EP14 - Projeto do controlador PI e PD via lugar das raízes

Data: 14 de maio

ARTHUR LORENCINI BERGAMASCHI   Versão corrigida: aguardando as correções

PEDRO GABRIEL GAMBERT DA SILVA

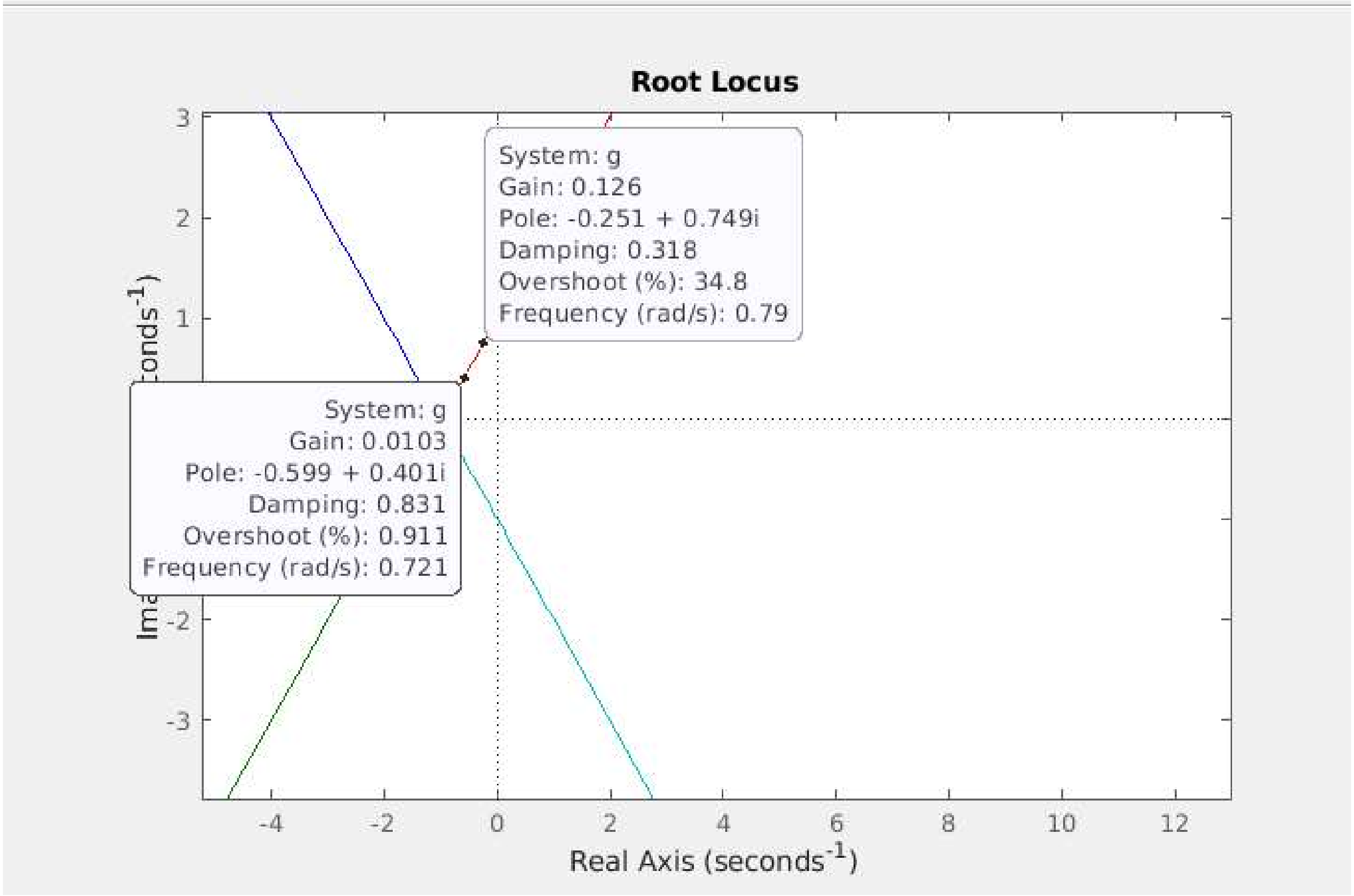
Usar rlocus ou rltool para os projetos.

1) Verifique o efeito do zero de um controlador PD sobre as respostas deste sistema, **escolhendo Kp e Kd de forma a obter a resposta mais rápida possível com UP<10%**. Não há especificação de erro em regime.

```
s = tf('s');
g = 10/(s+1)^4;
```

Vemos que o tempo para chegar na amplitude 10 é de uns 10 segundos.

