Controlo Automático - Projecto

```
%% Inicialização do ambiente
clear ; close all; clc

% Importamos os dados dos pacientes
data = importdata('ROC_REAL_50.mat');

% Definimos uma seed estatica para o gerador de números aleatórios de forma
% a podermos repetir os experimentos com resultados determinísticos
rng(42);
```

Questão 1

a) Selecionamos 10 pacientes da base de dados:

```
rndIDX = randperm(50);
sample_size = 10
```

```
sample_size = 10
```

```
sample = data(rndIDX(1:sample_size), :)
```

```
sample = 10×2
    0.0219    1.2746
    0.0528    2.5362
    0.0352    1.5503
    0.0293    1.4728
    0.0308    1.9499
    0.0330    2.4823
    0.0282    1.2615
    0.0295    1.2390
    0.0329    2.5669
    0.0394    2.0425
```

```
t_size = 600
```

```
t_size = 600
```

b) e c)

Cálculo de $c_e(t)$ e da respectiva média.

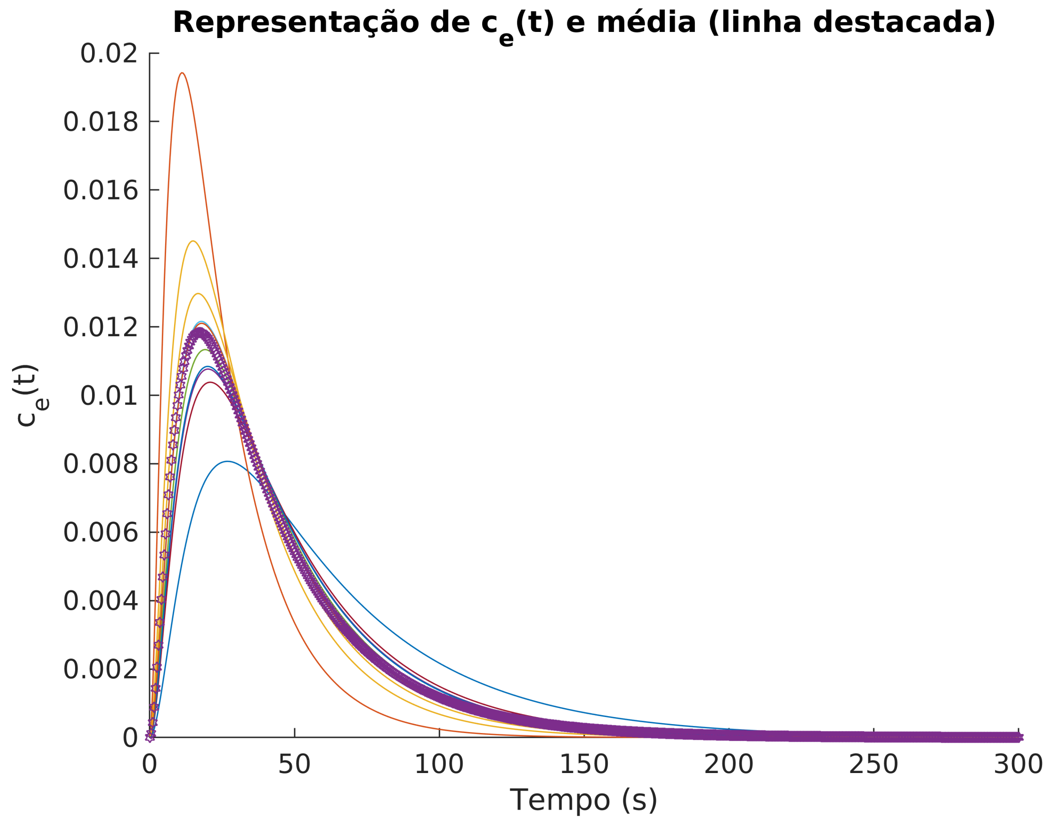
```
figure(1);
hold on
t = linspace(0, 300, t_size);
Ce = zeros(t_size, sample_size);
% s = tf('s');
% G = @(a) (40*a^3) / ((s+a)*(s+4*a)*(s+10*a));
G = @(a) tf([40 * a^3], [1 15*a 54*a^2 40*a^3]);
for idx = 1 : sample_size
```

```
    a = sample(idx, 1);
    G(a)
    Ce(:, idx) = impulse(G(a) * 0.6, t);
end
```

```
ans =

                 0.0004216
  ----------------------------------------
  s^3 + 0.3289 s^2 + 0.02596 s + 0.0004216

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.005882
  --------------------------------------
  s^3 + 0.7917 s^2 + 0.1504 s + 0.005882

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001752
  --------------------------------------
  s^3 + 0.5287 s^2 + 0.0671 s + 0.001752

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001001
  --------------------------------------
  s^3 + 0.4388 s^2 + 0.0462 s + 0.001001

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001168
  --------------------------------------
  s^3 + 0.462 s^2 + 0.05122 s + 0.001168

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001442
  ---------------------------------------
  s^3 + 0.4955 s^2 + 0.05893 s + 0.001442

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.0008976
  ----------------------------------------
  s^3 + 0.4231 s^2 + 0.04296 s + 0.0008976
```

