

UFPB

Aluna: Mylena Gabriela de Souza Diniz

e-mail: mylena.diniz@cear.ufpb.br

Disciplina: Controle I

Introdução a Sistemas Discretos, ZoH, FoH

Atividade nº1

20 de setembro de 2020

QUESTÃO 1 - a)

```
fo1 = 10; %freq1 do sinal
fo2 = 50; %freq2 do sinal
fs = 1000; %freq de amostragem
Ts = 1/fs; %periodo de amostragem
L = 200;
n = 0:(L-1);
t = Ts*n;

x = cos(2*pi*fo1*t)+0.5*sin(2*pi*fo2*t+pi/4);
figure
stem(t,x)
xlabel('t')
ylabel('x(t)')
grid
legend('discreto');
```

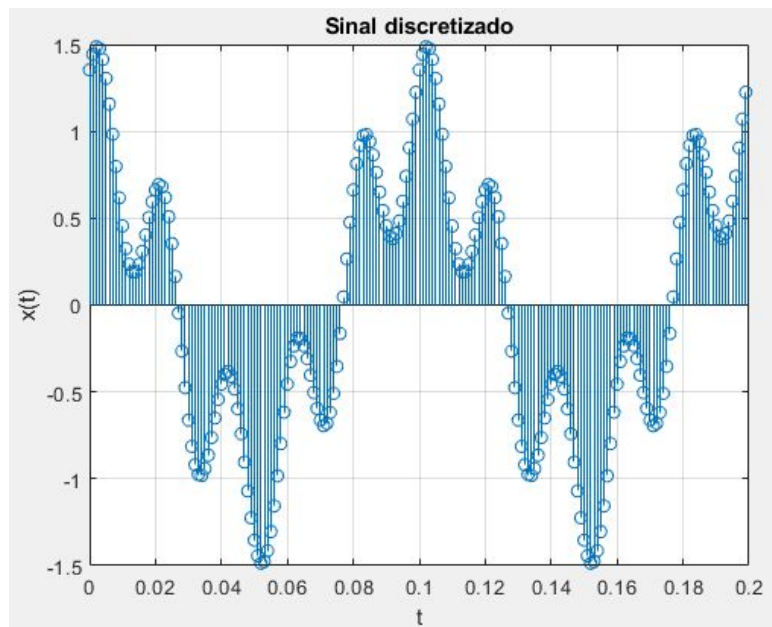


Figura 1 - Sinal de entrada discretizado.

QUESTÃO 1 - b)

```
%analise em freq (DFT)
k = 0:(L-1);
omega = 2*pi*k/L;
Xdft = fft(x);
fhz = omega*fs/(2*pi);
figure
stem(fhz(1:L/2),abs(Xdft(1:L/2)),'.')
xlabel('Hz')
ylabel('|X(f)|')
grid
```

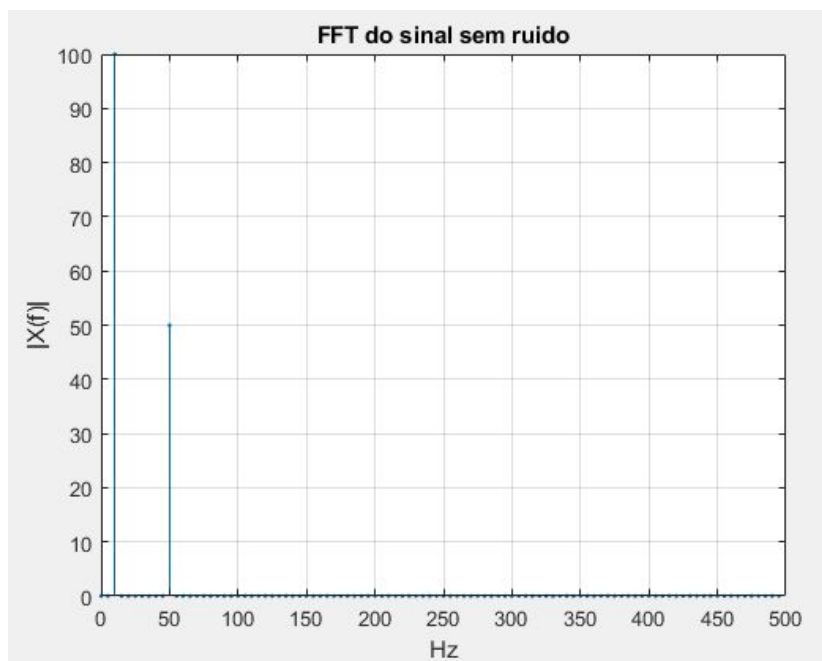


Figura 2 - FFT do sinal de entrada sem ruído.

