



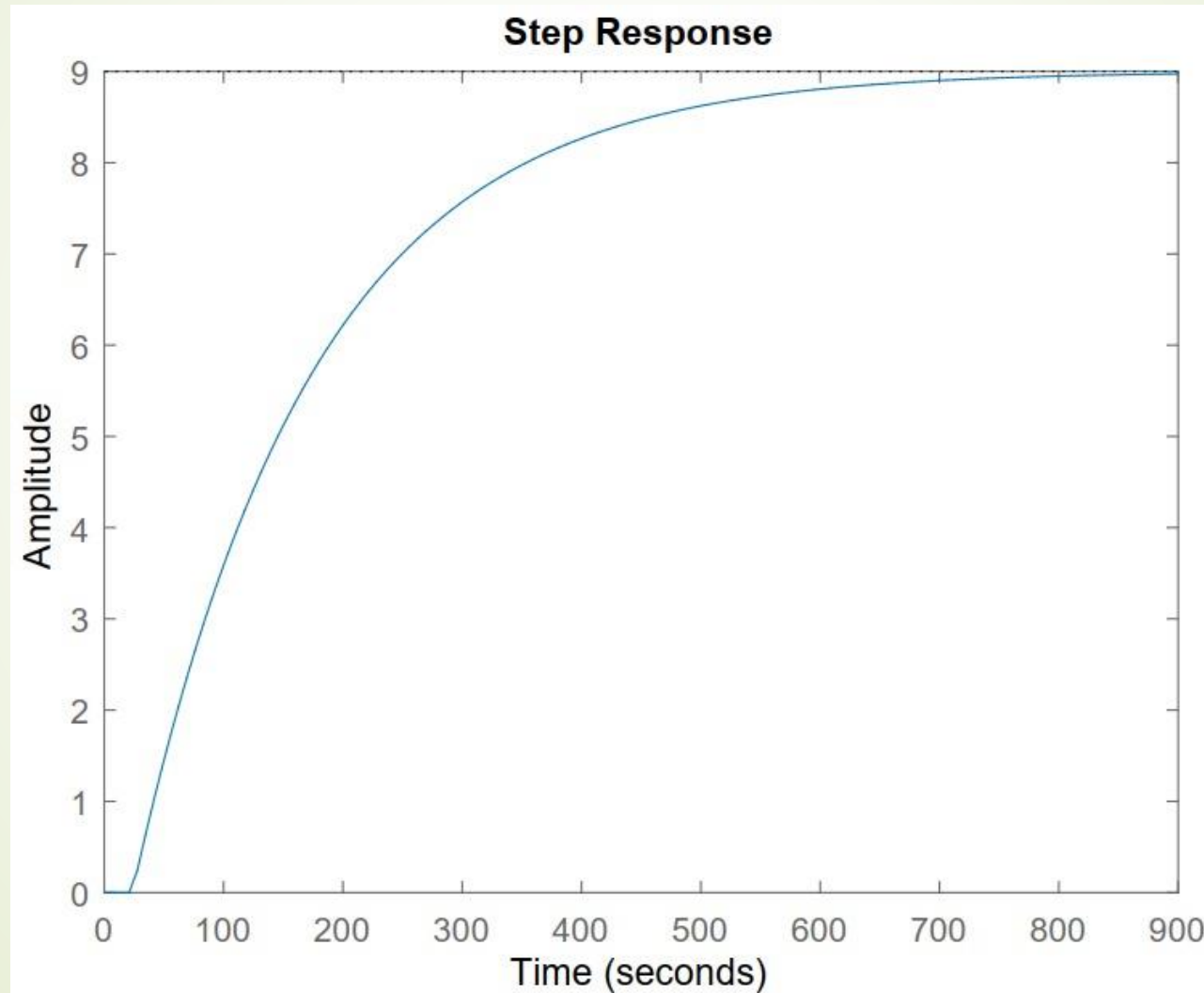
# Trabalho Controle Clássico

**Grupo 10**

Fernando Fernandes Ramborger

