

Anexa B2

Preparação

```
clear

% Quantidades e dimensões
k = 1000;
n = 3;
T = 1;
```

Realização

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

Observação

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

Ruídos

```
mu = [ 0 0 ];
q = 0.01;
q2 = 0.0001;
sigma = [q 0; 0 q2];
r = 1;
RQ = chol(sigma);
```

```

RR = chol(r);
rng(1);
w = repmat(mu, k, 1) + randn(k, 2)*RQ;
rng(2);
v = randn(k, 1)*RR;
Q = sigma;
R = r;

```

Condições iniciais

```

x(1,:) = [0 10 10];
z(1,:) = (H*x(1,:)' + v(1,:))';
p00 = [...
    r r/T 0; ...
    r/T 2*r/T^2 0; ...
    0 0 1 ...
];

```

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_real*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-1} a partir de P_n
    P_posteriori = (eye(n) - K*H)*P_priori;
    variancia(i,:) = [P_posteriori(1,1), P_posteriori(2,2), P_posteriori(3,3)];

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

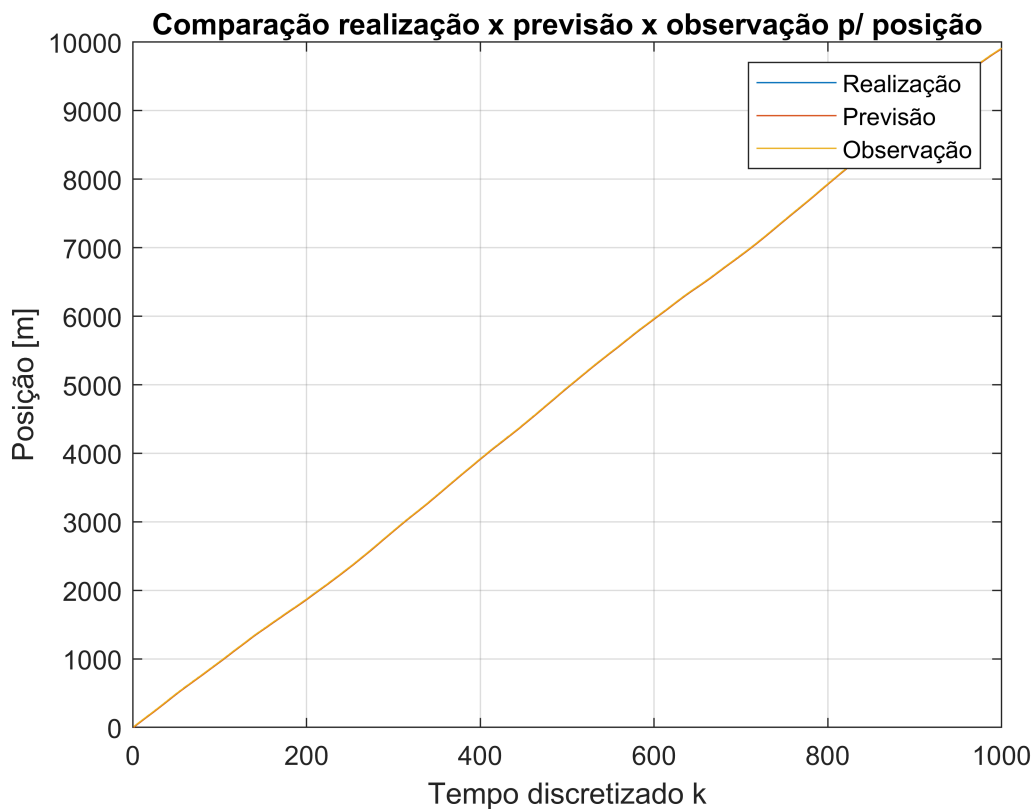
    % Previsão (Filtro de Kalman): estimamos x+_{n-1} com base em x_{n-1}, z_n e K_n
    x_posteriori(i,:) = x_priori(i,:) + (K*(z(i,:) - H*x_priori(i,:)))';

```

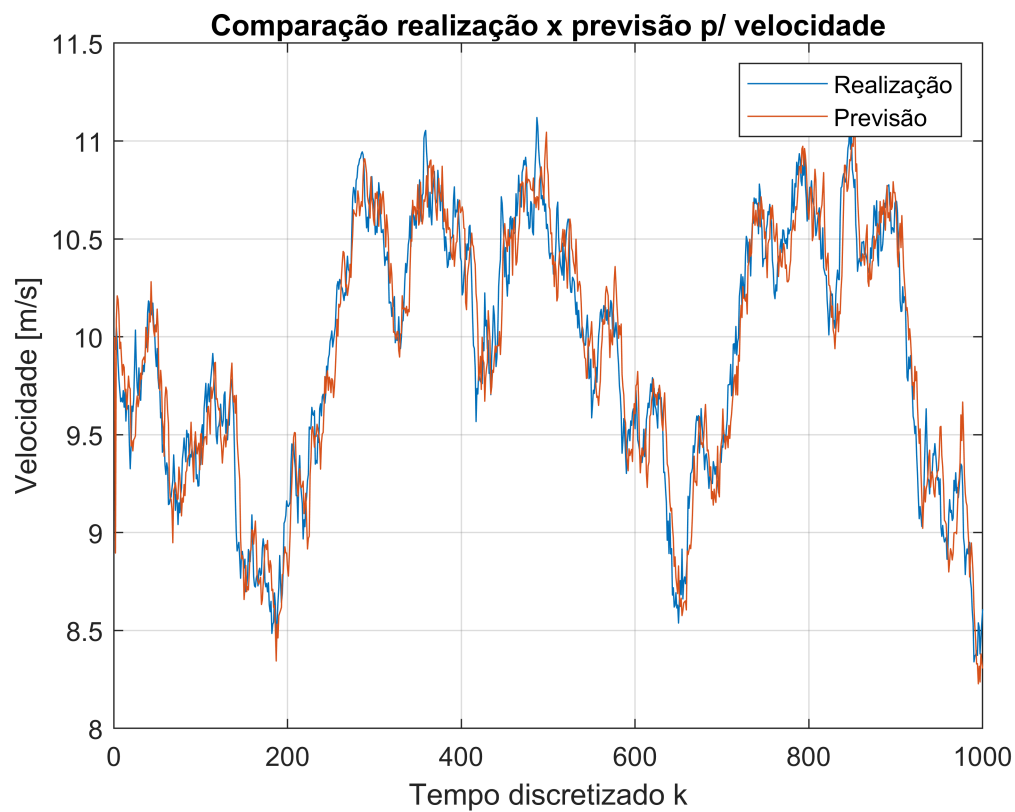
```
end
```

Plots

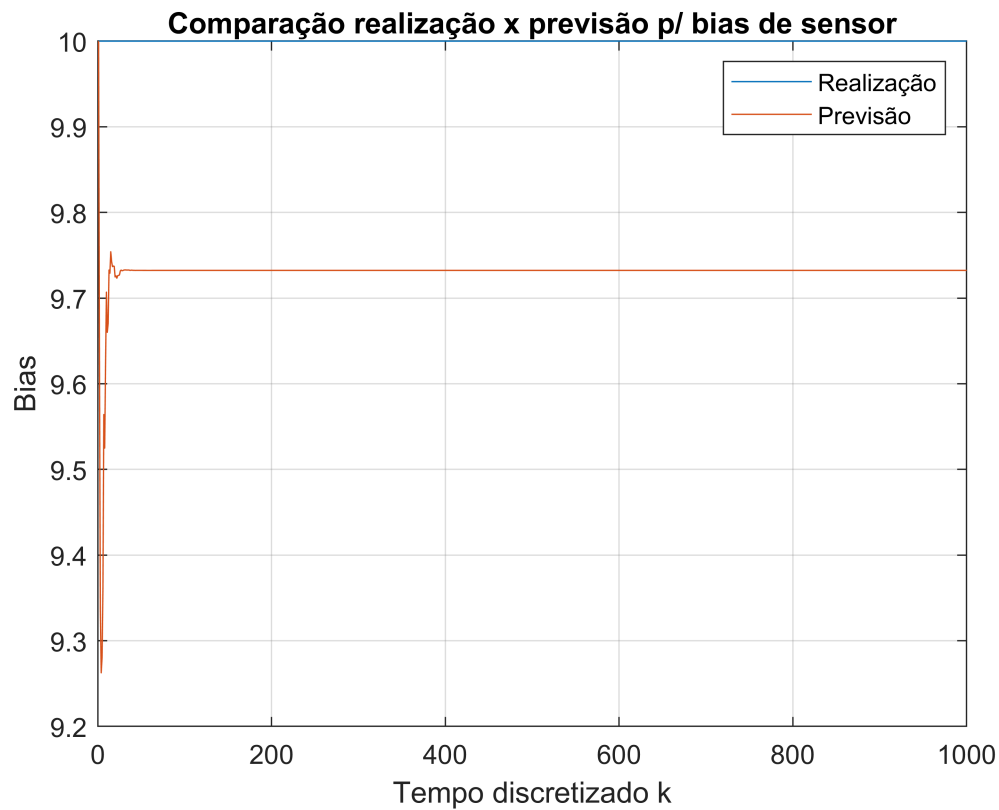
```
figure;  
plot(1:k, x(:,1));  
hold on;  
plot(1:k, x_posteriori(:,1));  
hold on;  
plot(1:k, z(:,1));  
grid on;  
xlabel("Tempo discretizado k");  
ylabel("Posição [m]");  
legend("Realização", "Previsão", "Observação");  
title("Comparação realização x previsão x observação p/ posição");
```