Passo 1) Fazer o LR do kp



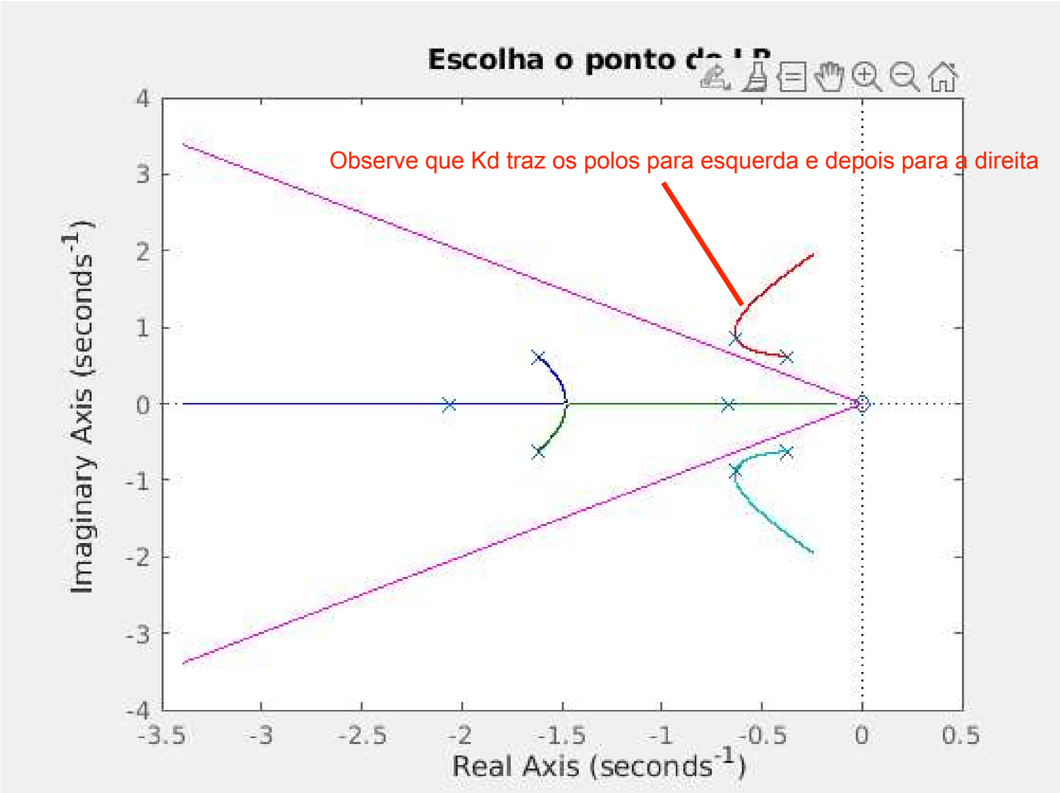
Encontramos uma faixa de Kp entre **[0.06 e 0.10]**. Aumentamos de 0.01 para 0.06 pois 0.01 dá um UP muito baixo.   O Kp não precisa ser escolhido mantendo os polos no SPE, pois o Kd fará isso.