QUESTÃO 1 - c)

```
tol = 1e-6;
Xdft(abs(Xdft) < tol) = 0;
p = unwrap(angle(Xdft));
figure
stem(fhz(1:L/2),abs(p(1:L/2))*180/pi,'.')
xlabel 'Hz'
ylabel 'Fase'
grid
title('Fase da FFT')
```

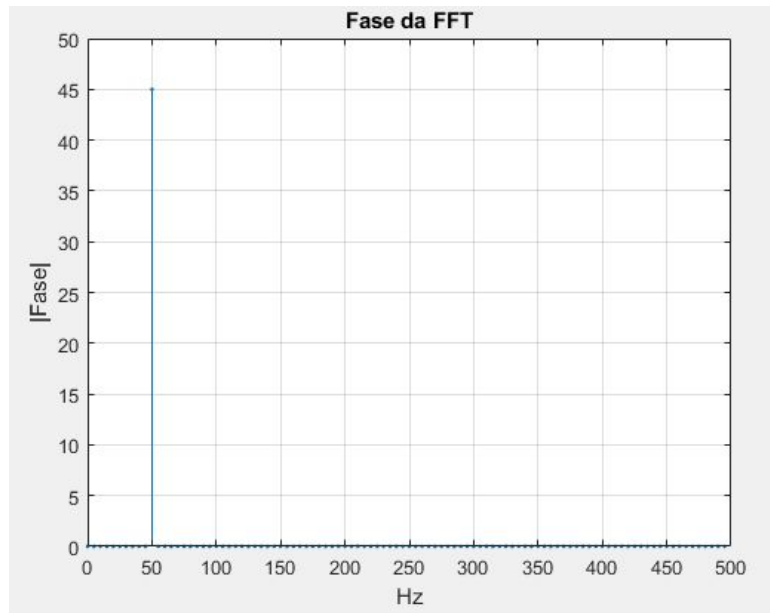


Figura 3 - Frequência versus Fase da FFT.

Pode-se observar com o gráfico obtido acima, uma componente de frequência em 50 hz de valor 45, o que justifica a fase $\pi/4$, ou seja 45° , no Seno do sinal de entrada. Vale salientar que não existe nenhuma componente em 10 hz, uma vez que não aplicamos nenhuma defasagem no Cosseno do sinal.

QUESTÃO 1 - d)

```
x = cos(2*pi*fo1*t)+0.5*sin(2*pi*fo2*t+pi/4);
x1 = 0.1*randn(1,L);
x2 = cos(2*pi*fo1*t)+0.5*sin(2*pi*fo2*t+pi/4)+x1;

fhz = omega*fs/(2*pi);
figure
stem(fhz(1:L/2),abs(Xdft2(1:L/2)),'.')
xlabel('Hz')
ylabel('|X(f)|')
grid

Psinal = bandpower(x2,fs,[0 fs/2]);
Pruido = bandpower(x1,fs,[0 fs/2]);
SNR = 10*log(Psinal/Pruido);
```

SNR

40.2614

Figura 4 - Valor SNR calculado pelo script acima.

