

# Lista 5

Luiz Georg

15/0041390

10 de novembro de 2021

## Questão 1

### Input

```
// Matrizes do modelo contínuo extraídas da lista.
A = [ -4.1172,  0.7781, 0.0;
      -33.8836, -3.5729, 0.0;
        0.0   ,  1.0   , 0.0];

B = [0.5435, -39.0847, 0.0]';

C = [1, 0, 0;
      0, 0, 1];

// Tempo de amostragem correto (10 ms), não ajustar
T = 0.01;

// Matrizes do modelo discreto calculadas pelo scilab
sys_d = dscr(syslin('c', A, B, C), T);
Ad = sys_d.A; // F
Bd = sys_d.B; // G
// H = C
```

### Output

```
Ad  =

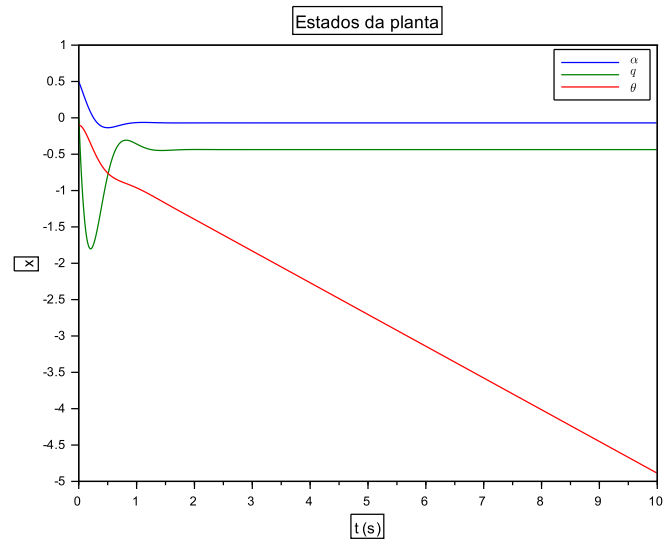
    0.958397    0.0074842    0.
   -0.325912    0.9636324    0.
   -0.001651    0.0098192    1.

Bd  =

    0.0038405
   -0.3846775
   -0.0019338
```

## Questão 2

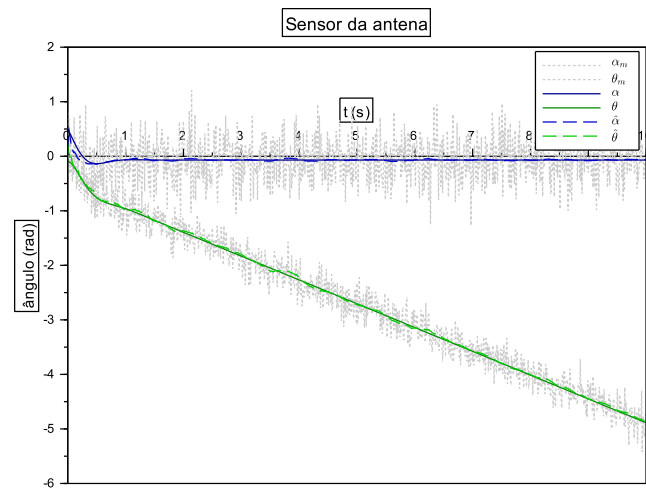
**Figura 1:** Gráfico da evolução do vetor de estados no tempo



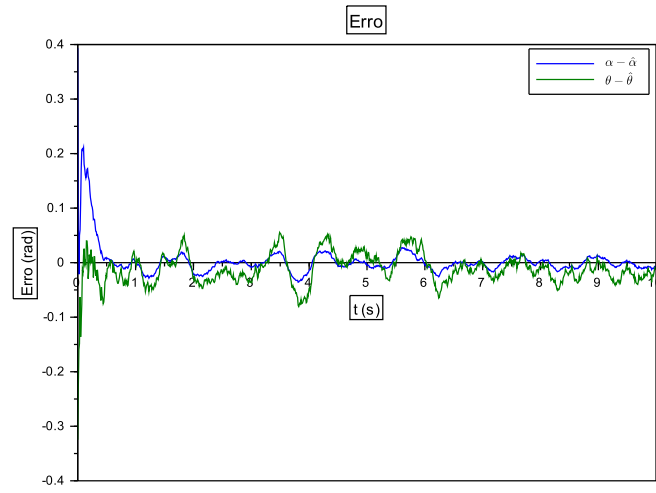
### Questão 3

a)