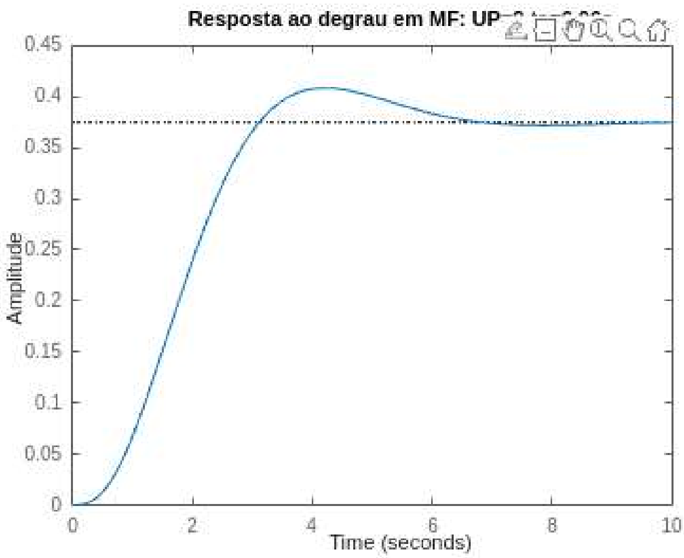
```
kp_min = 0.06;
kp_max = 0.1;
```

```
projpd_lr(g,kp_min,1)
```

```
id = 456
c =

  0.09102 s + 0.06
```

```
Continuous-time transfer function.
Model Properties

m =

            0.9102 s + 0.6
  ---------------------------------
  s^4 + 4 s^3 + 6 s^2 + 4.91 s + 1.6

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```



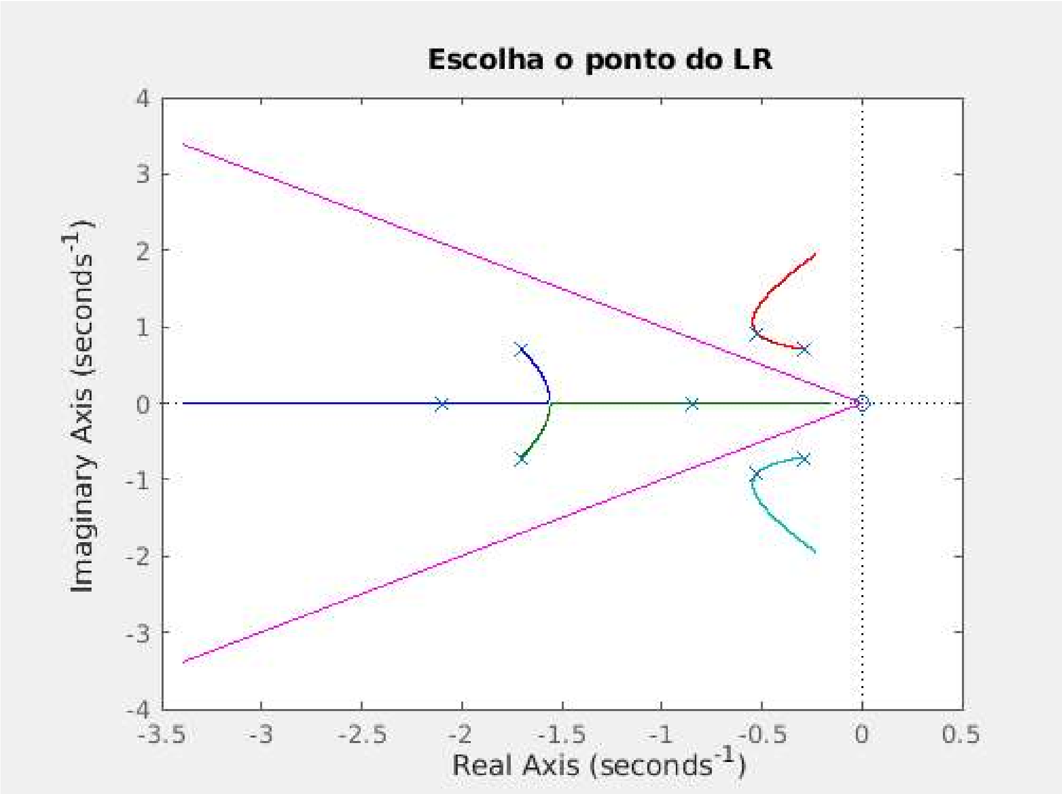


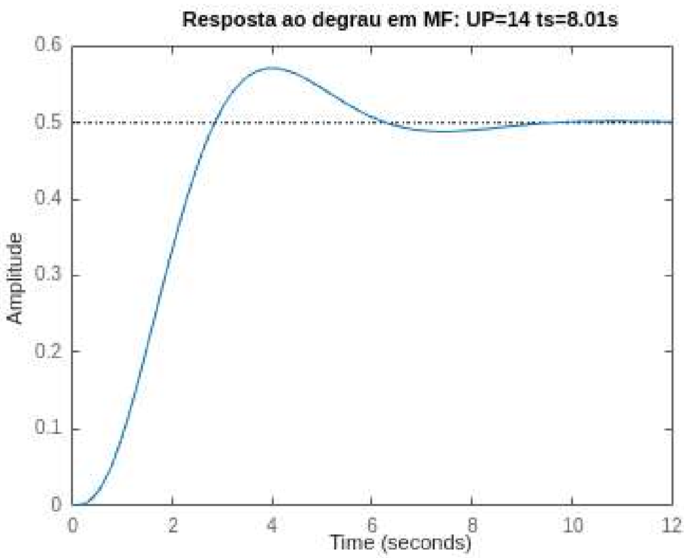

```
ans =

  0.09102 s + 0.06

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

```
c_final = 0.09102*s + 0.06;
m_final = (0.09102*s + 0.6)/(s^4 + 4*s^3 + 6*s^2 + 4.846*s + 1.6);
```

```
projpd_lr(g,kp_max,1)
```

```
id = 588
c =

  0.1174 s + 0.1

Continuous-time transfer function.
Model Properties

m =

             1.174 s + 1
  ---------------------------------
  s^4 + 4 s^3 + 6 s^2 + 5.174 s + 2

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```






```
ans =

  0.1174 s + 0.1
```

```
Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

Como podemos ver, para Kp = 0.1 não conseguimos achar Kd que satisfaça a condição de UP<10%.

