

## Questão 02

### 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

```
rng('default');
mu = [ 0 0 ];
q = 0.01;
r = 1;
Q = q * eye(n);
R = r;
RQ = chol(Q);
RR = chol(R);
w = repmat(mu, k, n/2) + randn(k, n)*RQ;
```

```
v = randn(k, 1)*RR;
```

## 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,:))' + 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' + q;  
  
    % 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(1,1)];  
  
    % Observação: medimos z_n  
    z(i,:) = (H*x(i,:))' + v(i,:))';  
  
    % Previsão (Filtro de Kalman): estimamos x_n 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
```

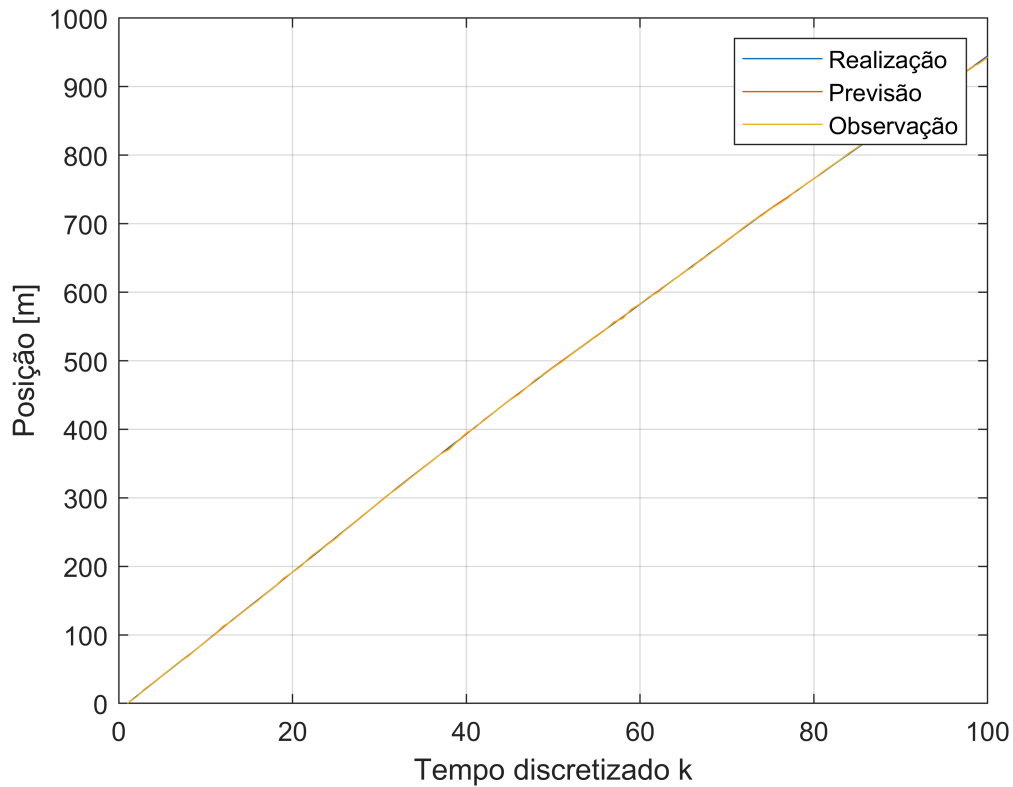
## Plots

```
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");

