

Controlo Automático - Projecto

Bloqueio Neuromuscular em Anestesia

Daniela Silva Diogo Cordeiro Hugo Sales Tiago Ferrero

2020

Introdução

Este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento da administração de *rocurinium bromide* a uma amostra de pacientes [1]. Esta apresentação contém uma breve explicação sobre o que foi feito em cada um dos exercícios, que se encontra mais pormenorizado no relatório. Para fins desta análise recorreremos ao *Matlab*.

O comportamento do *rocurinium bromide* é dado pela seguinte função de transferência [2]:

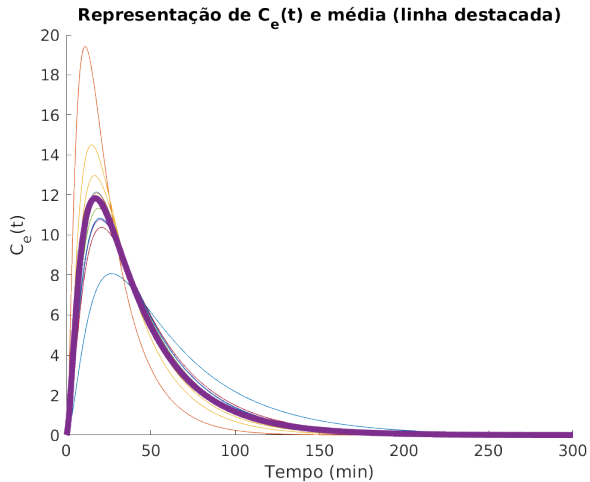
$$G(s) = \frac{40 \alpha^3}{s^3 + 15 \alpha s^2 + 54 \alpha^2 s + 40 \alpha^3}$$

Exercício 1.a)

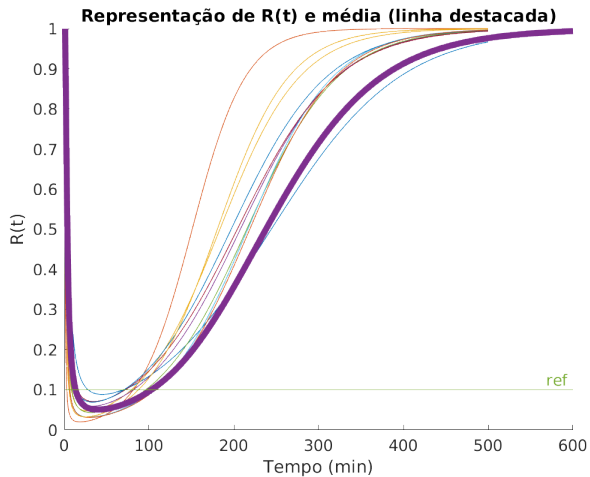
Table 1: Amostra de pacientes

α	γ
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

Exercício 1.b)



Exercício 1.c)



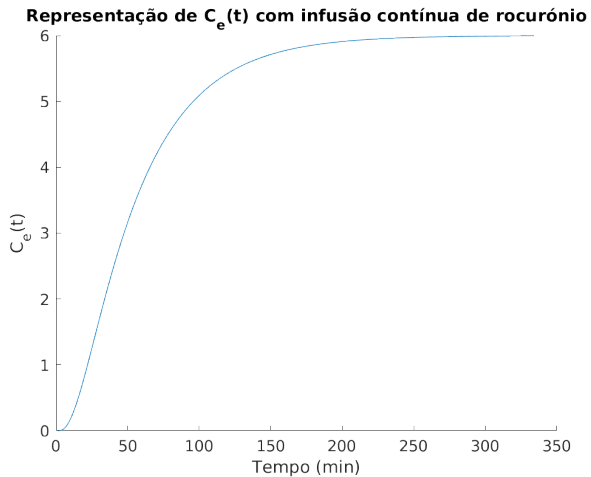
Exercício 2.a)

Aplicando o critério de Routh-Hurwitz, obtemos:

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

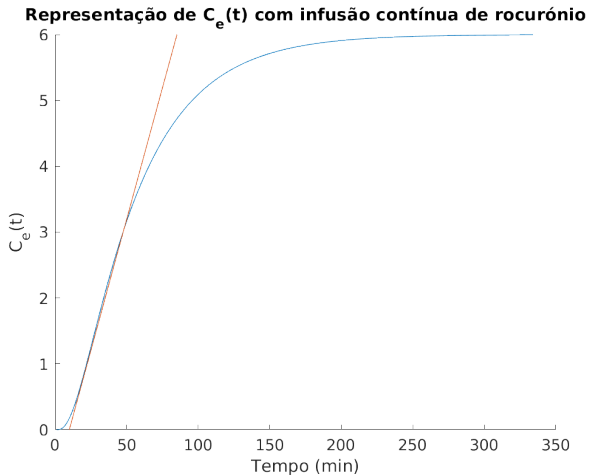
Daqui, facilmente vemos que os valores da primeira coluna têm todos o mesmo sinal se $15\alpha > 0$, $\frac{154\alpha^2}{3} > 0$ e $\frac{40\alpha^3}{3} > 0$. Assim, temos que $\alpha > 0$.