2) Plote a saída e o sinal de controle para uma entrada degrau no mesmo gráfico, analisando.

```
t = 0:0.1:15;
u = c_final/(1+c_final*g) % U = E*C; E = R - Y; M = R/Y
```

U/R=C/(1+C*G) mru=feedback(c,g)

```
u =

  0.09102 s^5 + 0.4241 s^4 + 0.7861 s^3 + 0.7241 s^2 + 0.331 s + 0.06
  -------------------------------------------------------------------
                s^4 + 4 s^3 + 6 s^2 + 4.91 s + 1.6

Continuous-time transfer function.
```

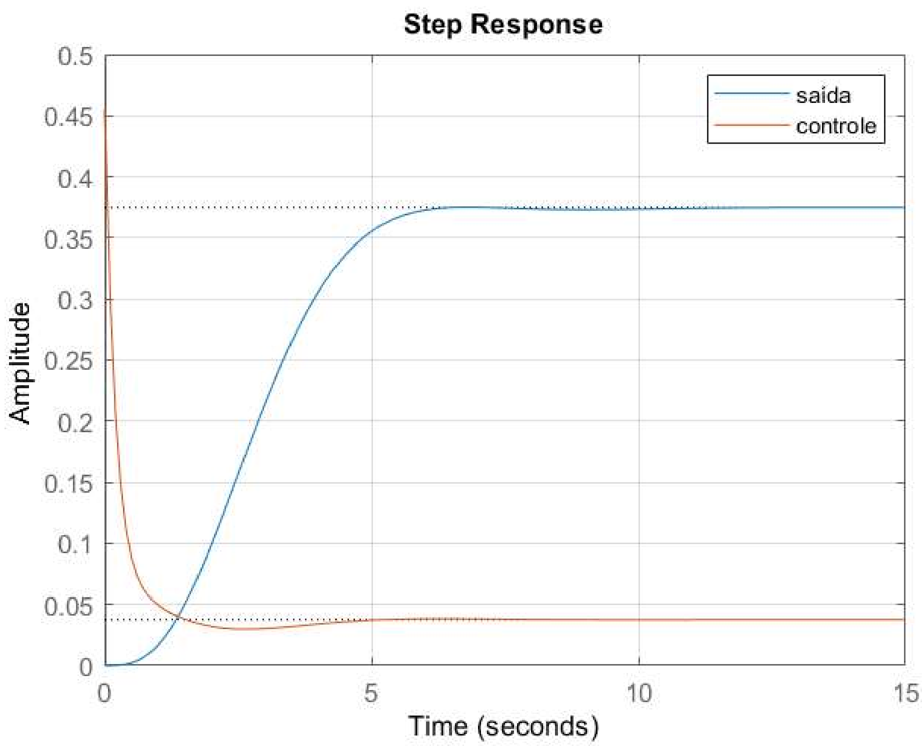
É notório obervar que U(s) é não causal. Logo, precisamos adicionar um filtro

para deixar o sinal de controle causal.

O pólo tem que ficar mais a esquerda do eixo real para que seu efeito seja mínimo sobre o LR.

```
f = 1/(s*0.2+1); % LPF
figure;
hold on;
step(m_final,u*f,t)
legend('saída','controle')
grid on
hold off;
```

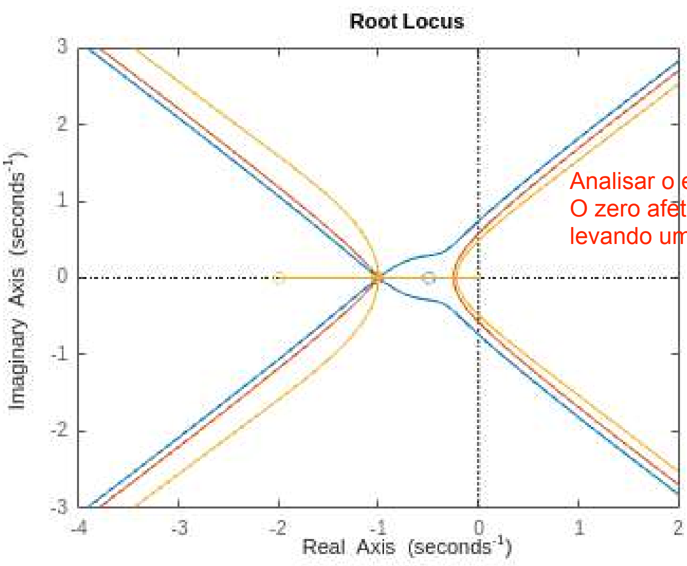
Verificar se f afeta a resposta: m1=feedback(c*g,1) e m2=feedback(c*f*g,1). step(m1,m2)