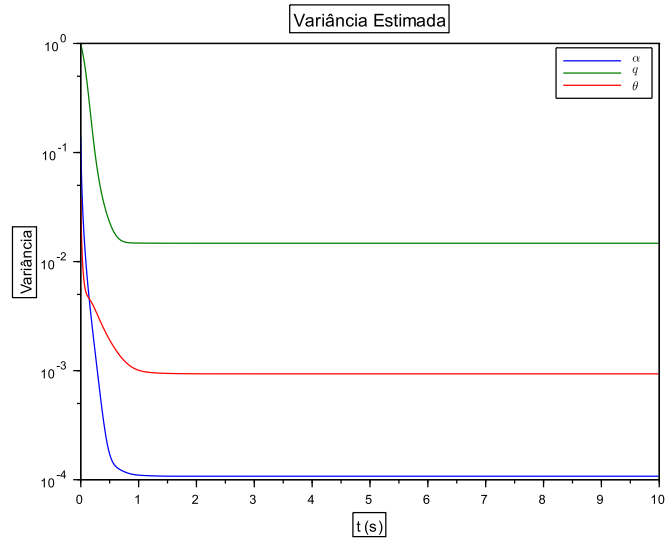
**Figura 2:** Gráfico dos estados medidos, incluindo valores da planta, valores medidos, e valores estimados para o item a)



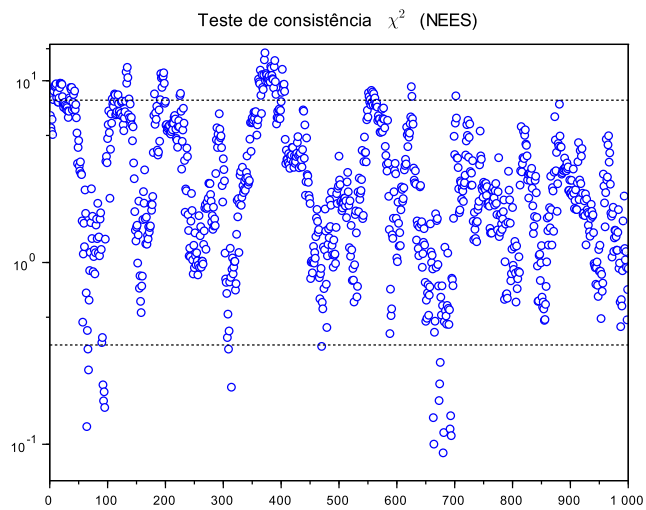
**Figura 3:** Gráfico do erro entre os estados estimados e os estados da planta para o item a)