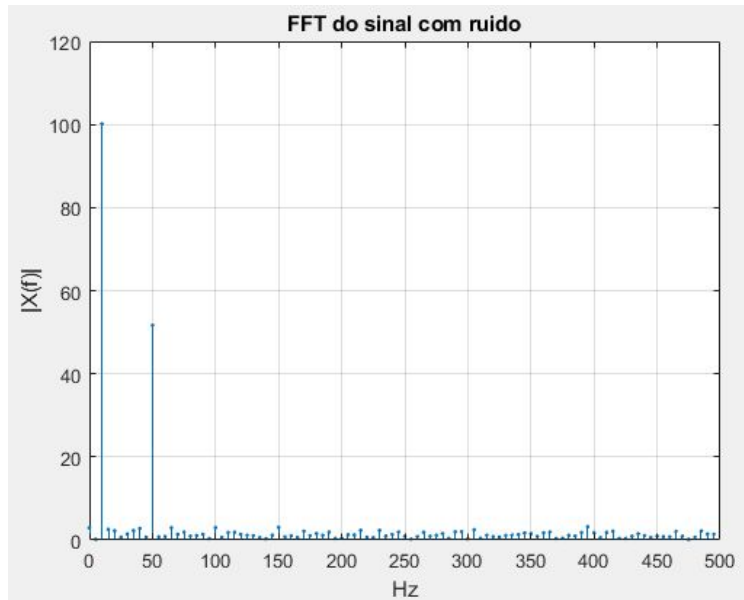


Figura 5 - FFT do sinal de entrada com ruído.

O valor obtido no cálculo quantitativo confirma o que pode ser visto no gráfico, onde vê-se a magnitude do sinal muito maior que a do ruído (componentes em 10 hz e 50 hz), ocasionando um alto valor de SNR, onde o ruído tem pouca influência sobre o sinal de entrada. Considera-se bom um SNR acima de 35 dB.

QUESTÃO 2 - a)

```
fs = 1000;
Ts = 1/fs; %período de amostragem
L = 200;
n = 0:(L-1);
t = Ts*n;
```

```
in = sin(2*pi*100*t);
erroZ = rms(eZoH)^2;
erroF = rms(eFoH)^2;
```

erroF	0.0259
erroZ	0.0602

Figura 6 - Erro quantitativo em ZoH e FoH respectivamente, para 1000 amostras/s

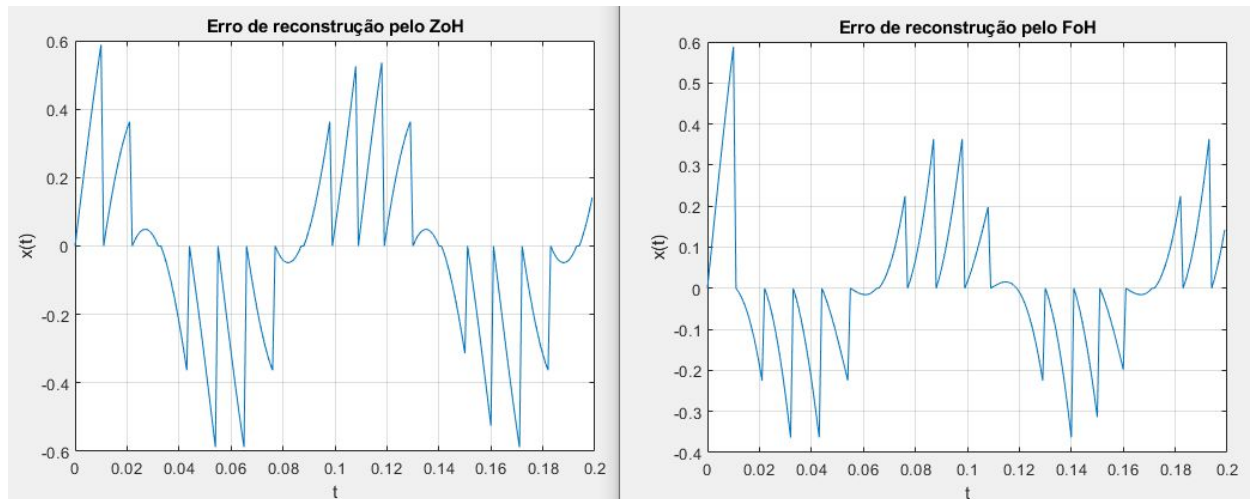


Figura 7 - Erro gráfico em ZoH e FoH respectivamente, para 1000 amostras/s.