3) Verifique o efeito do zero de um controlador PI sobre as respostas deste sistema, escolhendo Kp e Ki de forma a obter a resposta mais rápida possível com UP<10%.

```
c_1 = kp_1*(s+ 0.5)/s; % zero em -0.5
c_2 = kp_2*(s+ 1)/s; % zero em -1
```

```
c_3 = kp_3*(s + 2)/s; % zero em -2
rlocus(g*c_1,g*c_2,g*c_3)
```



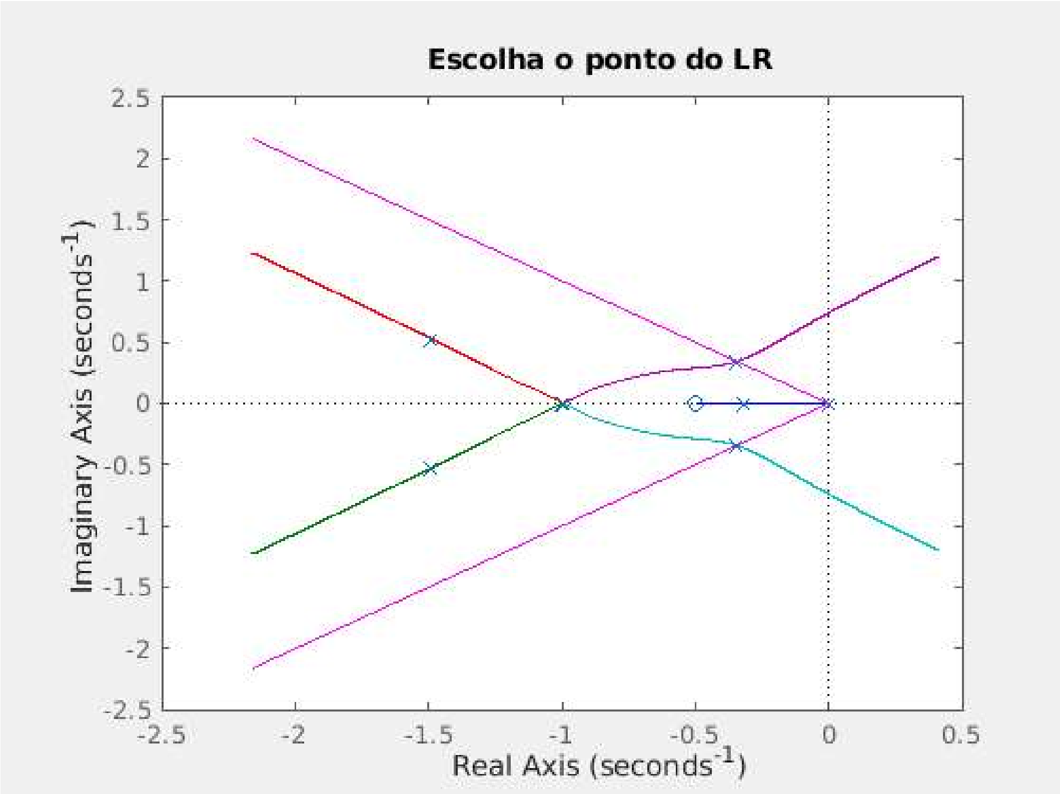
Analisar o efeito do zero sobre os possíveis polos de MF.
O zero afeta o ponto de interseção das assíntotas,
levando um par de polos mais para perto da origem