**Figura 4:** Gráfico da diagonal da matriz de variância  $P$  para o item a)

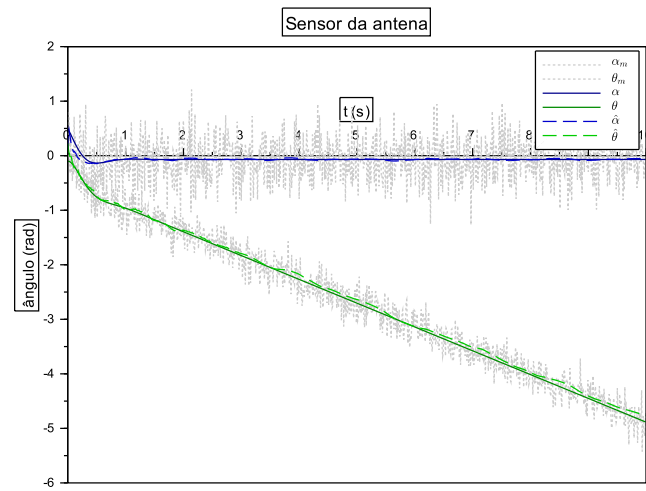


**Figura 5:** Gráfico de  $\chi^2$  para o item a)

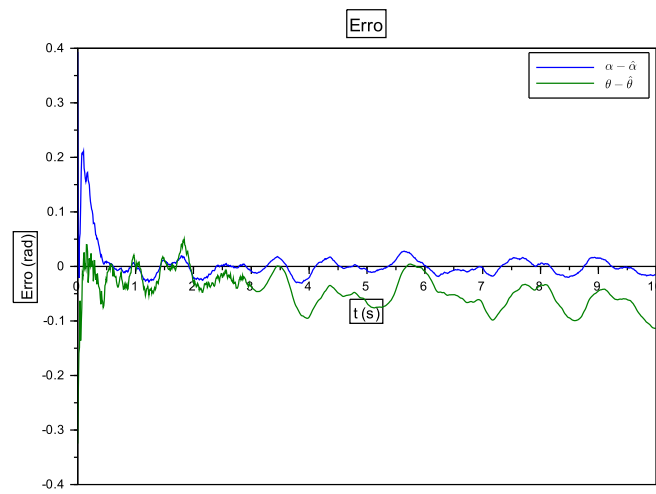


b)

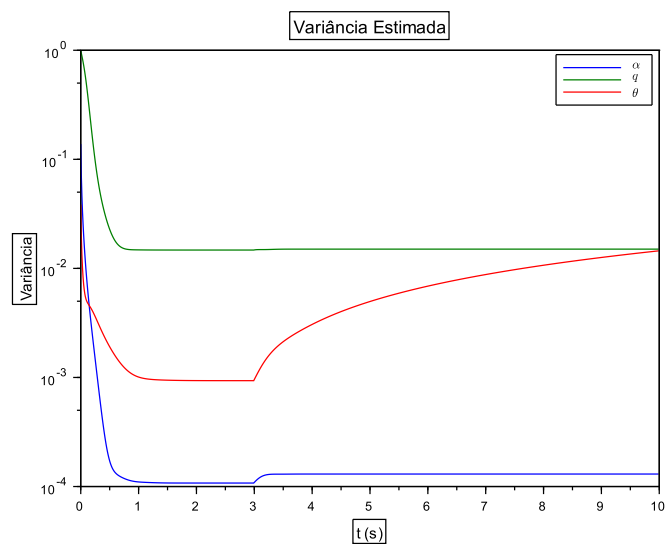
**Figura 6:** Gráfico dos estados medidos, incluindo valores da planta, valores medidos, e valores estimados para o item b)



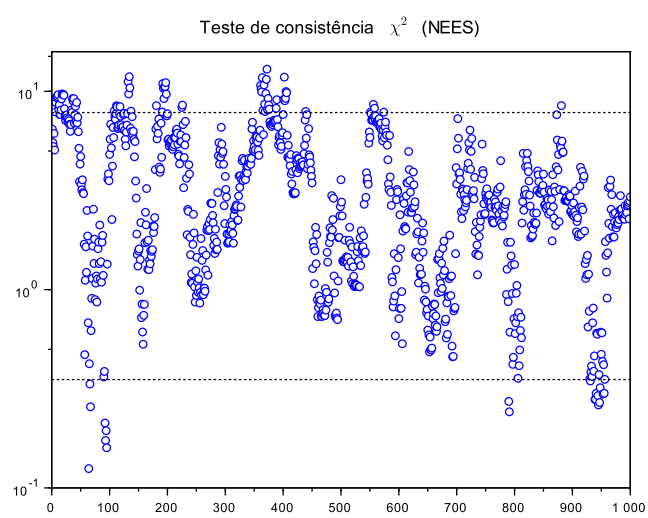
**Figura 7:** Gráfico do erro entre os estados estimados e os estados da planta para o item b)