Exercício 2.b)

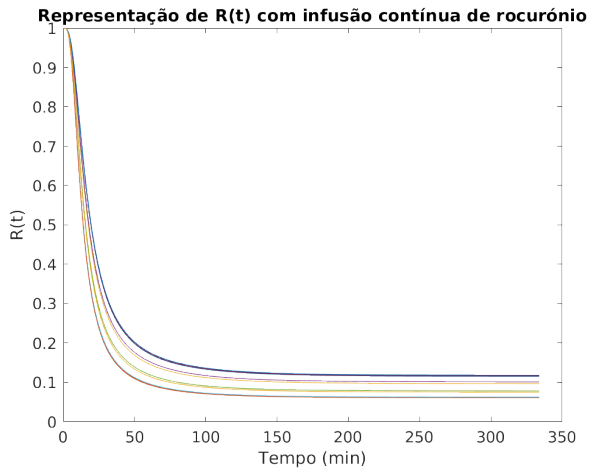


Exercício 2.c)

O ganho estático obtido foi 5.318.

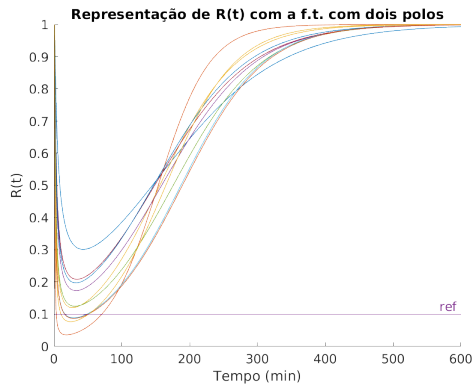
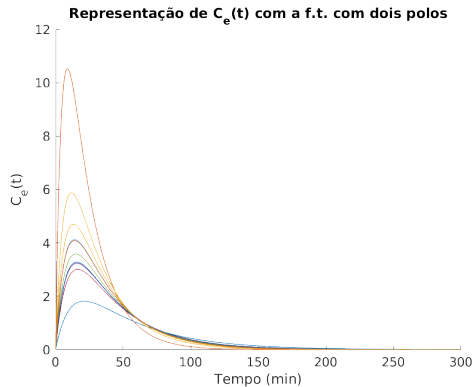


Exercício 2.d)



Exercício 2.e) e 2.f)

Os polos dominantes são -4α e α



O comportamento é semelhante ao da função de transferência exata, apenas com magnitude diferente. Este modelo aproximado não tem o desempenho pretendido, já que muito poucos pacientes chegam a atingir o nível de NBM de referência com a administração do bólus inicial com o valor dado.

Exercício 3.a)

Representação matricial do modelo de espaço de estados obtido:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & \overset{A}{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -40\alpha^3 & -54\alpha^2 & -15\alpha \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \overset{B}{0} \\ 0 \\ 40\alpha^3 \end{bmatrix} u \quad (1)$$

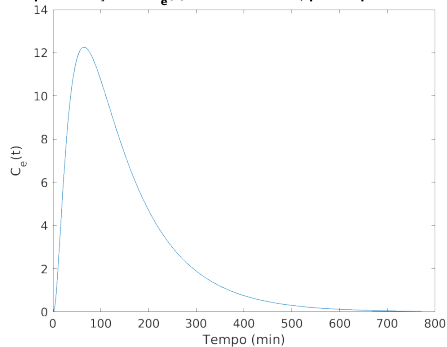
$$y = \begin{bmatrix} \overset{x_1}{1} & \overset{x_2}{0} & \overset{x_3}{0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \underset{C}{0} \end{bmatrix} u \quad (2)$$

Exercício 3.b)

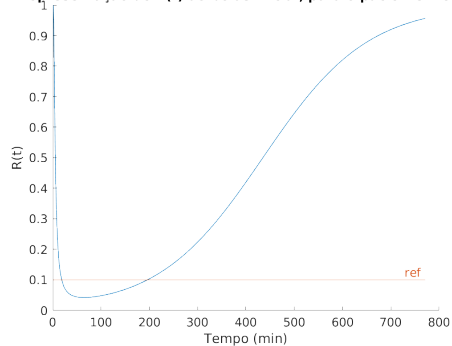
Pelo teste de Kalman, conclui-se que o sistema é controlável. Como os pólos do sistema se localizam todos no semiplano esquerdo do plano complexo, então o sistema é estável

Exercício 3.c)

