

Anexo B1

Preparação

```
clear

% Quantidades e dimensões
k = 100;
n = 2;
T = 1;
```

Realização

```
x = zeros(k,n);
u = (zeros(k,n)+1);
F = [...
      1 T; ...
      0 1 ...
    ];
G = zeros(n);
TAU = [...
        T^2/2; ...
        T ...
    ];
```

Observação

```
z = zeros(k,1);
H = [1 0];
```

Ruídos

```
mu = [ 0 0 ];
q = 0.01;
r = 1;
w = randn(k, 1)*sqrt(q);
v = randn(k, 1)*sqrt(r);
Q = q;
R = r;
```

Condições iniciais

```
x(1,:) = [0 10];
z(1,:) = (H*x(1,:))' + v(1,:))';
```

```
p00 = [...
    r r/T; ...
    r/T 2*r/T^2 ...
];
```

Inicialização dos vetores de estimação

```
x_priori = x;
x_posteriori = x;
P_posteriori = p00;      %  $P(0|0)$ 
```

Evolução, previsão e estimação do estado

```
for i = 2:k
    % Realização: o estado evolui para  $x_n$ 
    x(i,:) = (F*x(i-1,:) + G*u(i-1,:) + TAU*w(i-1,:))';

    % Estimação: estimamos  $x_n$  com base em  $x_{n-1}$ 
    x_priori(i,:) = (F*x_posteriori(i-1,:) + G*u(i-1,:))';

    % Obtemos  $P_n$  a partir de  $P_{n-1}$ 
    P_priori = F*P_posteriori*F' + TAU*Q*TAU';

    % Obtemos  $K_n$  a partir de  $P_n$ 
    K = P_priori*H'/(H*P_priori*H' + R);

    % Obtemos  $P_n$  a partir de  $P_{n-1}$ 
    P_posteriori = (eye(n) - K*H)*P_priori;
    variancia(i,:) = [P_posteriori(1,1), P_posteriori(2,2)];

    % Observação: medimos  $z_n$ 
    z(i,:) = (H*x(i,:) + v(i,:))';

    % Previsão (Filtro de Kalman): estimamos  $x_{n+1}$  com base em  $x_n$ ,  $z_n$  e  $K_n$ 
    x_posteriori(i,:) = x_priori(i,:) + (K*(z(i,:) - H*x_priori(i,:)))';

end
```

