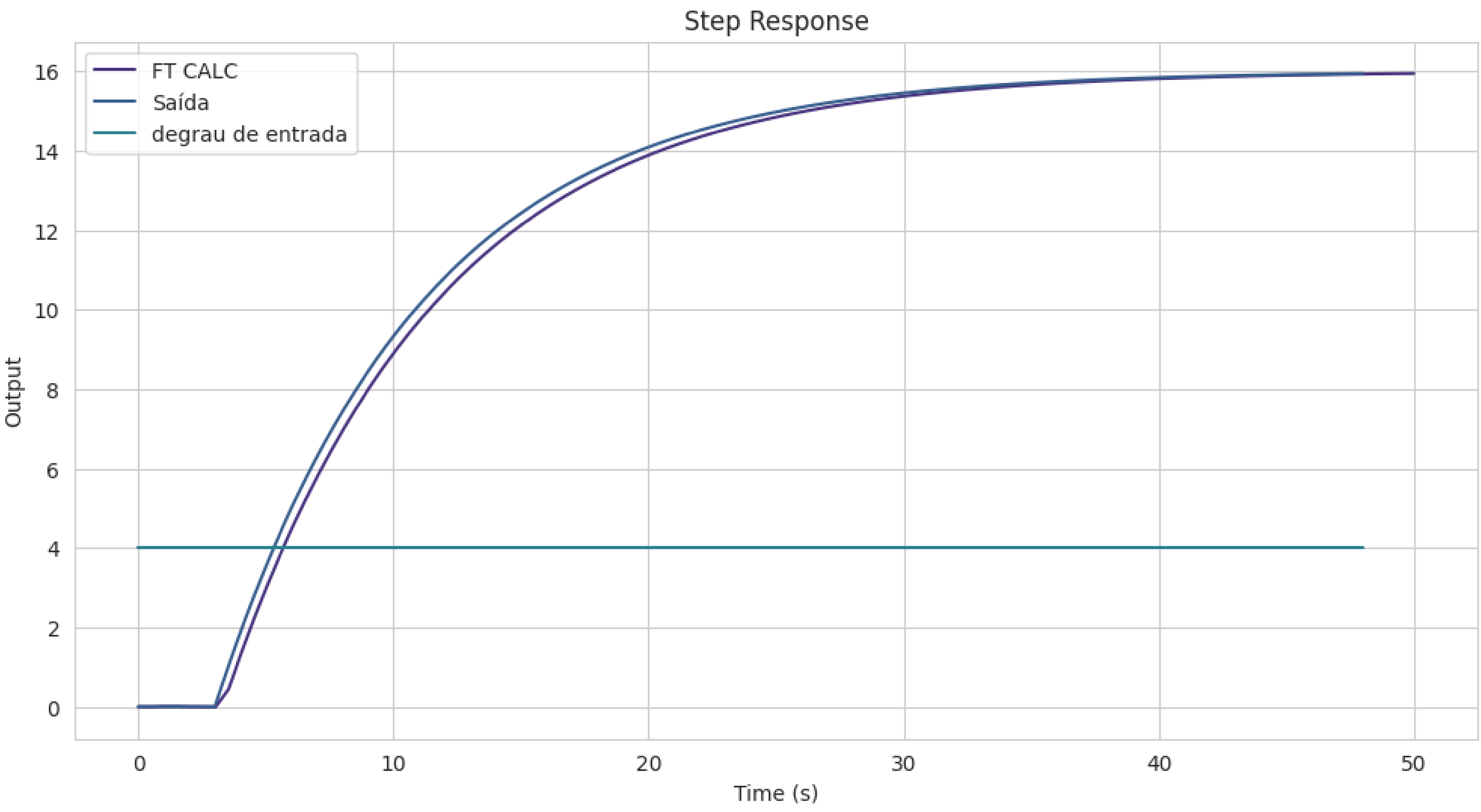
K = 4.0

Saída da função de transferência estimada

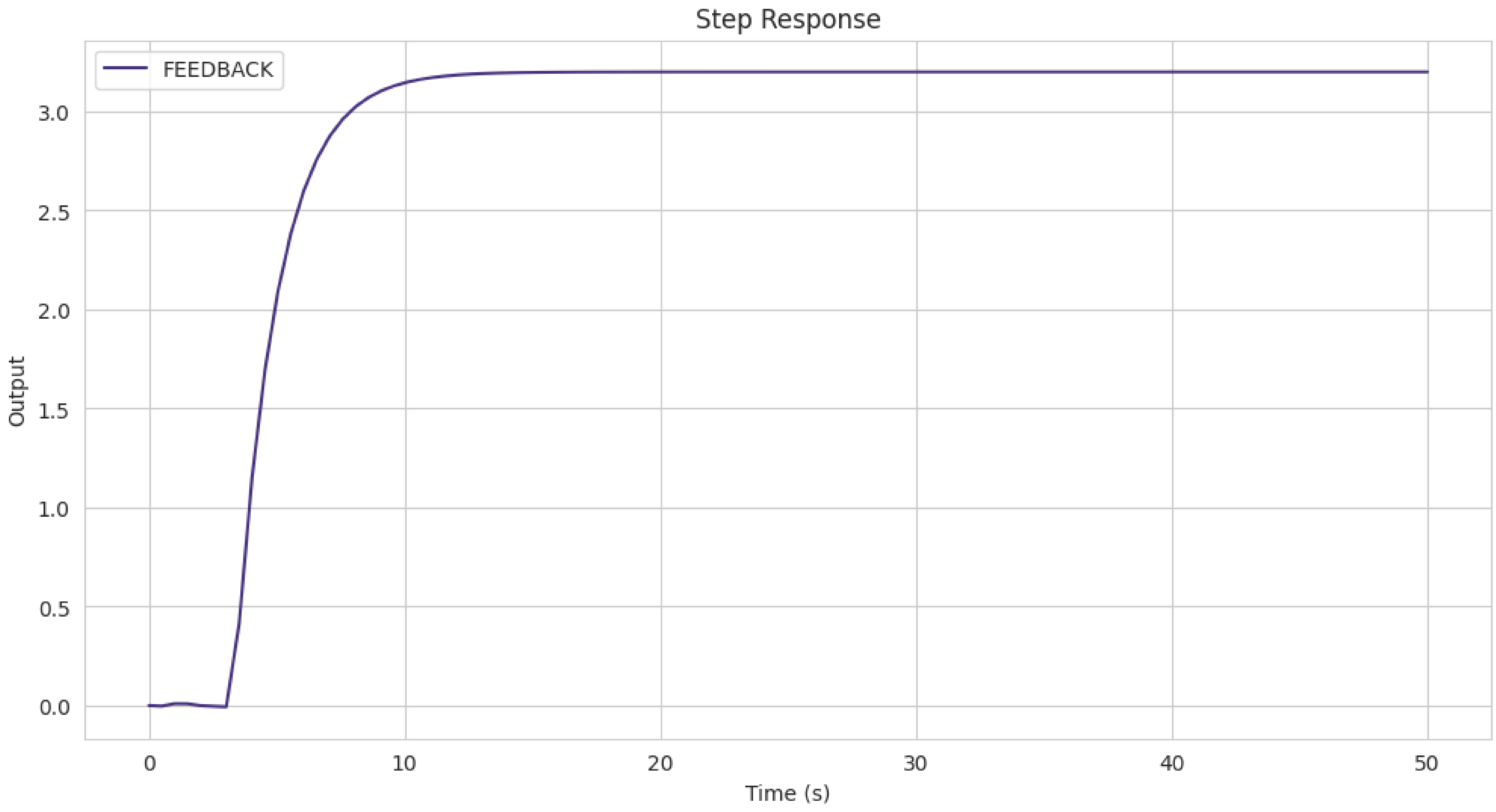
Tau = 7.95
Teta = 3
K = 4.0



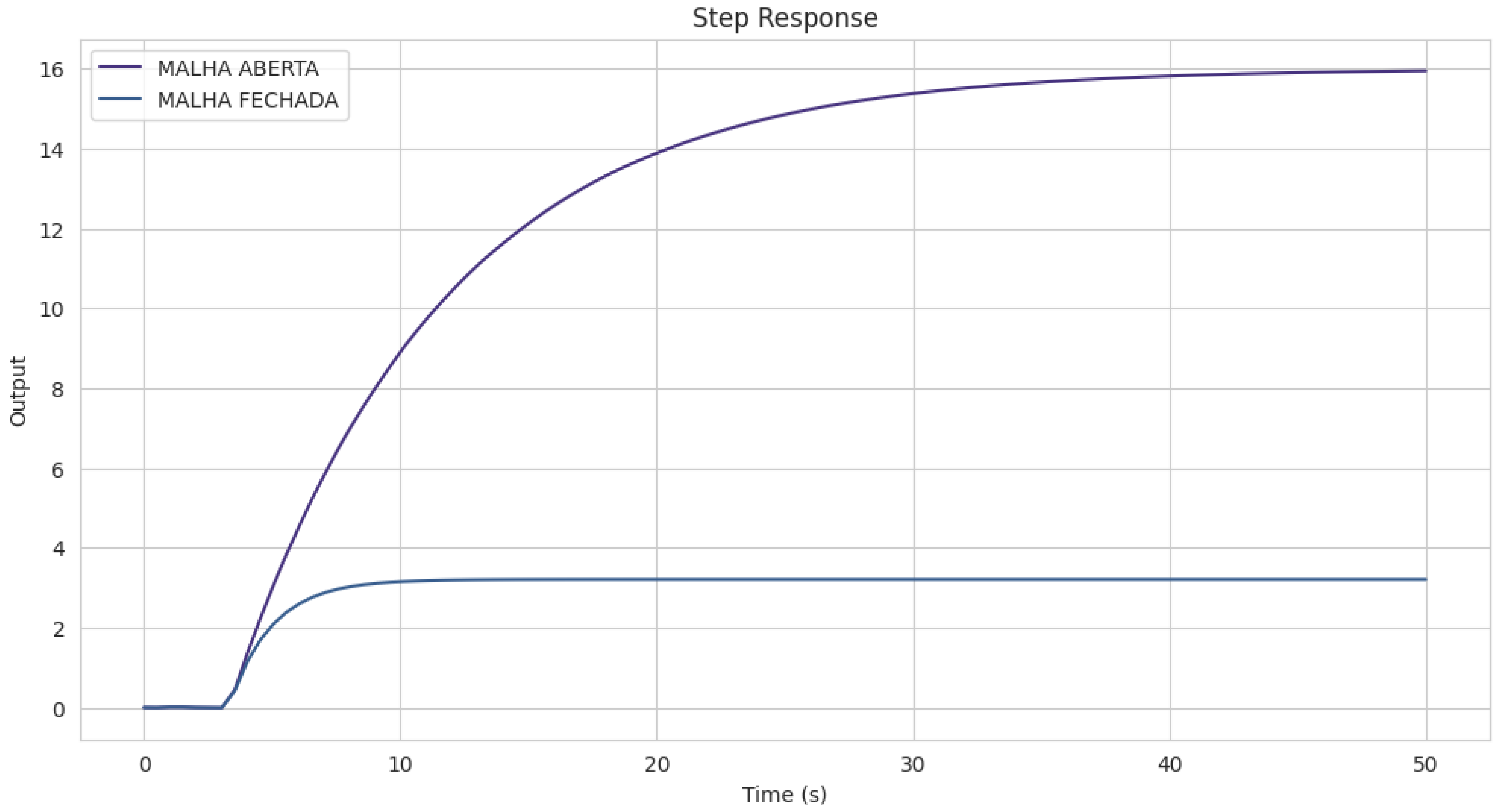
Relação entre respostas: original x estimada



Realimentação da função de transferência (malha fechada)



Comparativo entre os resultados da função de transferecia em malha aberta e malha fechada



Percebemos que, a função de transferência em malha fechada se aproxima do valor desejado. Entretanto, há um limite para essa aproximação, de modo que o erro nunca é 0.

Dessa maneira, para minimizar o erro, é necessário utilizar um controlador PID.

Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON

Utilizando os métodos de controle PID, Ziegler Nichols e Cohen e Coon, obtivemos os seguintes parâmetros de controle:

Ziegler-Nichols:

Kp: 0.75

Ti: 6.6

Td: 1.65

Cohen e Coon:

Kp: 0.9

Ti: 7.12

Td: 1.137

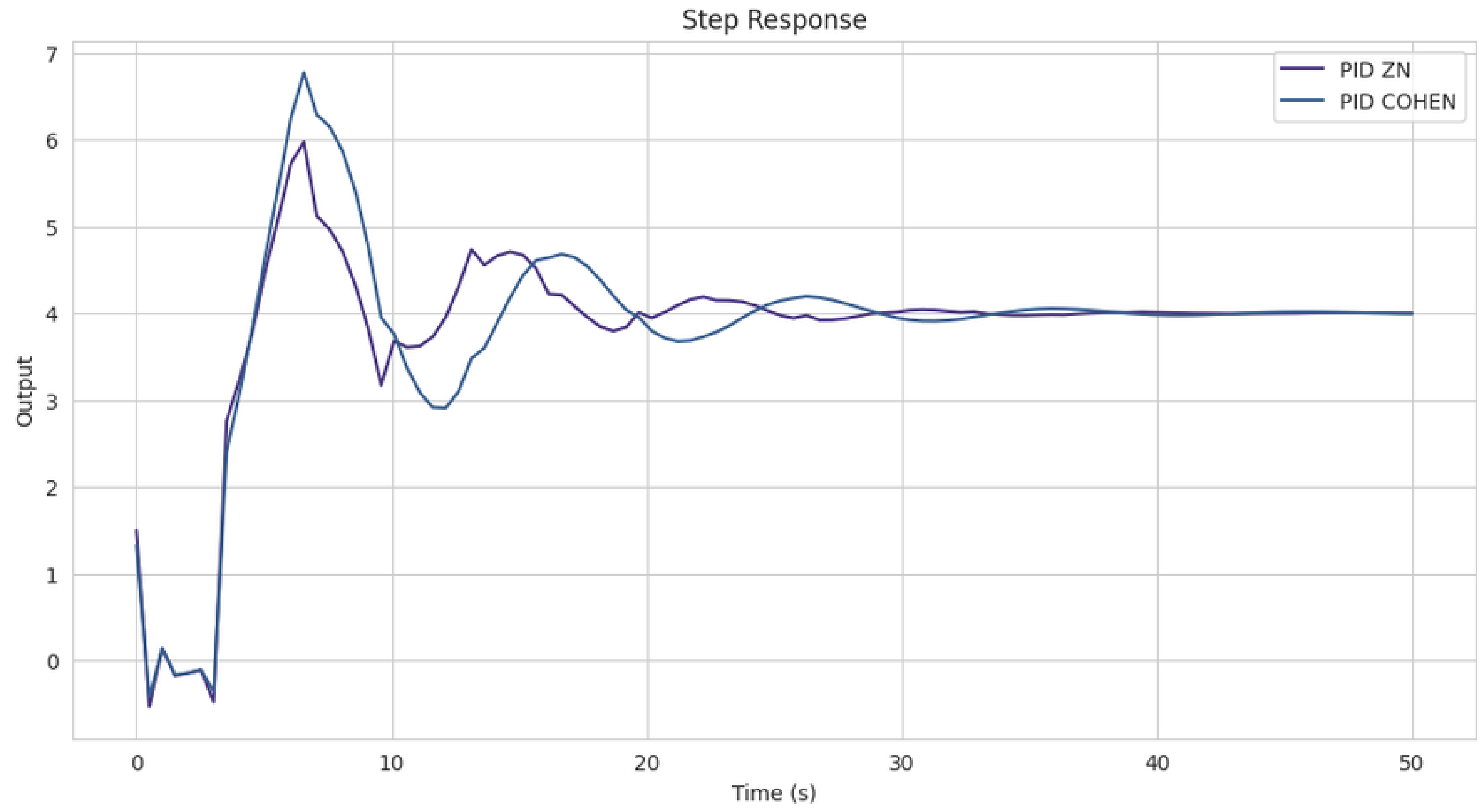


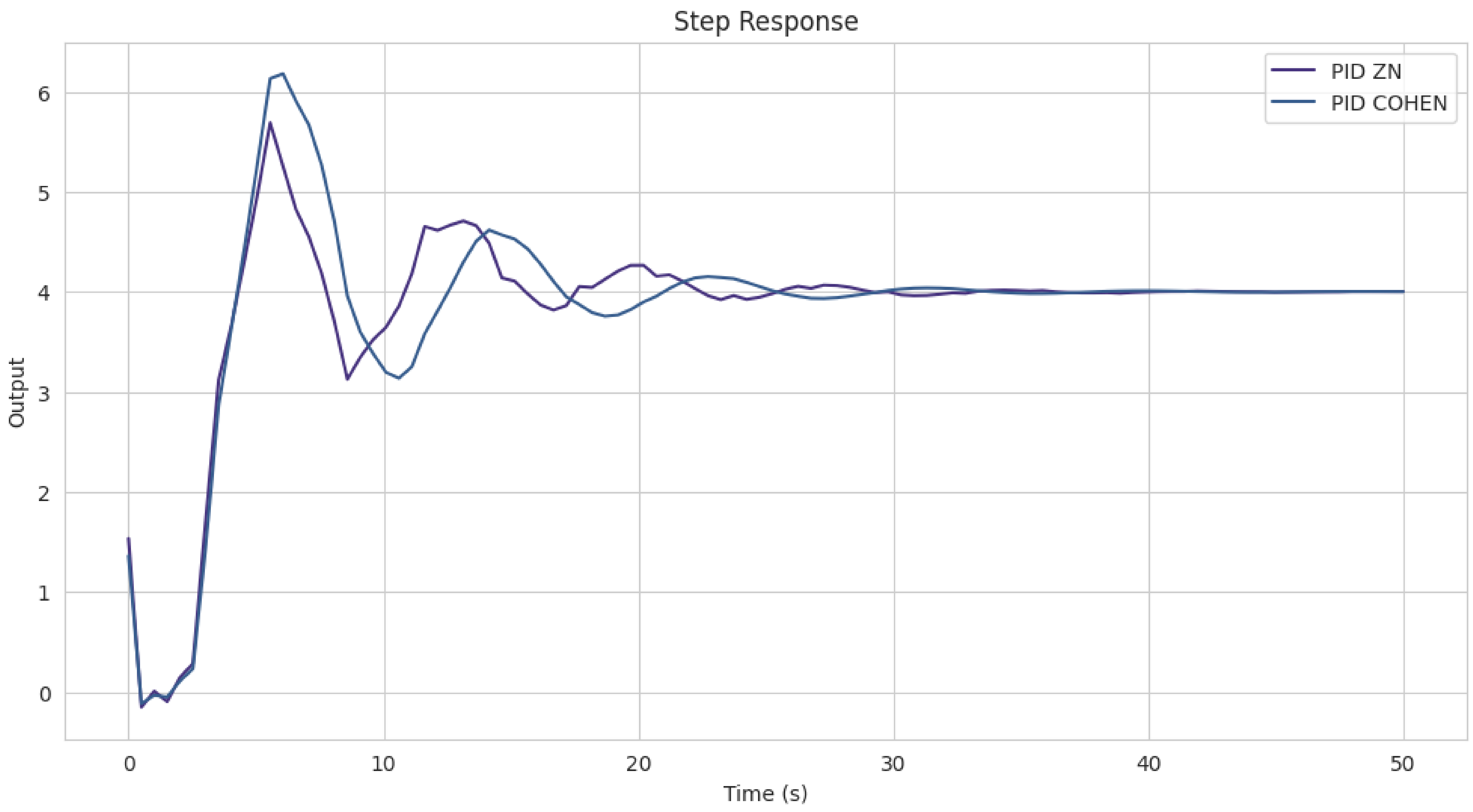
Tabela 1 – Ziegler Nichols Malha Aberta

Controlador	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{\tau}{K\theta}$	