Representação de $C_e(t)$ ao bólus inicial, para o paciente médio

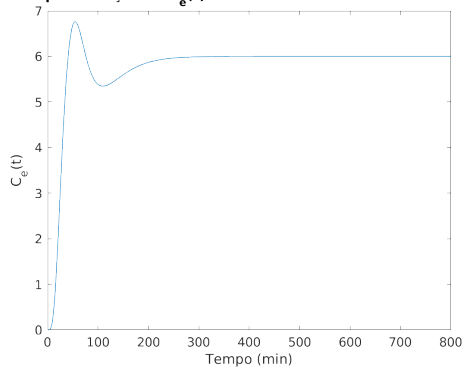


Representação de $R(t)$ ao bólus inicial, para o paciente médio

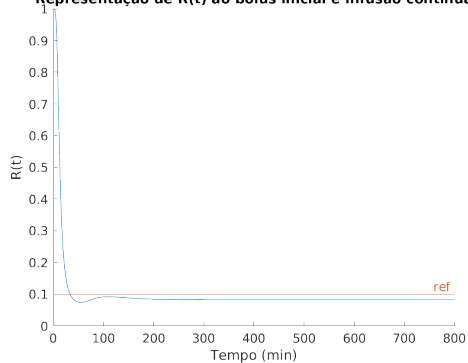


Exercício 4.a)

Representação de $C_e(t)$ ao bólus inicial e infusão contínua

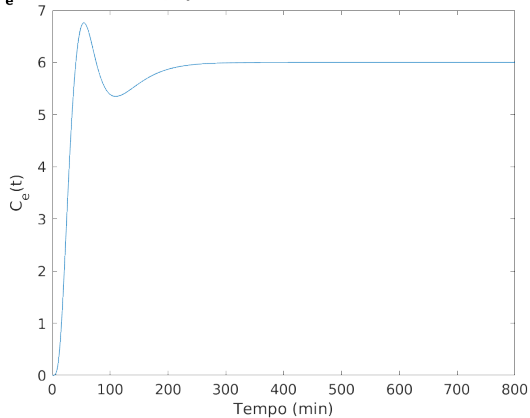


Representação de $R(t)$ ao bólus inicial e infusão contínua



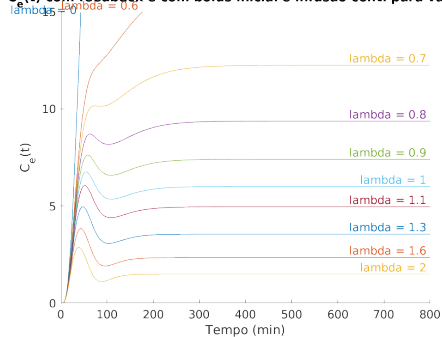
Exercício 4.b)

$C_e(t)$ com feedback, aplicando um bólus inicial e infusão contínua

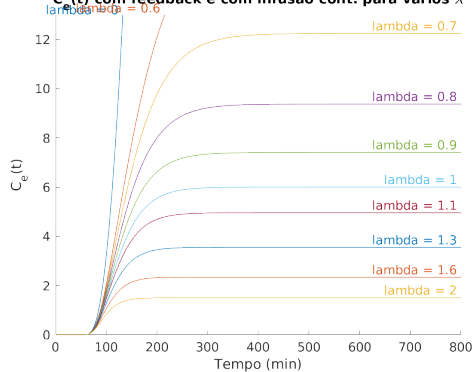


Exercício 4.c)

$C_e(t)$ com feedback e com bólus inicial e infusão cont. para vários



$C_e(t)$ com feedback e com infusão cont. para vários λ



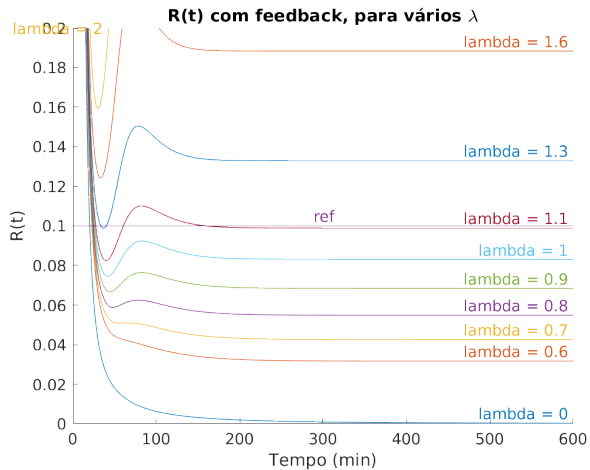
Exercício 4.d)

$$M^{-T} = (M^{-1})^T = \begin{bmatrix} 1 & -15\alpha & -54\alpha^3 + 225\alpha^2 \\ 0 & 1 & -15\alpha \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$C^{-1}(A, B) = \begin{bmatrix} 103/(80\alpha) & 3/(8\alpha^2) & 1/(40\alpha^3) \\ 3/(8\alpha^2) & 1/(40\alpha^3) & 0 \\ 1/(40\alpha^3) & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\therefore K = (\alpha - a) M^{-T} C^{-1} \quad (5)$$

Exercício 4.e)



Conclusão

Neste trabalho foram realizados quatro exercícios com recurso a métodos computacionais e a uma análise analítica manual. Agora, temos uma melhor compreensão prática dos conhecimentos adquiridos nesta disciplina bem como o seu alcance. Acreditamos assim que os objetivos foram alcançados.

Referências

[1] ROC REAL.mat

[2] Silva, J, Mendonça, T and Rocha, P., Pole placement based on model identification for automatic delivery of Rocuronium.
2019 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Bari, October 2019.