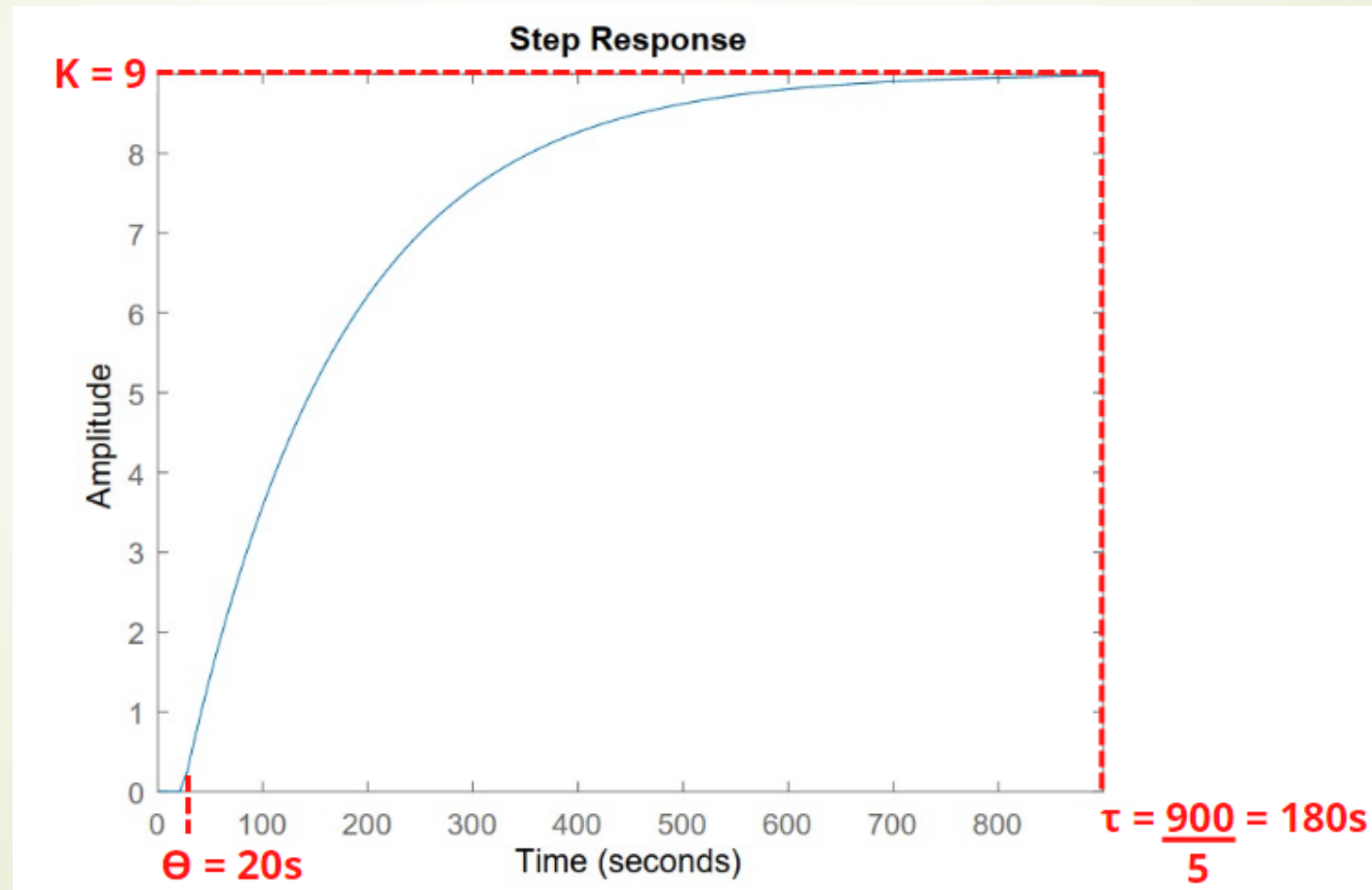
Lucas Piva Oliveira

`step(sys10)`



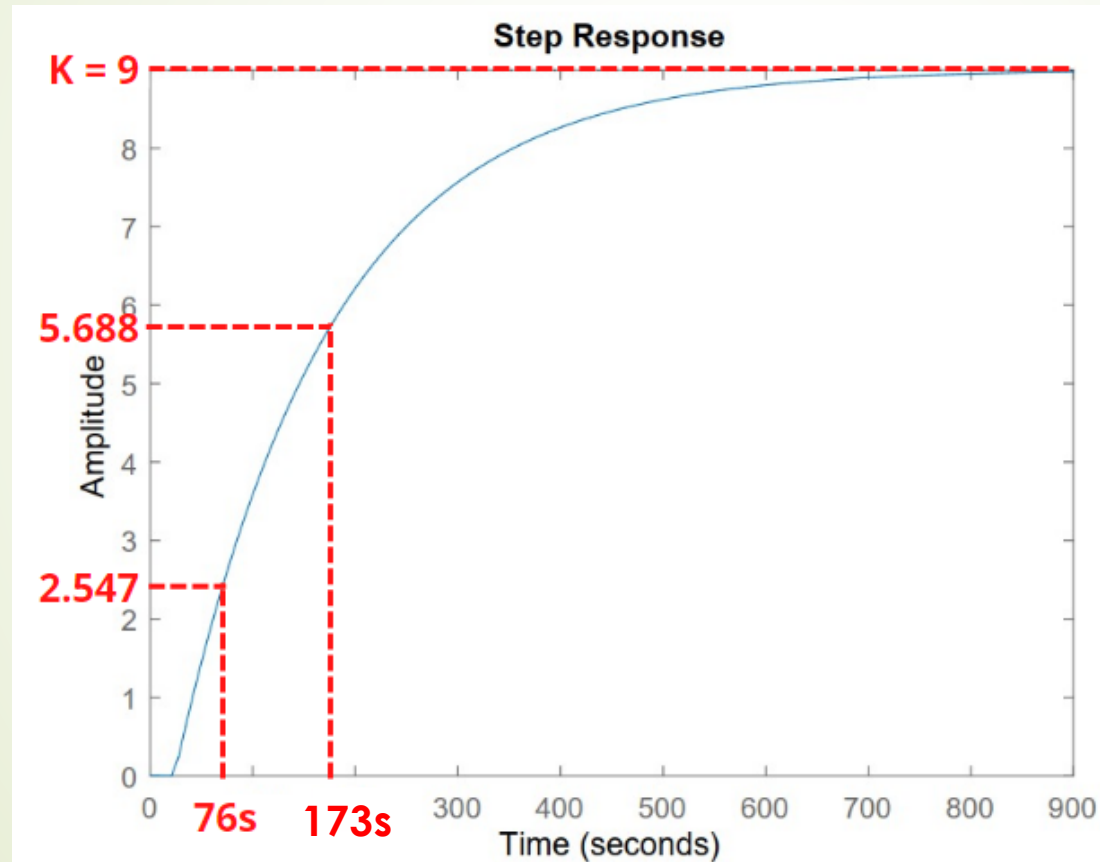
# Métodos de identificação