-	-
PI	$\frac{0,9\tau}{K\theta}$	$3,33\theta$	-
PID	$\frac{1,2\tau}{K\theta}$	2θ	$0,5\theta$

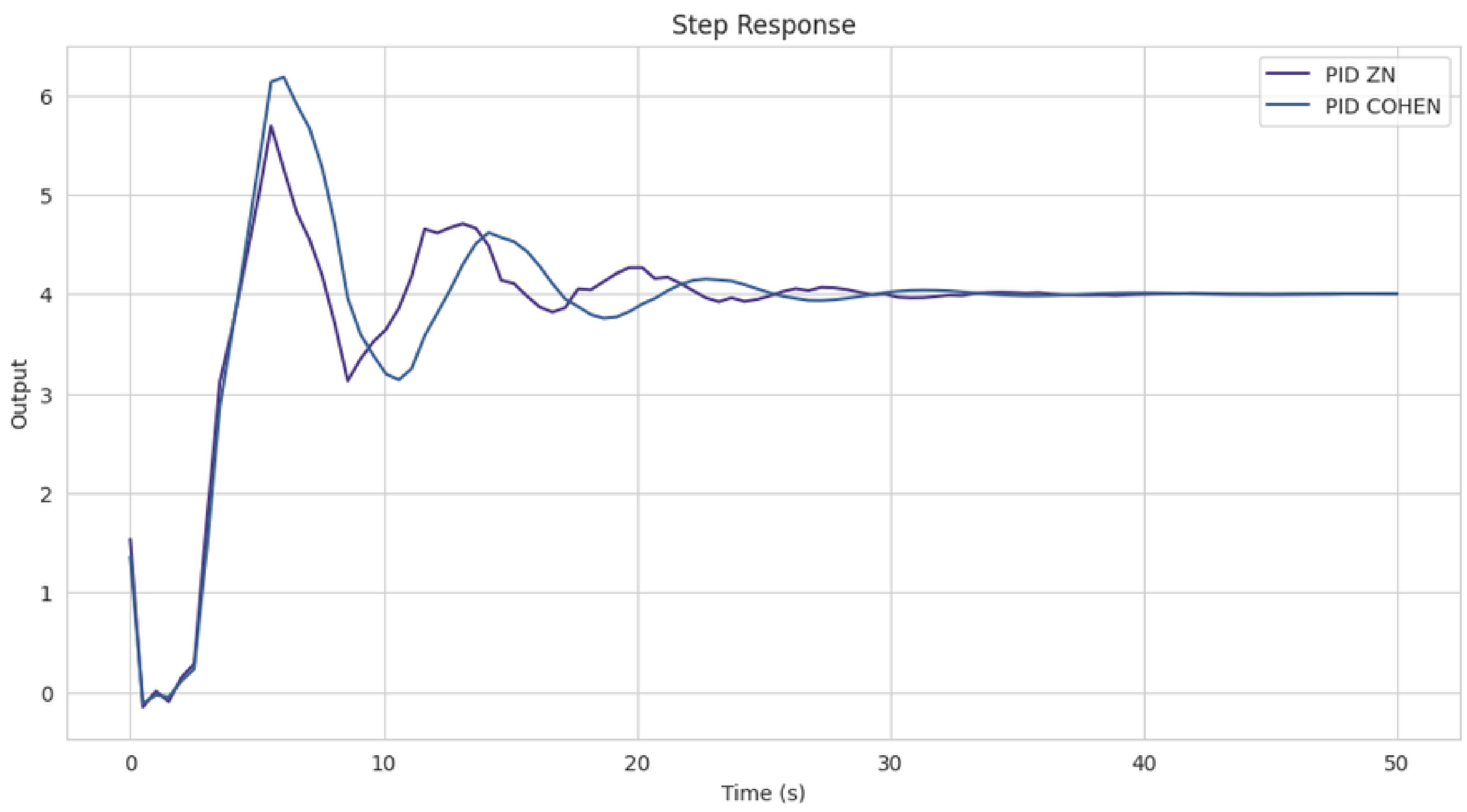
Método Cohen e Coon para Curva de Reação