```
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");
```



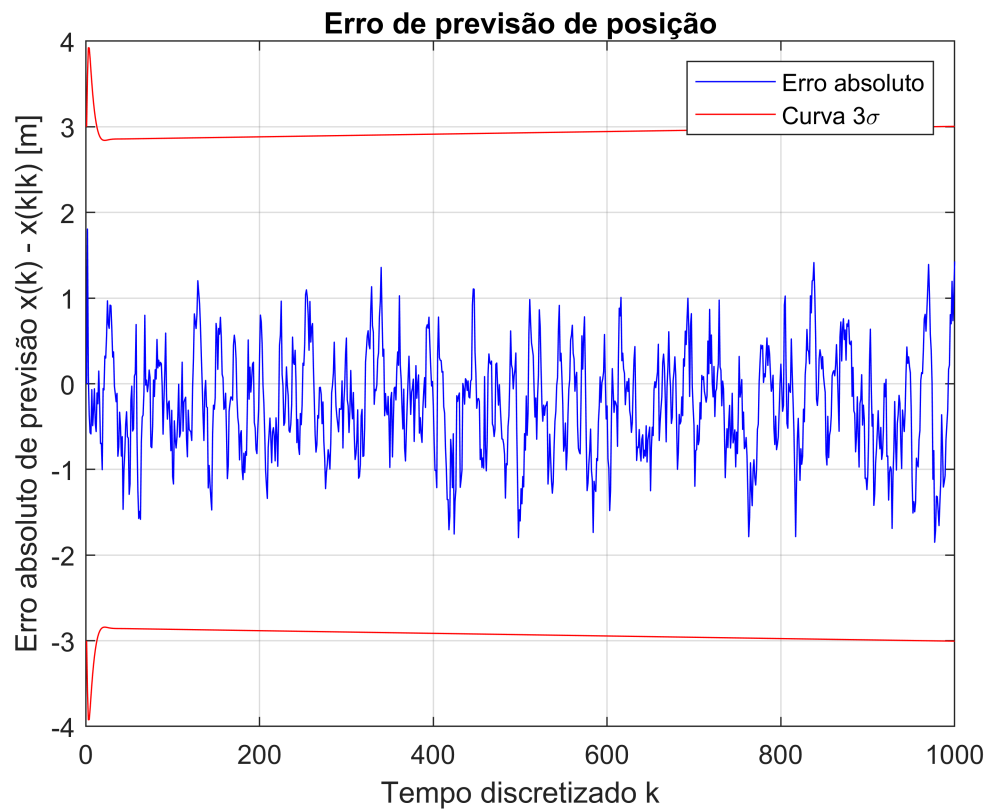
```
figure;
plot(1:k, x(:,3));
hold on;
plot(1:k, x_posteriori(:,3));
grid on;
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Bias");
legend("Realização", "Previsão");
title("Comparação realização x previsão p/ bias de sensor");
```



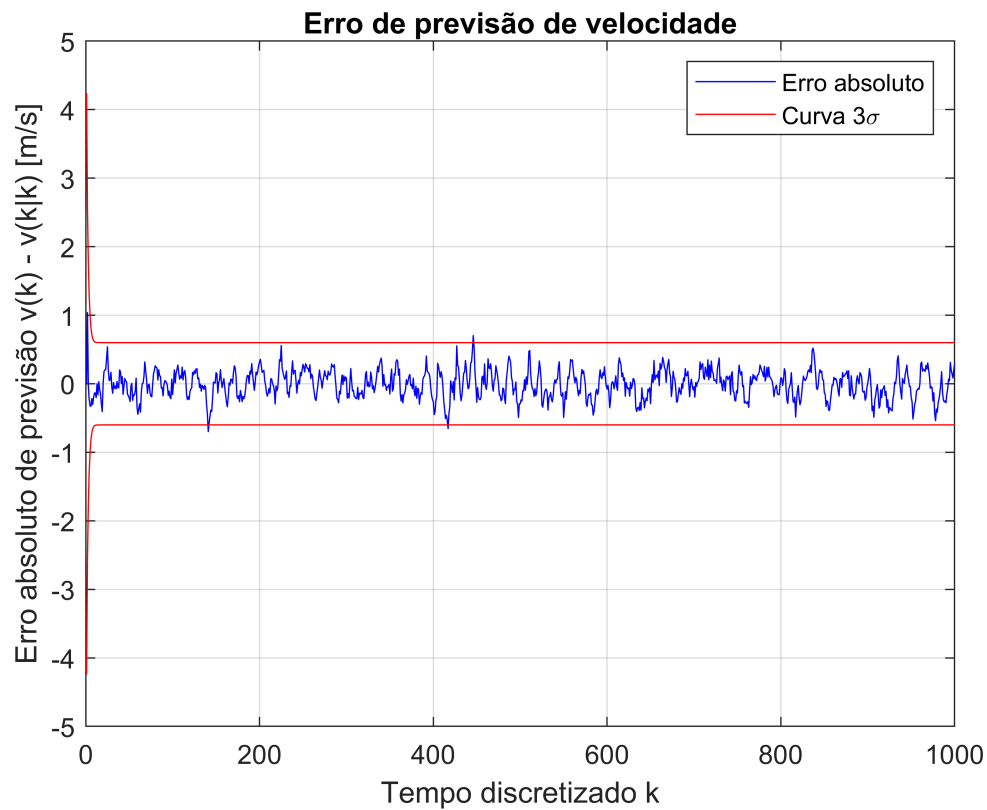
```

erro_medicao = x-x_posteriori;
variancia(1,:) = [p00(1,1),p00(2,2),p00(3,3)];
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");
```



```
figure
plot(1:k, erro_medicao(:,3), 'b');
hold on;
grid on;
plot(1:k, 3*sqrt(variancia(:,3)), 'r')
plot(1:k, -3*sqrt(variancia(:,3)), 'r')
title("Erro de previsão de bias do sensor");
xlabel("Tempo discretizado k");
ylabel("Erro absoluto de previsão  $w(k) - w(k|k)$ ");
legend("Erro absoluto", "Curva  $3\sigma$ ");
```