da planta

## ➤ Método 1:



# Métodos de identificação da planta

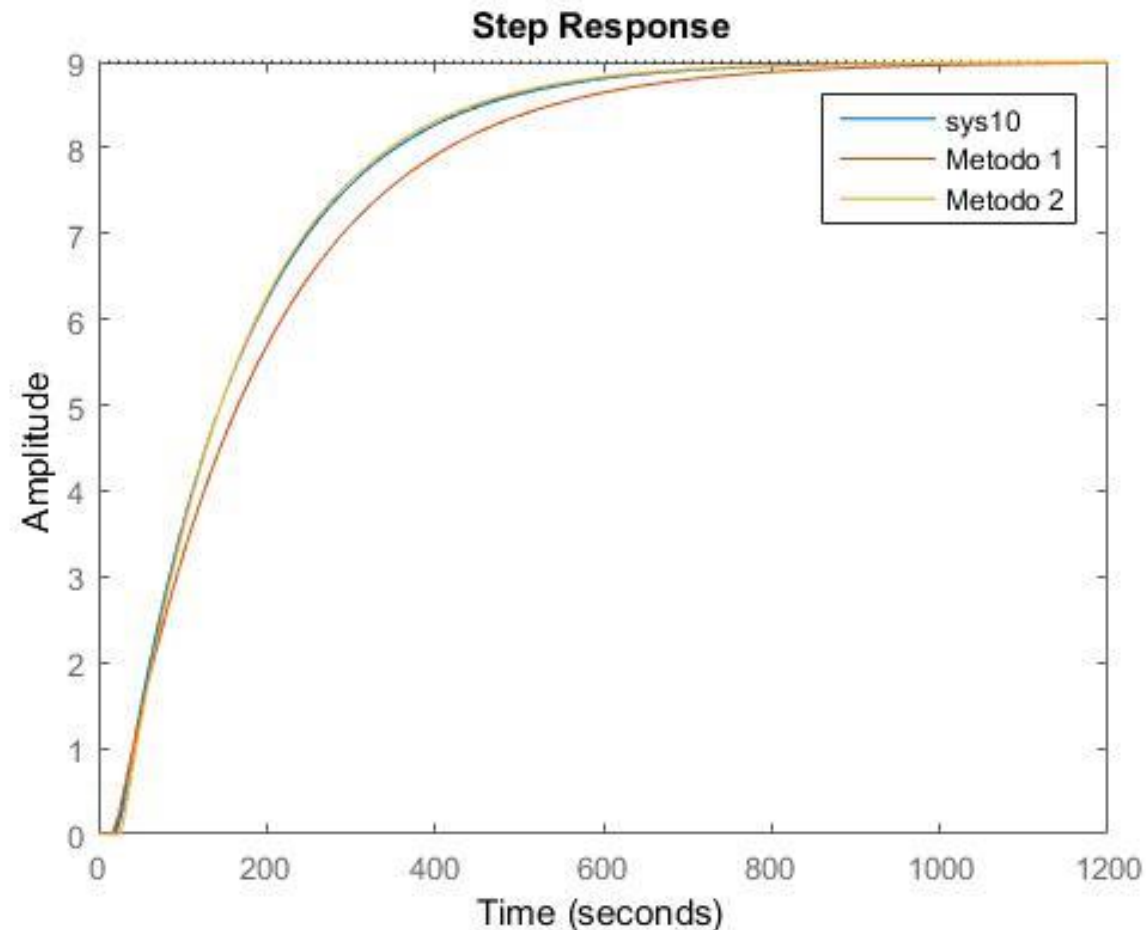
## ➤ Método 2:



$$\begin{aligned} t_1 &= 28.3\% * 9 = 2.547 \Rightarrow 76s \\ t_2 &= 63.2\% * 9 = 5.688 \Rightarrow 173s \\ \tau &= 1.5 (173 - 76) = 145.5s \\ \theta &= 173 - 145.5 = 27.5s \end{aligned}$$

# Métodos de identificação da planta

## Plotando os gráficos:



Após plotar os gráficos, escolhemos seguir com os valores achados usando o método 2 pois a aproximação ficou mais satisfatória.

# Levantamento do erro por cálculo

$$E(S) = SP(S) - PV(S)$$

$$PV(S) = FT * E(S)$$

- Substituindo  $PV(S) = SP(S) - E(S)$  na equação

$$SP(S) - E(S) = FT * E(S)$$

$$SP(S) = E(S) * (1 + FT)$$

$$\frac{E(S)}{SP(S)} = \frac{1}{(1+FT)} \quad FT = \frac{9 * e^{-27.5S}}{145.5S+1}$$

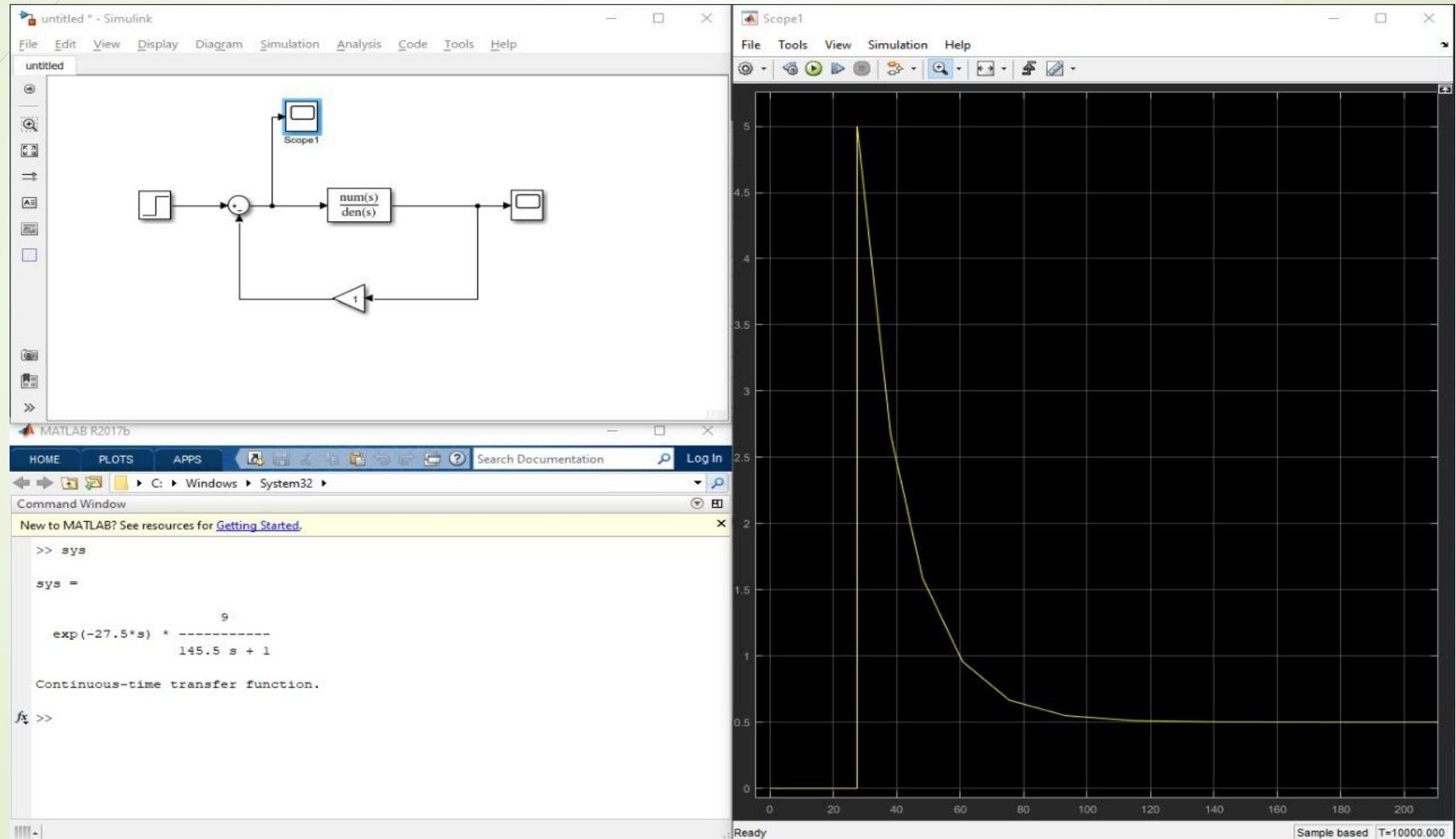
- Substituindo FT e SP(S) na equação e aplicando limite tendendo a 0

- Esolhemos usar  $SP = 5 \Rightarrow SP(S) = \frac{5}{S}$