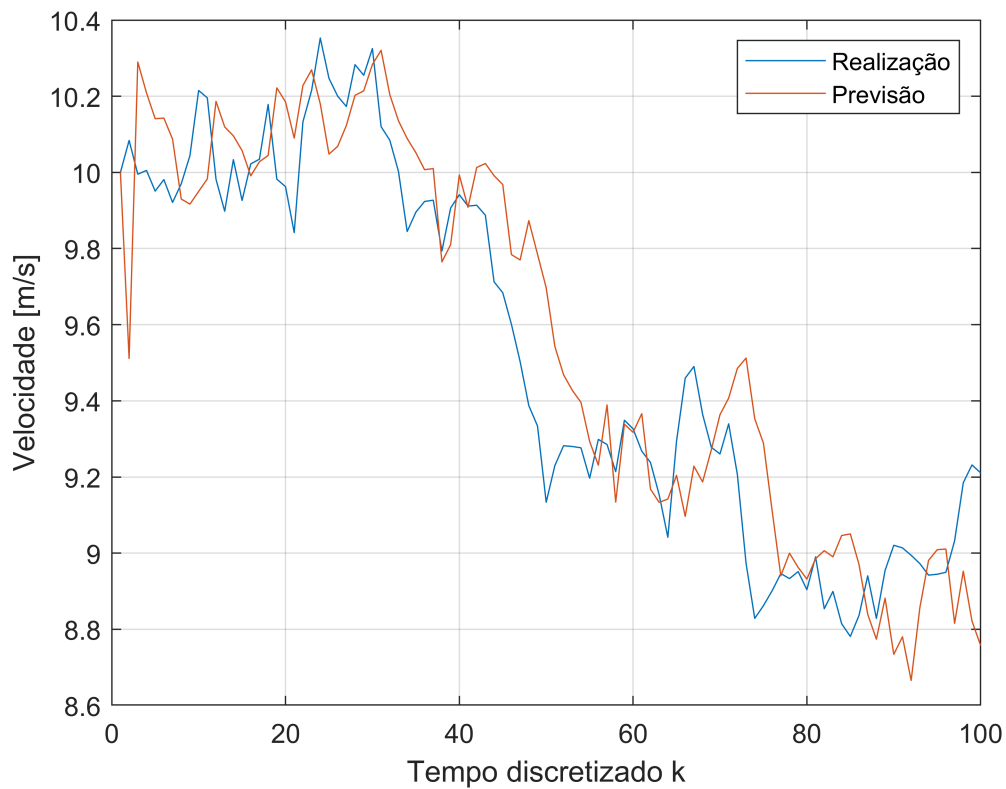
```



```

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");

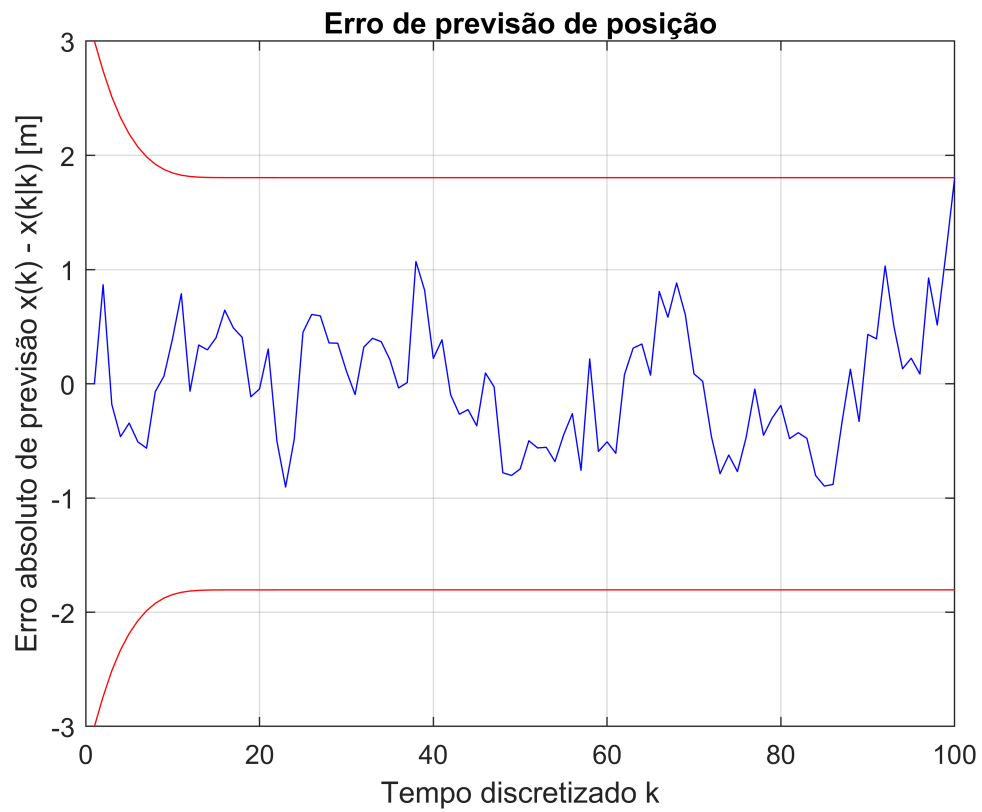
```



```

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]");

```



```
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]");
```