Com ajuda dos gráficos é possível visualizar o erro de cada bloco, ZoH e FoH. No caso inicial, foi determinada uma frequência de amostragem igual a 1000 amostras por segundo e podemos afirmar que o desempenho do FoH é melhor que o ZoH, onde o primeiro regenera o sinal de forma mais coerente com o seno de entrada, valores mais aproximados, logo, ocasionando um erro menor que o ZoH que gera um sinal com mais falha, maior erro.

O cálculo quantitativo dos erros confirma o que foi dito acima. O erro em ZoH = 6% e em FoH = 2.6%.

QUESTÃO 2 - b)

```
fs = 5000;
Ts = 1/fs; %periodo de amostragem
L = 200;
n = 0:(L-1);
t = Ts*n;
```

```
in = sin(2*pi*100*t);
erroZ = rms(eZoH)^2;
erroF = rms(eFoH)^2;
```

 erroF	0.0678
 erroZ	0.0591

Figura 8 - Erro quantitativo em ZoH e FoH respectivamente, para 5000 amostras/s.

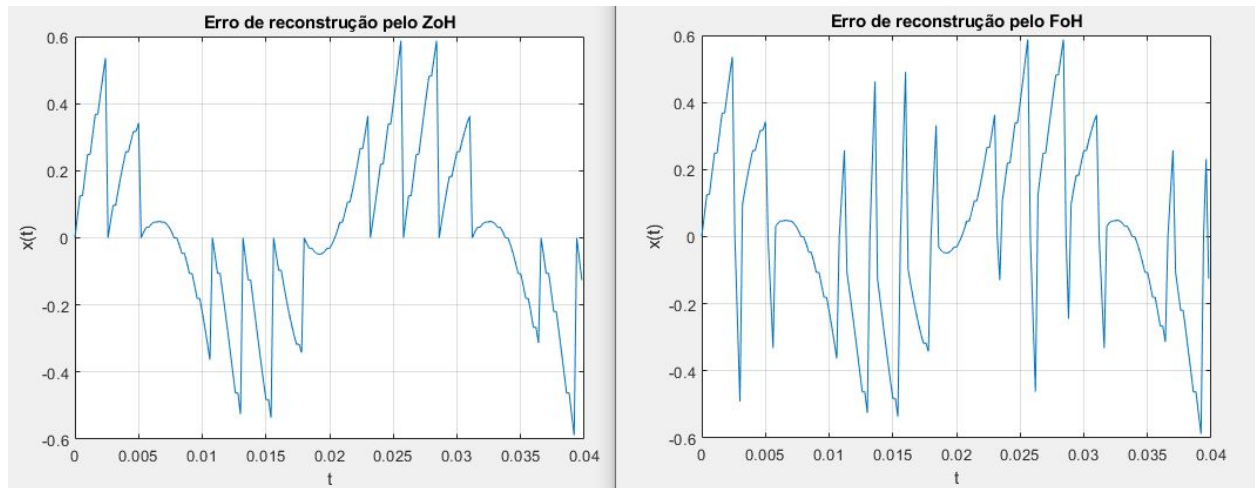


Figura 9 - Erro gráfico em ZoH e FoH respectivamente, para 5000 amostras/s.

Já neste caso, onde a frequência de amostragem foi modificada para 5000 amostras por segundo, pode-se identificar uma queda na qualidade da performance do FoH, se comparada com a do ZoH como feita no caso anterior. Vê-se na figura 9 um aumento do erro provocado por FoH e um leve melhoramento no erro do sinal gerado por ZoH.

É esperado que com o aumento de amostras por segundo, tem-se mais amostras do sinal e desta forma, o mesmo pode ser regenerado mais facilmente, ou mais coerentemente com o sinal antes de ser quantizado, como no caso do ZoH onde o erro caiu de 6% para 5.9%. Porém o erro em FoH aumentou de 2.6% para 6.8%. Isso pode ser dado ao fato de que o FoH regenera o sinal baseado no valor do ponto medido e do valor do ponto amostrado anterior, levando em conta a inclinação da reta entre os dois pontos, logo, em certos trechos do sinal de entrada tem-se grandes variações de inclinação da reta, ou seja, sua derivada, ocasionando um distanciamento maior da curva do sinal original, gerando assim um erro maior que o esperado.