$$e(\infty) = \lim_{S \rightarrow 0} S * \frac{5}{S} * \frac{1}{\frac{1+9*e^{-27.5S}}{145.5S+1}}$$

$$e(\infty) = 5 / 10 = 0.5$$

# Plotagem do gráfico do erro





# Projetando Controlador PID

## ► IMC

$$\frac{\lambda}{\Theta} > 1.7 \Rightarrow \lambda > 1.7 * \Theta \Rightarrow \lambda > 1.7 * 27.5 \Rightarrow \lambda > 46.76$$

- Escolhemos usar  $\lambda = 50$

$$K_p = \frac{2\tau + \Theta}{K(2\lambda + \Theta)} \Rightarrow \frac{2*145.5 + 27.5}{9(2*50 + 27.5)} \Rightarrow 0.277$$

$$T_i = \tau + \frac{\Theta}{2} \Rightarrow 145.5 + \frac{27.5}{2} \Rightarrow 159.25$$

$$T_d = \frac{\tau * \Theta}{2\tau + \Theta} \Rightarrow \frac{145.5 * 27.5}{2*145.5 + 27.5} \Rightarrow 12.562$$

## ► CHRcom

$$K_p = \frac{0.95 * \tau}{K * \Theta} \Rightarrow \frac{0.95 * 145.5}{9 * 27.5} \Rightarrow 0.558$$