**Figura 8:** Gráfico da diagonal da matriz de variância  $P$  para o item b)

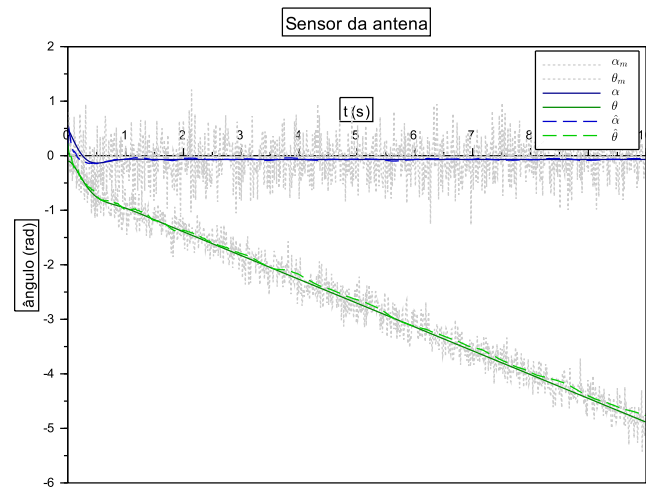


**Figura 9:** Gráfico de  $\chi^2$  para o item b)

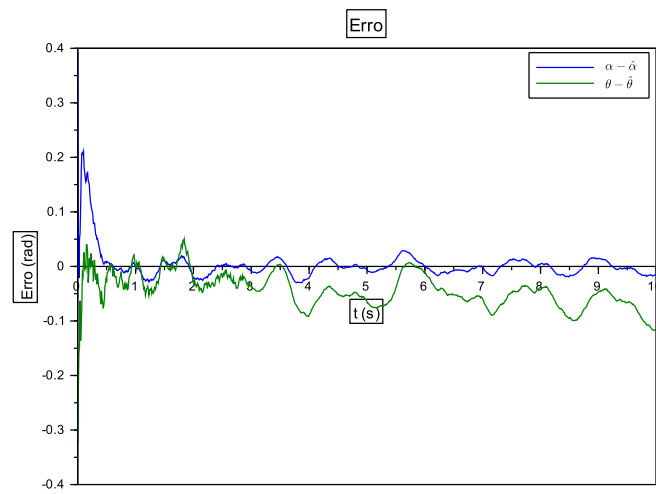


c)

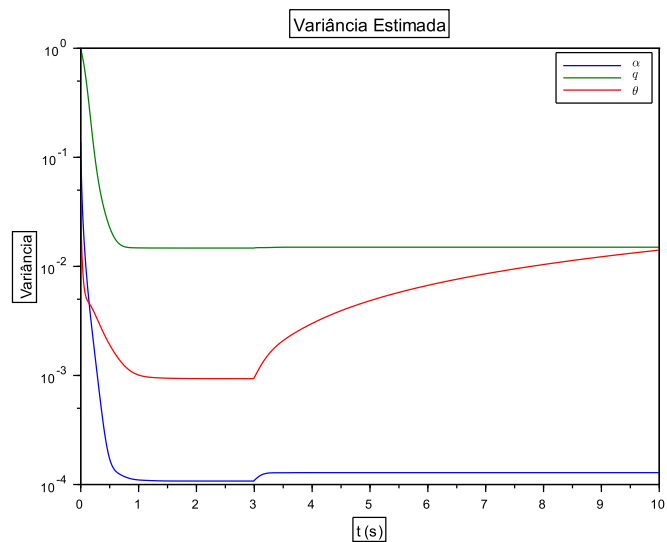
**Figura 10:** Gráfico dos estados medidos, incluindo valores da planta, valores medidos, e valores estimados para o item c)