Tipo de Controlador	K_c	τ_I	τ_D
P	$\frac{1}{k}(\frac{\tau}{\theta})[1+\frac{1}{3}(\frac{\theta}{\tau})]$		
PI	$\frac{1}{k}(\frac{\tau}{\theta})[.9+\frac{1}{12}(\frac{\theta}{\tau})]$	$\theta\left[\frac{30+3(\frac{\theta}{\tau})}{9+20(\frac{\theta}{\tau})}\right]$	
PID	$\frac{1}{k}(\frac{\tau}{\theta})[\frac{4}{3}+\frac{1}{4}(\frac{\theta}{\tau})]$	$\theta\left[\frac{32+6(\frac{\theta}{\tau})}{13+8(\frac{\theta}{\tau})}\right]$	$\theta\left[\frac{4}{11+2(\frac{\theta}{\tau})}\right]$

Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON



Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON

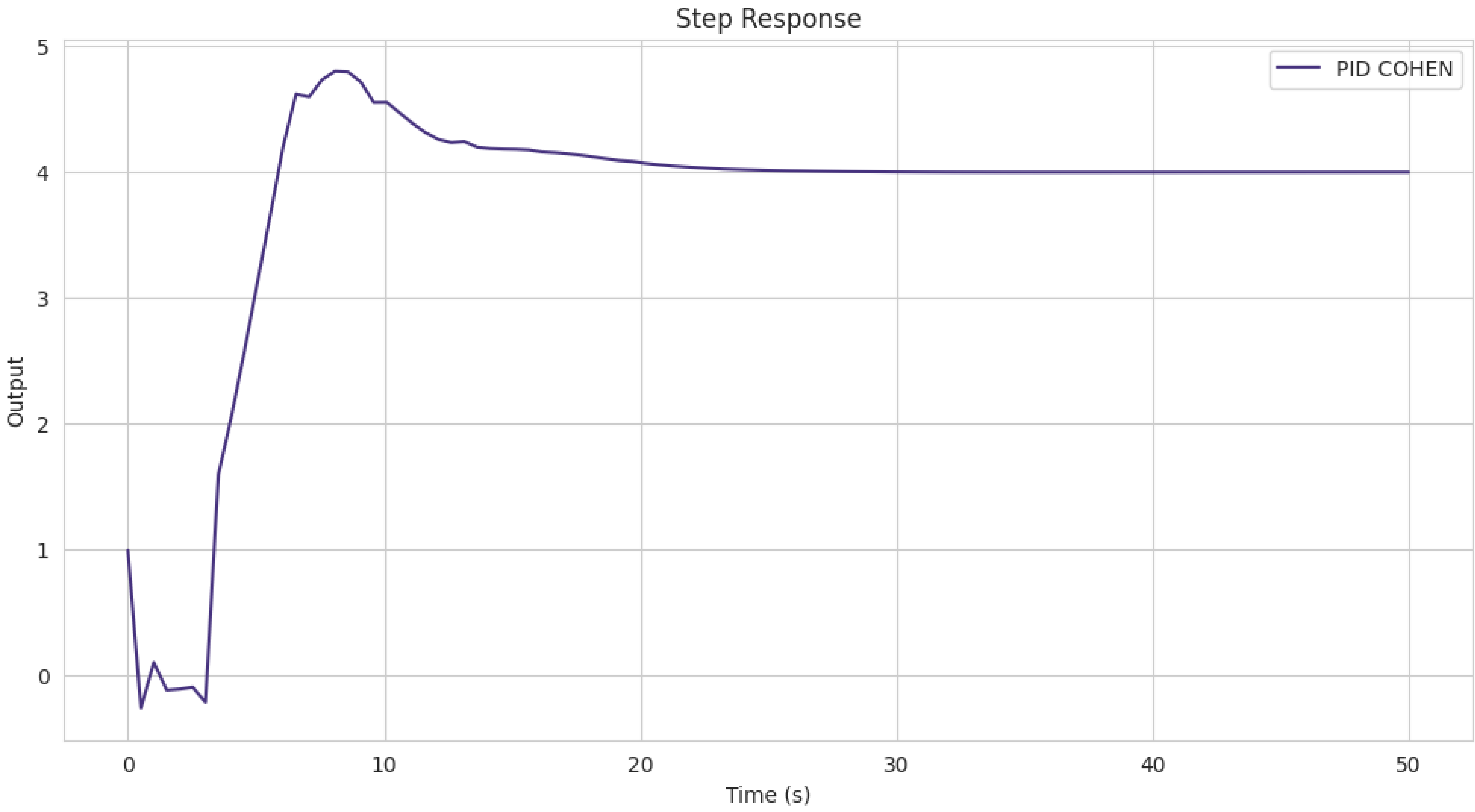


Podemos observar que, em ambos os cenários, o erro diminui ao longo do tempo, chegando a zero a partir dos 40 segundos.

Nesse caso, apesar de ter o maior erro, o método Cohen e Coon é o mais indicado, pois foi desenvolvido para lidar com processos que possuem atrasos maiores (Teta/tau > 0.3)

Comparativo: Cohen e Coon - ajuste fino

Realizando um ajuste fino nos parâmetros kp, ti e td, para o método Cohen e Coon:



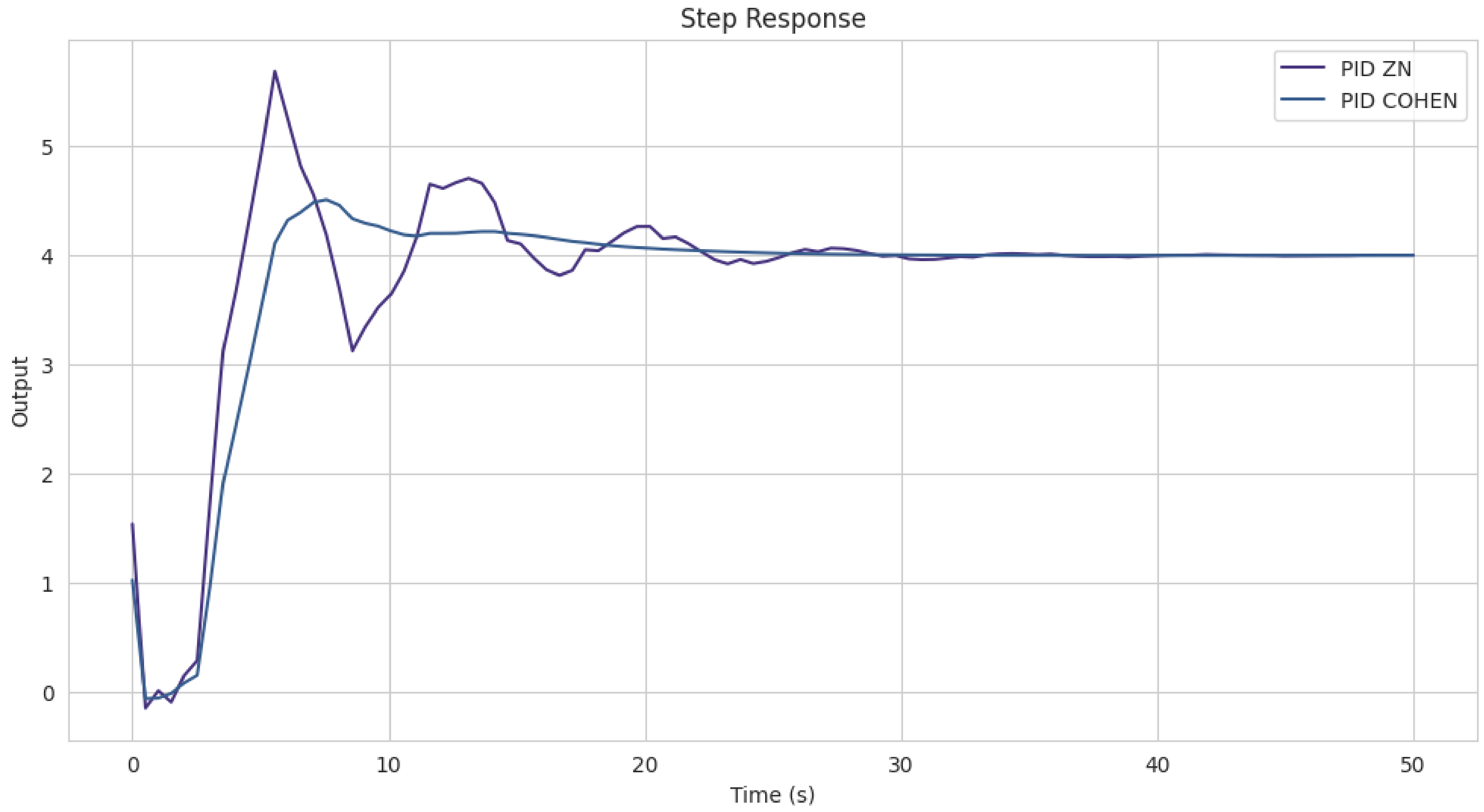
kp = 0.6

ti = 7

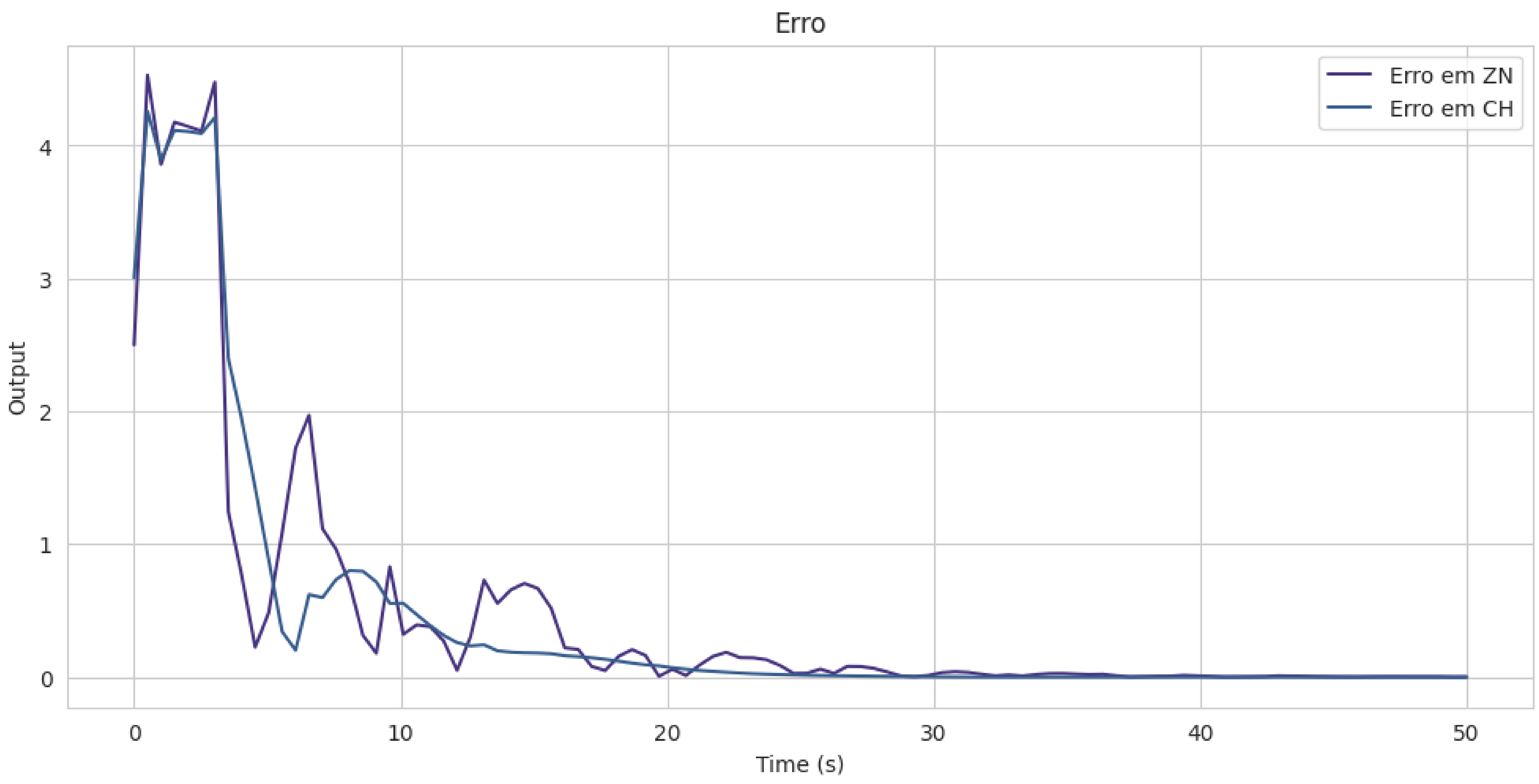
td = 1.137

Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON

Comparativo com ajuste fino



Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON



Comparativo: Ziegler–Nichols x Cohen e COON