$$T_i = 1.357 * \Theta \Rightarrow 1.357 * 27.5 \Rightarrow 37.317$$

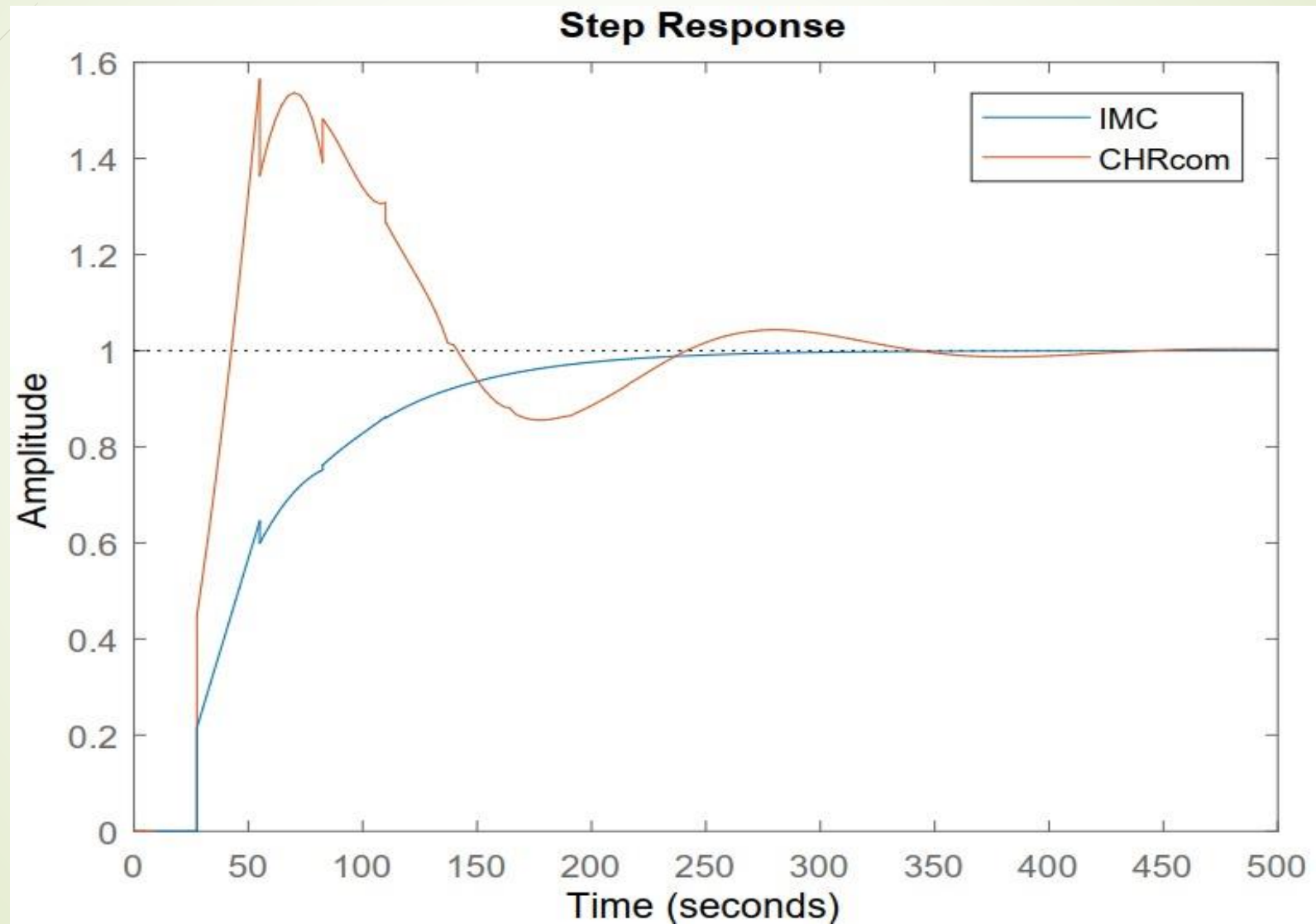
$$T_d = 0.473 * \Theta = 0.473 * 27.5 \Rightarrow 13$$



# Plotando gráficos

```
1 - funcao = tf([9], [145.5 1], 'InputDelay', 27.5);
2 - PIDIMC = pidstd(0.277, 159.25, 12.562);
3 - PIDCHRcom = pidstd(0.558, 37.317, 13);
4 - RespostaIMC = feedback(funcao * PIDIMC, 1);
5 - RespostaCHRcom = feedback(funcao * PIDCHRcom, 1);
6 - hold on
7 - grid on
8 - step(RespostaIMC)
9 - step(RespostaCHRcom)
10 - legend('IMC', 'CHRcom')
```