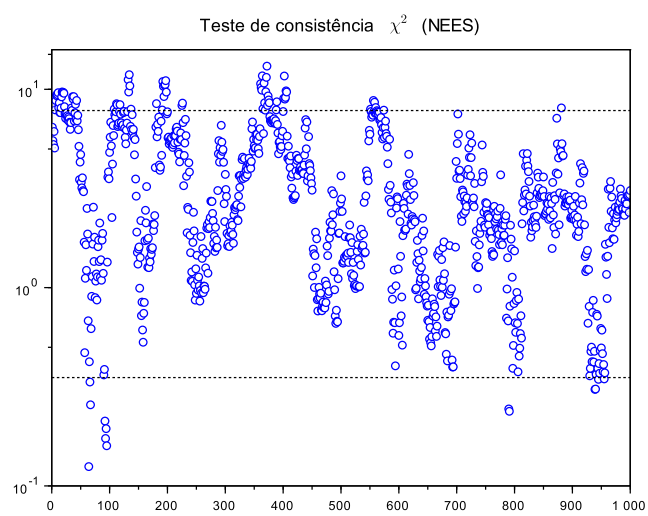
**Figura 11:** Gráfico do erro entre os estados estimados e os estados da planta para o item c)



**Figura 12:** Gráfico da diagonal da matriz de variância  $P$  para o item c)

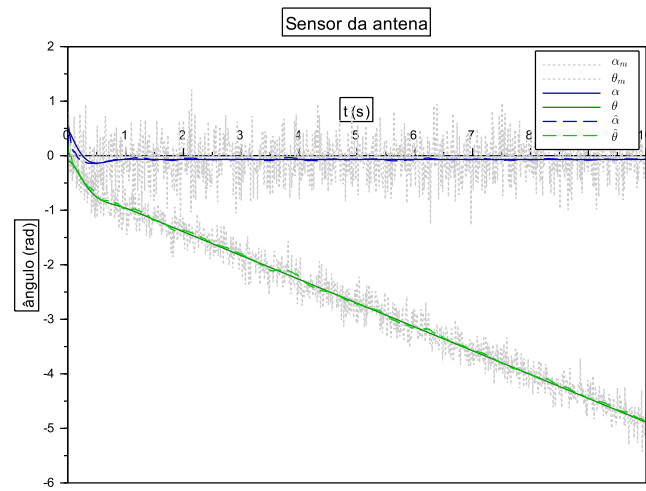


**Figura 13:** Gráfico de  $\chi^2$  para o item c)

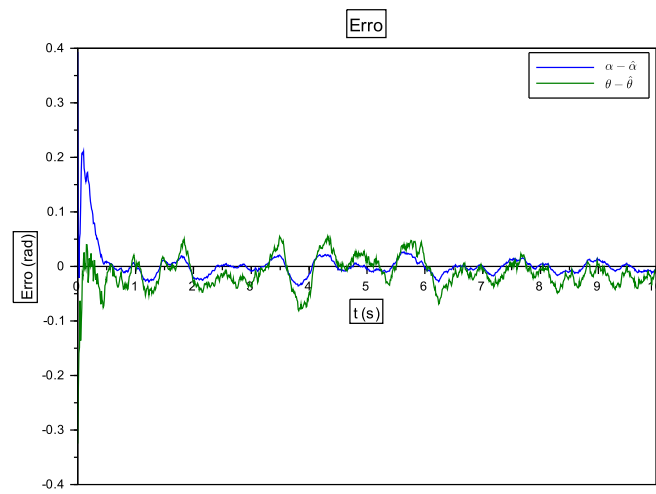


d)

**Figura 14:** Gráfico dos estados medidos, incluindo valores da planta, valores medidos, e valores estimados para o item d)