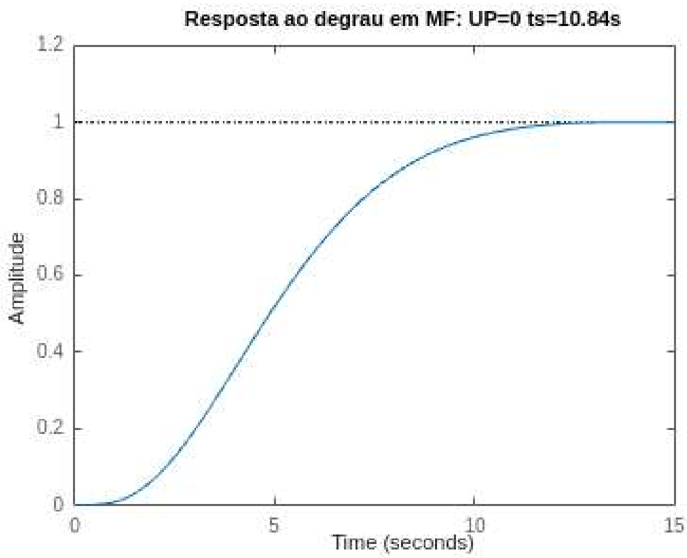
Se o nosso objetivo é buscar uma resposta rápida e sem sobreelevação,

então o zero em -0.5 faz com que os pólos dominantes fiquem mais perto da origem.

```
projpi_lr(g,0.5,1)
```

```
c =

  0.03841 s + 0.0192
  ------------------
          s

Continuous-time transfer function.
Model Properties

m =

                 0.3841 s + 0.192
  ---------------------------------------------
  s^5 + 4 s^4 + 6 s^3 + 4 s^2 + 1.384 s + 0.192

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```



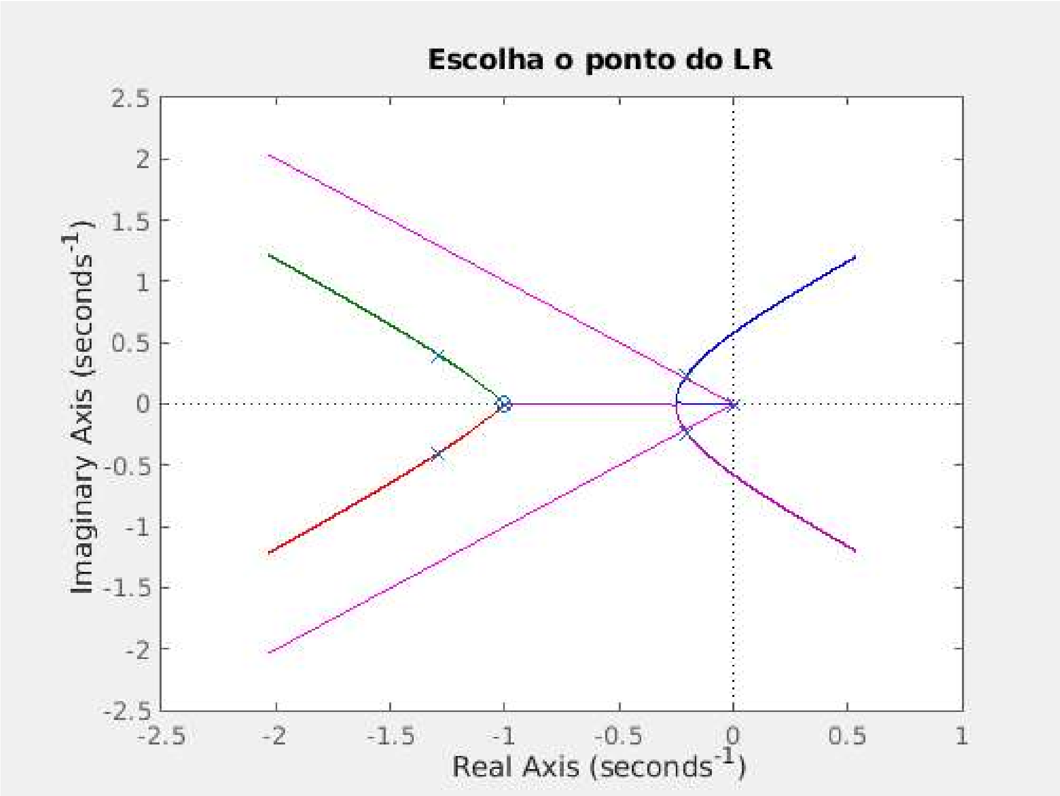


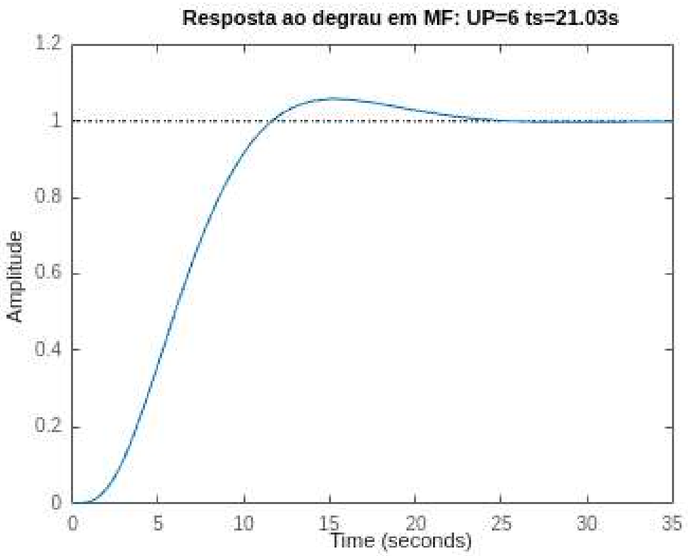