# Plotando gráficos

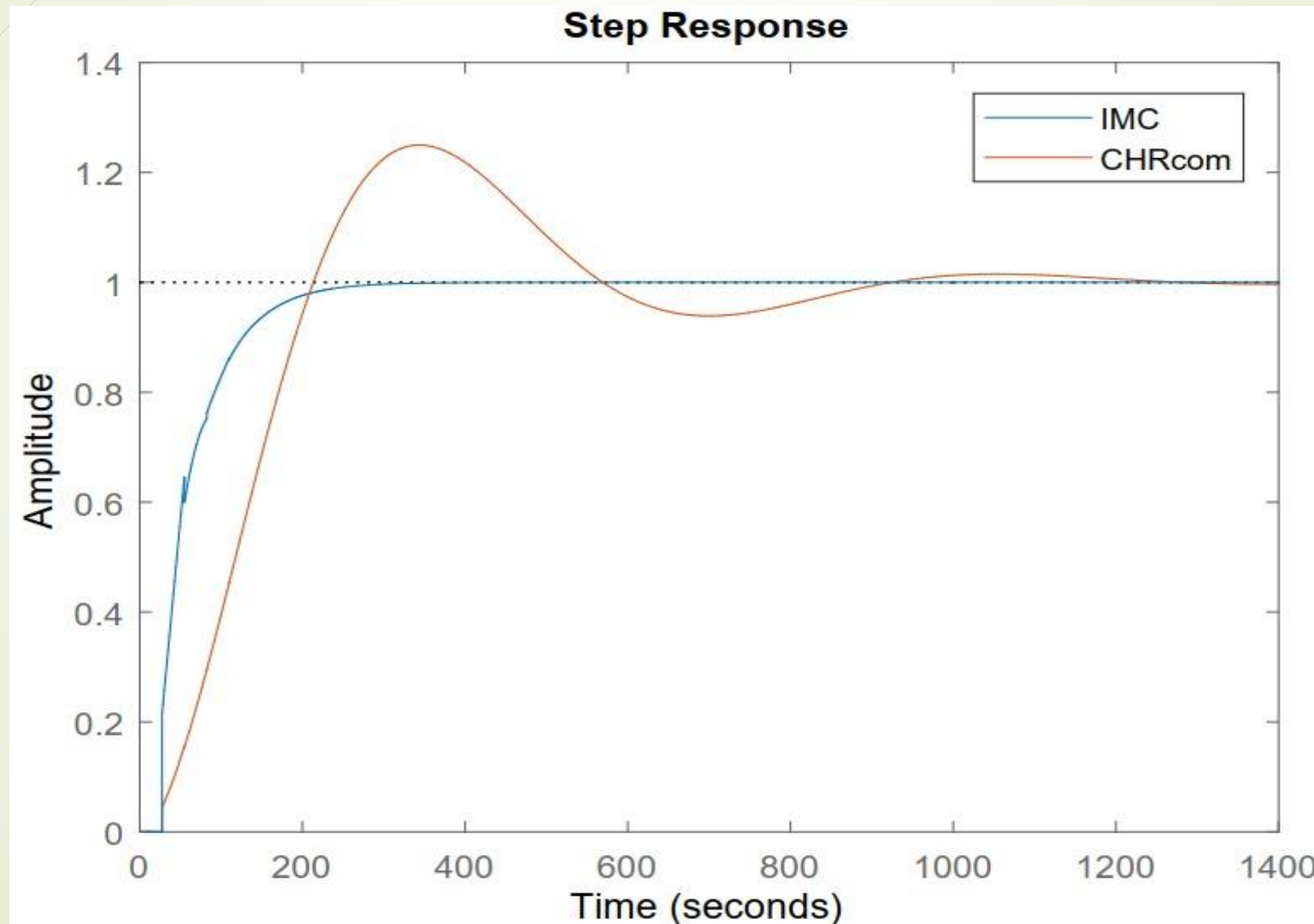


# Plotando gráficos (com ajuste fino)

Como o CHRcom está com o overshoot muito alto (quase 60%) diminuimos o Kp do CHRcom em 10 vezes ( $K_p = 0.0558$ ).

```
1 - funcao = tf([9], [145.5 1], 'InputDelay', 27.5);
2 - PIDIMC = pidstd(0.277, 159.25, 12.562);
3 - PIDCHRcom = pidstd(0.0558, 37.317, 13);
4 - RespostaIMC = feedback(funcao * PIDIMC, 1);
5 - RespostaCHRcom = feedback(funcao * PIDCHRcom, 1);
6 - hold on
7 - grid on
8 - step(RespostaIMC)
9 - step(RespostaCHRcom)
10 - legend('IMC', 'CHRcom')
```