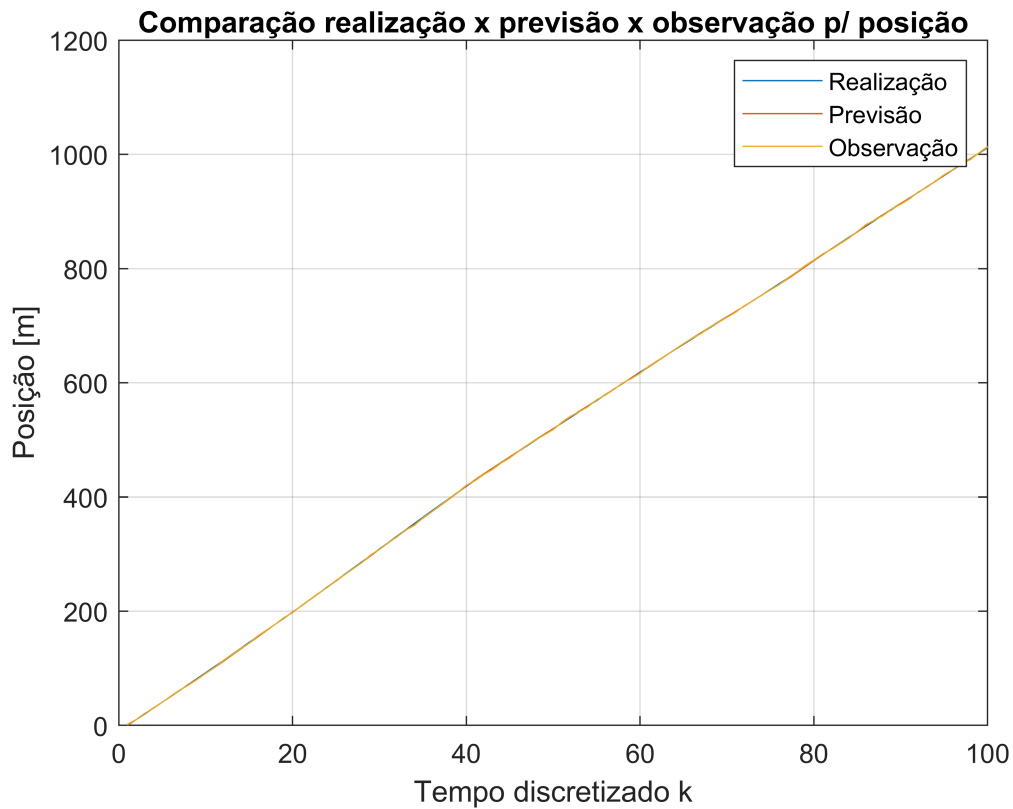
Plots

```
figure;
plot(1:k, x(:,1));
hold on;
plot(1:k, x_posteriori(:,1));
hold on;
plot(1:k, z(:,1));
grid on;
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Posição [m]");
```

```

legend("Realização", "Previsão", "Observação");
title("Comparação realização x previsão x observação p/ posição");

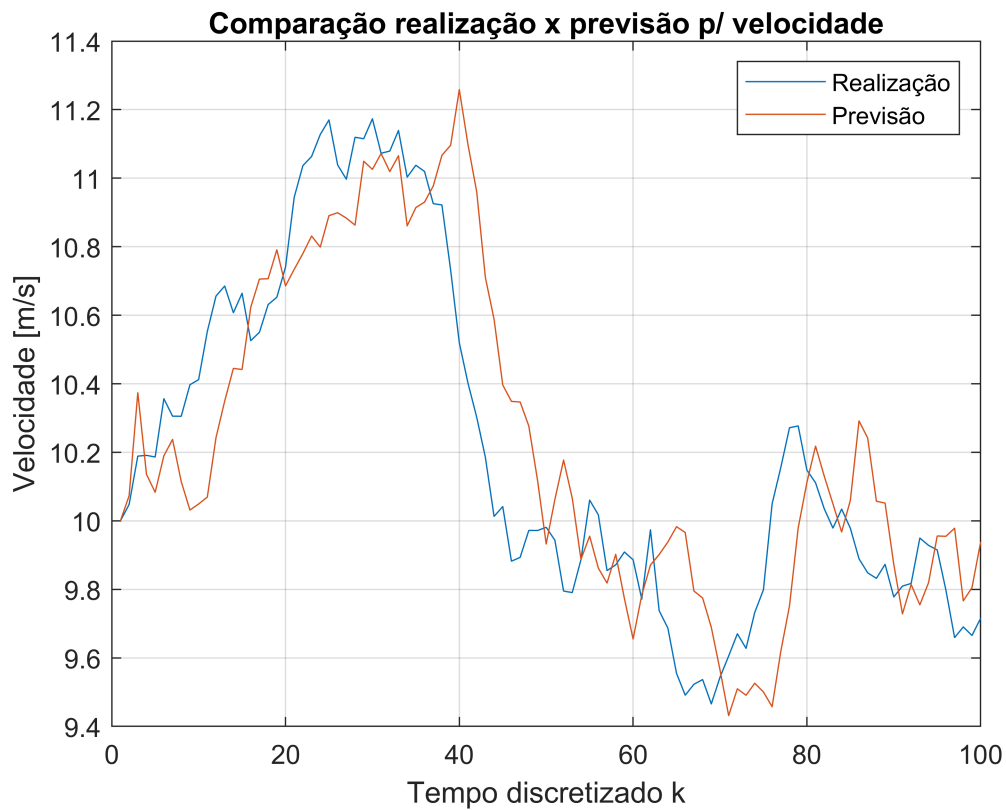
```



```

figure;
plot(1:k, x(:,2));
hold on;
plot(1:k, x_posteriori(:,2));
grid on;
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Velocidade [m/s]");
legend("Realização", "Previsão");
title("Comparação realização x previsão p/ velocidade");

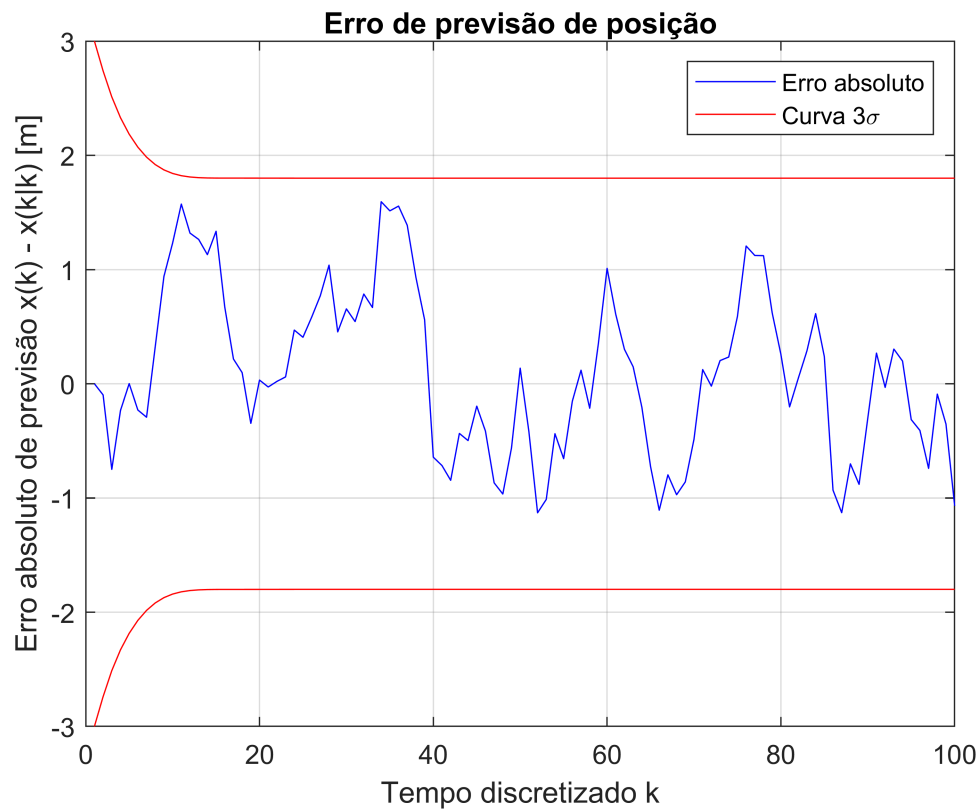
```



```

erro_medicao = x-x_posteriori;
variancia(1,:) = [p00(1,1),p00(2,2)];
figure
plot(1:k, erro_medicao(:,1), 'b');
hold on;
grid on;
plot(1:k, 3*sqrt(variancia(:,1)), 'r')
plot(1:k, -3*sqrt(variancia(:,1)), 'r')
title("Erro de previsão de posição");
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Erro absoluto de previsão  $x(k) - x(k|k)$  [m]");
legend("Erro absoluto", "Curva 3\sigma");

```



```
figure
plot(1:k, erro_medicao(:,2), 'b');
hold on;
grid on;
plot(1:k, 3*sqrt(variancia(:,2)), 'r')
plot(1:k, -3*sqrt(variancia(:,2)), 'r')
title("Erro de previsão de velocidade");
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Erro absoluto de previsão  $v(k) - v(k|k)$  [m/s]");
legend("Erro absoluto", "Curva  $3\sigma$ ");
```