```
ans =

  0.03841 s + 0.0192
  ------------------
          s

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

```
c_pi_final = (0.03841*s + 0.0192)/s;
m_pi_final = feedback(c_pi_final*g,1)
```

```
m_pi_final =

                0.3841 s + 0.192
  --------------------------------------------
  s^5 + 4 s^4 + 6 s^3 + 4 s^2 + 1.384 s + 0.192

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

```
projpi_lr(g,1,1)
```

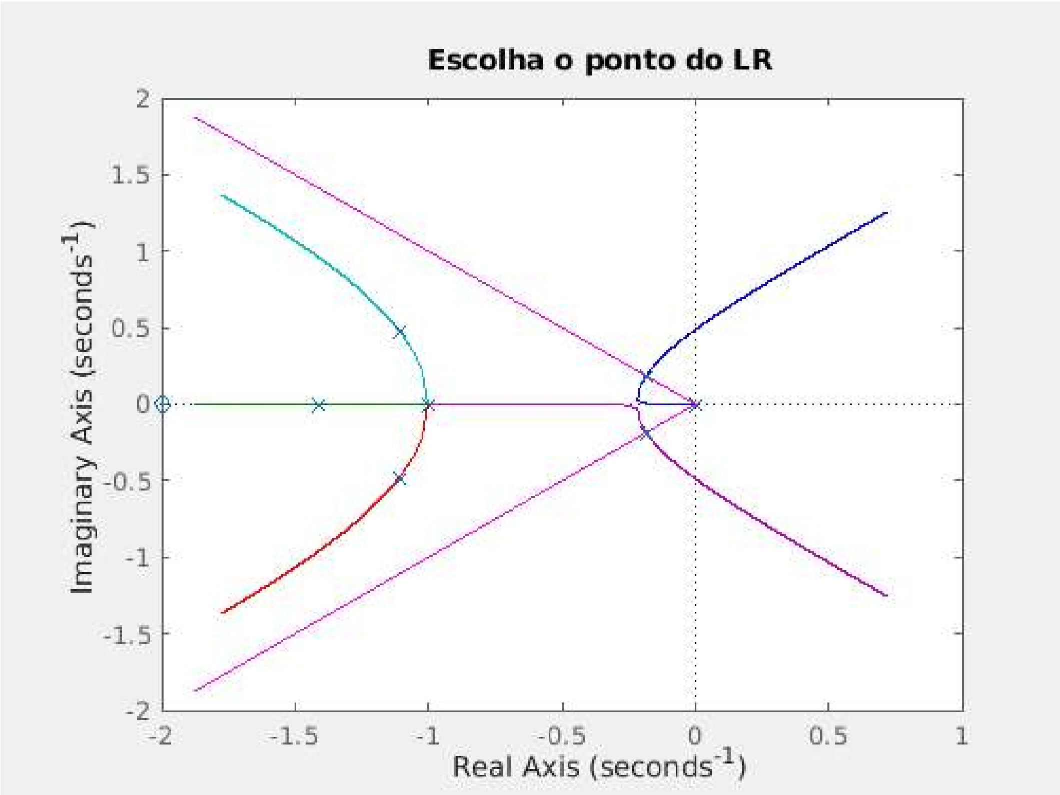


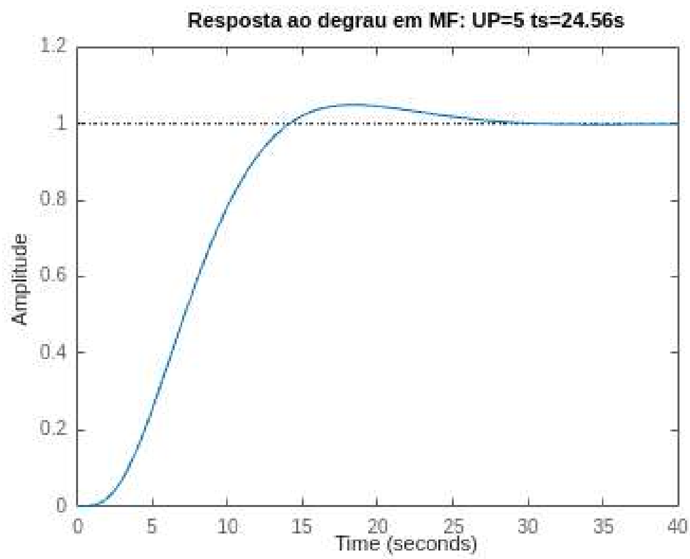