# Plotando gráficos (com ajuste fino)



# Calculando Ki e Kd

## ► IMC

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \Rightarrow \frac{0.277}{159.25} \Rightarrow 0.00173$$

$$K_d = K_p * T_d \Rightarrow 0.277 * 12.562 \Rightarrow 3.479$$

## ► CHRcom (usando Kp com ajuste fino)

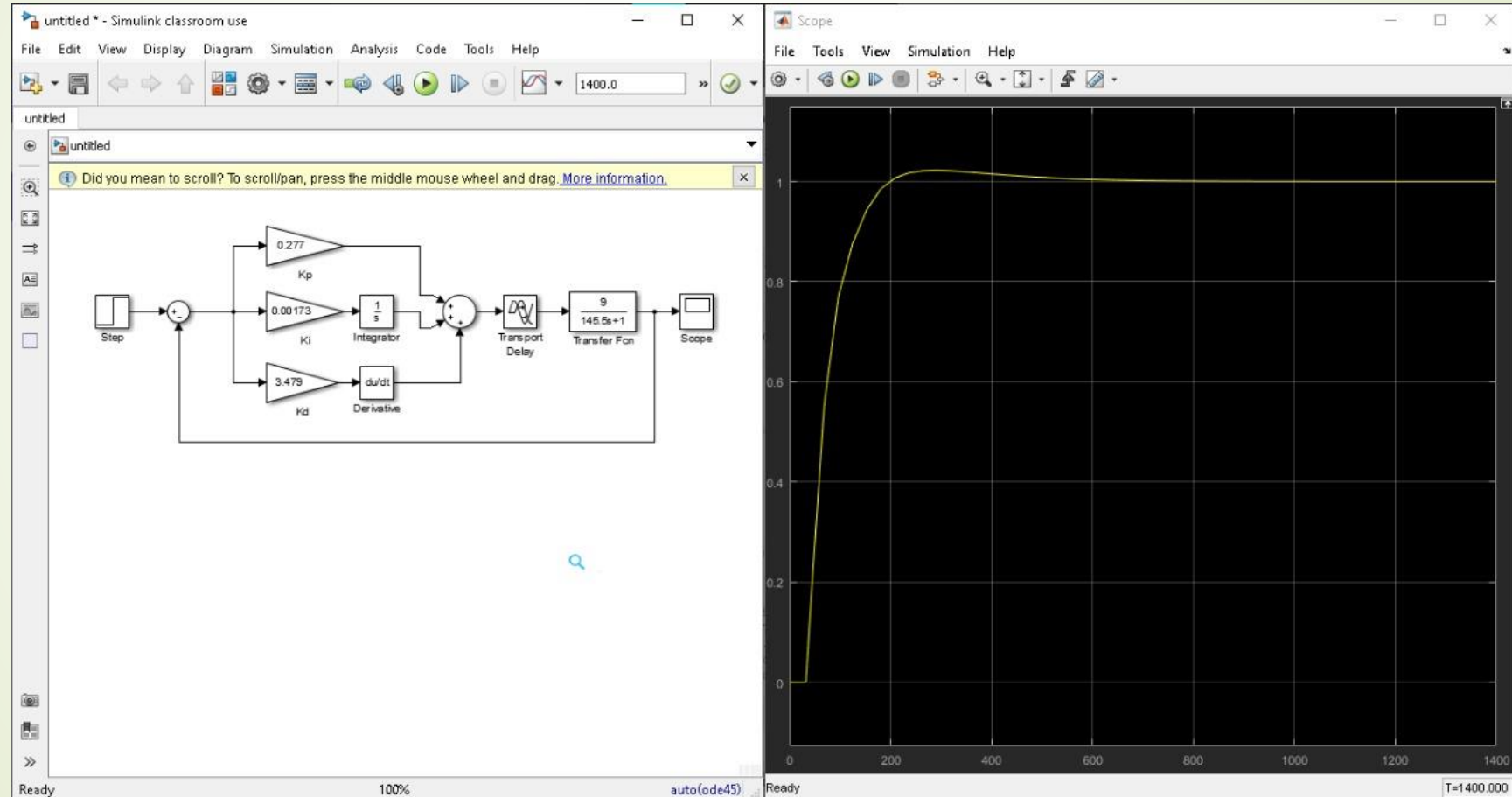
$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \Rightarrow \frac{0.0558}{37.317} \Rightarrow 0.00149$$

$$K_d = K_p * T_d = 0.0558 * 13 = 0.7254$$



# Plotando gráficos pelo Simulink

## IMC



Os gráficos do IMC plotados por código e pelo Simulink não ficaram iguais, isso foi conversado com o Eduardo e ele também não soube resolver o problema portanto ele falou para deixar assim mesmo.

# Plotando gráficos pelo Simulink

## ➡ CHRcom