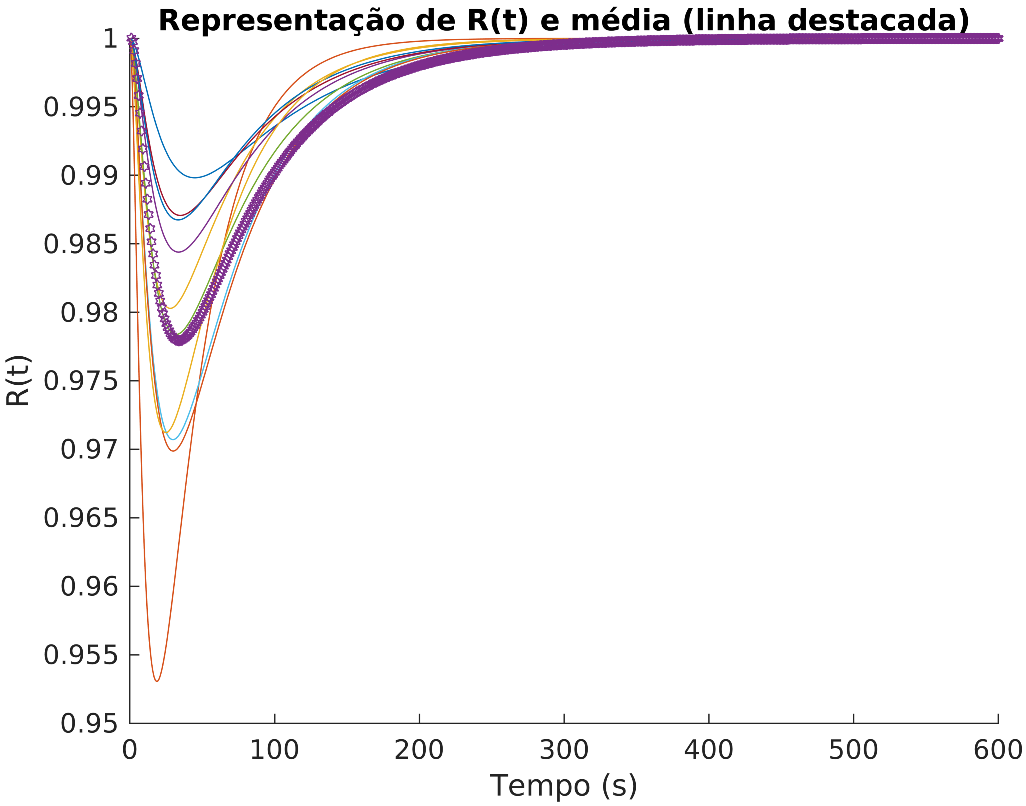
```
Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001023
  ---------------------------------------
  s^3 + 0.4419 s^2 + 0.04687 s + 0.001023

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.001422
  ---------------------------------------
  s^3 + 0.4932 s^2 + 0.05839 s + 0.001422

Continuous-time transfer function.


ans =

                 0.002451
  ---------------------------------------
  s^3 + 0.5914 s^2 + 0.08393 s + 0.002451

Continuous-time transfer function.
```

```
plot(t, Ce);
mean_ce = mean(Ce, 2);
plot(t, mean_ce, 'h', 'MarkerSize', 4)
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('c_{e}(t)')
title('Representação de c_{e}(t) e média (linha destacada)')
hold off
```



Cálculo de $R(t)$ e da respectiva média.

```
r0 = 1;
EC50 = 1;
figure(2);
hold on
t = linspace(0, 500, t_size);
% O transposto da segunda coluna de `sample` é repetido verticalmente
% `t_size` vezes e multiplicado elemento a elemento com `Ce`
R = r0 ./ (1 + (Ce / EC50) .* repmat(sample(:, 2)', t_size, 1));
plot(t, R);
gamma = mean(R, 2);
plot(gamma, 'h', 'MarkerSize', 4)
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('R(t)')
title('Representação de R(t) e média (linha destacada)')
hold off
```



Questão 2

a)

Pela condição de estabilidade necessária do critério de estabilidade de Routh-Hurwitz, fácilmente vemos que α tem que ser não negativo, caso contrário pelo menos um dos coeficientes do polinómio do denominador seria negativo.

Aplicando o método de Routh-Hurwitz obtemos a seguinte tabela:

$$\begin{array}{c|c|c} s^3 & 1 & 54\alpha^2 \\ s^2 & 15\alpha & 40\alpha^3 \\ s^1 & \frac{15\alpha^2}{3} & 0 \\ s^0 & \frac{40\alpha^3}{3} & 0 \end{array}$$

Daqui, fácilmente vemos que os valores da primeira coluna têm todos o mesmo sinal, se $15\alpha > 0$, $\frac{154\alpha^2}{3} > 0$ e $\frac{40\alpha^3}{3} > 0$, o que acontece para todos os $\alpha > 0$, ou seja, para todos os valores estritamente positivos de α, o sistema é estável.

b)

```
figure(3)
alpha = mean(sample(:, 2));
plot(step(G(alpha * 0.6)))
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('c_{e}(t)')
title('Resposta de c_{e}(t) à infusão constante de rocurónio')
```