```
ans =

  0.0174 s + 0.0174
  -----------------
          s

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

```
projpi_lr(g,2,1)
```

Explicar o que que está sendo feito aqui: adicionando o zero em s=-2 e variando Kp

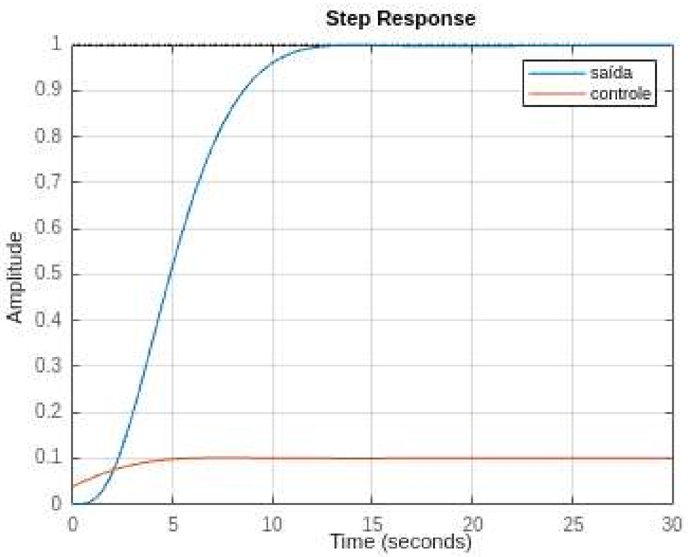





```
ans =

  0.007201 s + 0.0144
  -------------------
           s

Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

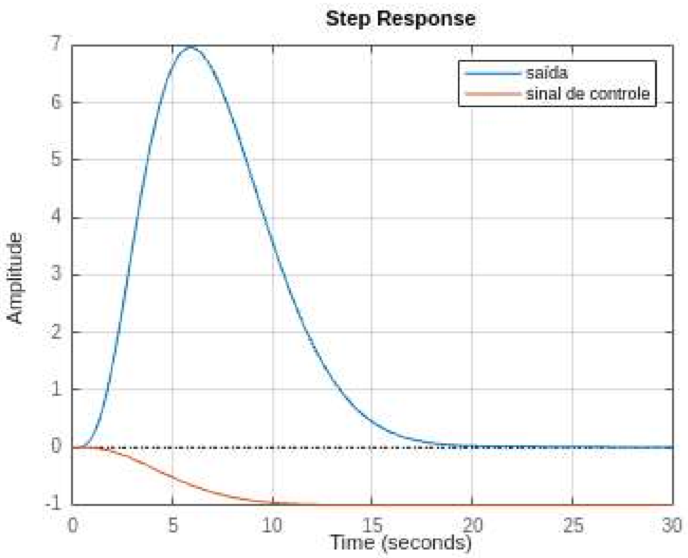
4) Plote no mesmo gráfico a saída e o sinal de controle para uma entrada degrau, analisando.

```
t = 0:0.1:30;
% Sinal de Controle para R(s) = 1/s;
u = (1 - m_pi_final)*c_pi_final; % U = E*C; E = R - Y; M = R/Y
figure;
hold on;                                    IDEM
step(m_pi_final,u,t)
legend('saída','controle')
grid on
hold off;
```



5) Plote no mesmo gráfico a saída e o sinal de controle para uma entrada de distúrbio somada ao sinal de controle, analisando.

```
t = 0:0.1:30;
y = g/(1+ c_pi_final*g); % resposta da saída ao distúrbio;
u = -y*c_pi_final; % sinal de controle para R(s) = 0;
step(y,u,t)
legend('saída','sinal de controle')
grid on
```



O sistema não consegue sumir com o distúrbio durante o período transitório. O controlador é capaz apenas de zerar o efeito do distúrbio para o regime permanente.