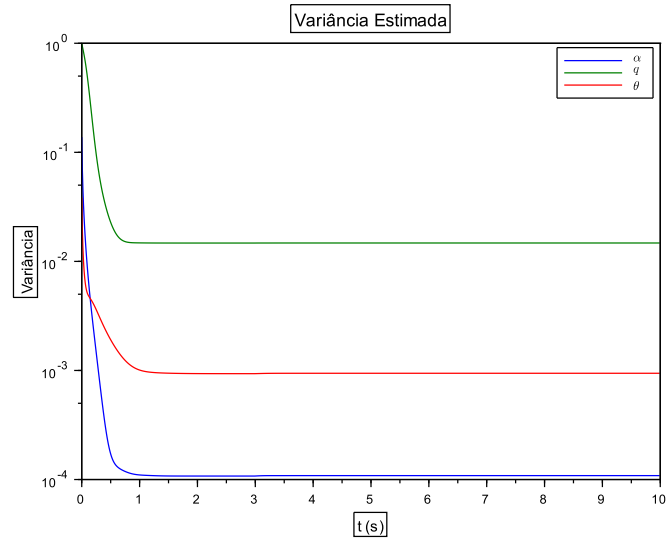


**Figura 15:** Gráfico do erro entre os estados estimados e os estados da planta para o item d)

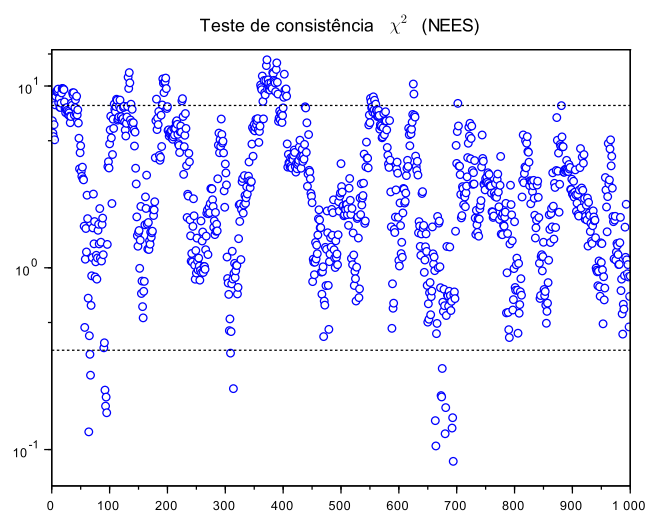




**Figura 16:** Gráfico da diagonal da matriz de variância  $P$  para o item d)



**Figura 17:** Gráfico de  $\chi^2$  para o item d)



Nos itens a) e b), as Figs. 3 and 7 mostram o acúmulo de erro no estimador quando ocorre a falha total do sensor. Como esperado, o valor estimado começa a divergir do valor real a partir dos 3 segundos, quando é simulada a falha dos sensores. O efeito é mais perceptível no estado  $\theta$ , já que  $\alpha$  está em um ponto de estabilidade. As Figs. 4 and 8 mostram que o estimador é capaz de perceber essa perda de acurácia, e a magnitude de incerteza em cada estado.

Já para os itens c) e d), é possível notar que a falha do sensor  $\theta$  é muito mais grave que a falha do sensor  $\alpha$  – em outras palavras,  $\theta$  é muito mais importante para a estimação do sistema. Isso é esperado, pois o sistema é observável para a medida apenas de  $\theta$ , mas não é observável para a medida apenas de  $\alpha$ .

Uma sobreposição cuidadosa das Figs. 8 and 12 ou das Figs. 4 and 16 mostram uma variação muito pequena quando o sensor  $\alpha$  está ligado ou desligado. Era esperado que a existência de uma medida fosse apresentar melhorias significativas ao estimador, mesmo que em um sistema não observável. Entretanto, a estabilidade de  $\alpha$  no cenário simulado e as variâncias relativas dos sensores fazem com que essa influência seja muito pequena, quase imperceptível.

Quanto à análise de consistência estatística, podemos observar que todas as simulações estão dentro da distribuição esperada. A análise depende da distribuição do erro, mas é ponderada pela variância esperada. Como podemos observar, a variância esperada aumenta quando o erro aumenta e as Figs. 5, 9, 13 and 17 permitem dizer que a incerteza do estimador está calculada adequadamente e que as distribuições de erro se aproximam de uma distribuição gaussiana.