

# Prática 01 - Análise de Sistemas Lineares

Anderson Nogueira Silva - 2126516

Gabriel Henrique Kwiatkowski Godinho - 2126621

17 de julho de 2021

**Exercício 1. A)** A função 'convolucao' foi implementada com o seguinte código:

```
1 function [y] = convolucao(h, x)
2
3     nx = length(x);
4     nh = length(h);
5
6     ny = nx+nh-1;
7
8     for i = 1:ny
9         y(i) = 0;
10        for j = 1:nh
11            if ((i-j+1) > 0 && (i-j+1) <= nx)
12                y(i) = y(i) + h(j)*x(i-j+1);
13            end
14        end
15    end
16 end
```

**B)** Para testar a função usamos as linhas de código

```
1 a = [0.2, 0.6, 0.2];
2 b = [0.2, 0.4, 0.3, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2];
3 c = convolucao(a, b);
```

Resultando em

$$c = [0.04, 0.20, 0.34, 0.36, 0.44, 0.40, 0.30, 0.18, 0.04]$$

**C)** Para elaborar o sinal X usamos

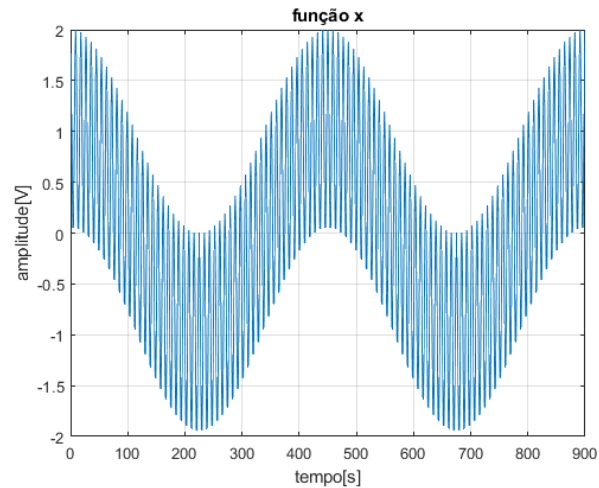
```
1 n = 900;
2 fa = 900;
3
4 for i = 1:n;
5     x(i) = cos(2*pi*i/450) + cos(2*pi*i/9);
```

```

6     t(i) = i/fa;
7 end
8 figure(1);plot(t, x);
9 xlabel('tempo[s]');ylabel('amplitude[V]');
10 title('funcao x');grid;

```

Sinal plotado no tempo:

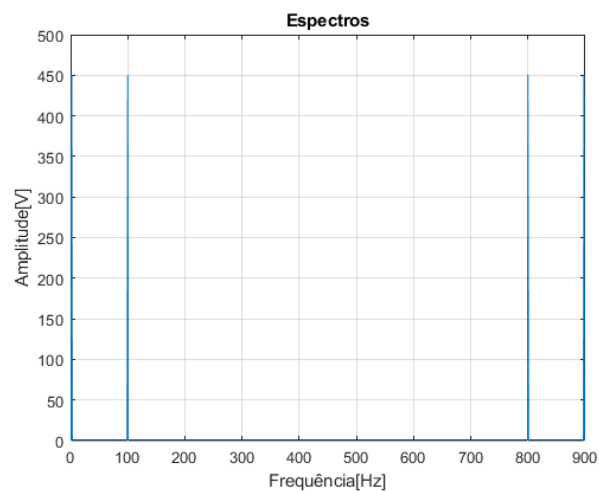


D) As componentes de frequência são 2 e 100. Podemos confirmar pela transformada rápida de Fourier

```

1 FFTx = abs(fft(x));
2 i=1:n;
3 f(i) = (i-1)*fa/n;
4 figure(2);plot(f, FFTx);
5 xlabel('Frequencia[Hz]');ylabel('Amplitude[V]');
6 title('Espectros');grid;

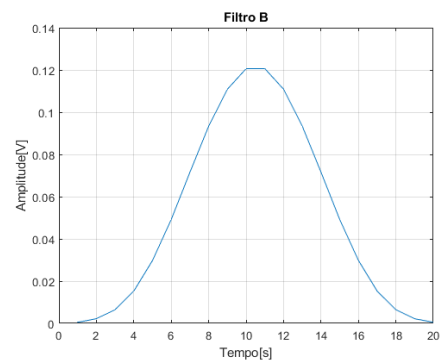
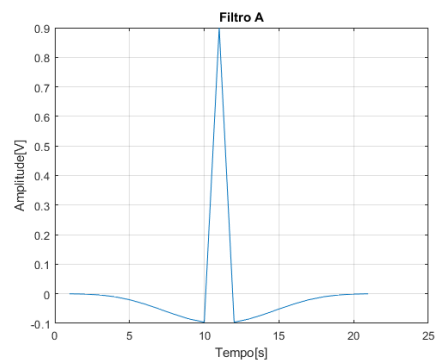
```



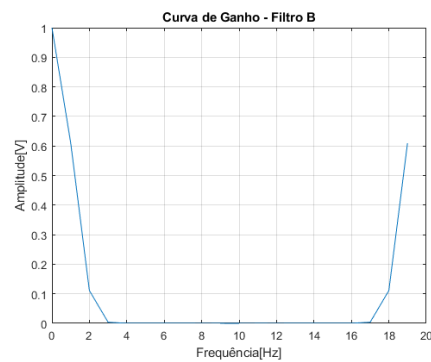
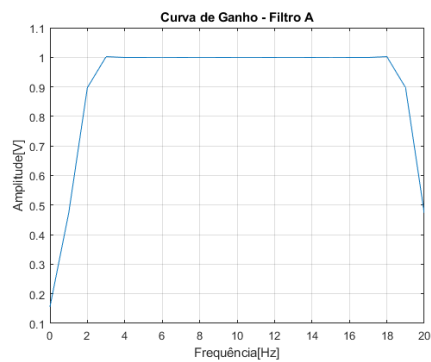
E) Para este item realizamos os seguintes comandos

```
1 %FILTRO FPA
2 whos
3 load fpa.txt
4 figure(3);plot(1:length(fpa), fpa);
5 xlabel('Tempo[s]');ylabel('Amplitude[V]');
6 title('Filtro A');grid;
7
8 FFTfpa = abs(fft(fpa));
9 figure(4);plot(0:(length(fpa)-1), FFTfpa);
10 xlabel('Frequencia[Hz]');ylabel('Amplitude[V]');
11 title('Curva de Ganho - Filtro A');grid;
12
13 %Convolucao X e FPA
14 filtrado_fpa = convolucao(fpa, x);
15 figure(5);plot(1:length(filtrado_fpa), filtrado_fpa);
16 xlabel('Tempo[s]');ylabel('Amplitude[V]');
17 title('Filtrado A');grid;
18
19 FFTfiltrado_fpa = abs(fft(filtrado_fpa));
20 figure(6);plot(0:(length(filtrado_fpa)-1), FFTfiltrado_fpa);
21 xlabel('Frequencia[Hz]');ylabel('Amplitude[V]');
22 title('Espectro Filtrado A');grid;
23
24 %FILTRO FPB
25 whos
26 load fpb.txt
27 figure(7);plot(1:length(fpb), fpb);
28 xlabel('Tempo[s]');ylabel('Amplitude[V]');
29 title('Filtro B');grid;
30
31 FFTfpb = abs(fft(fpb));
32 figure(8);plot(0:(length(fpb)-1), FFTfpb);
33 xlabel('Frequencia[Hz]');ylabel('Amplitude[V]');
34 title('Curva de Ganho - Filtro B');grid;
35
36 %Convolucao X e FPB
37 filtrado_fpb = convolucao(fpb, x);
38 figure(9);plot(1:length(filtrado_fpb), filtrado_fpb);
39 xlabel('Tempo[s]');ylabel('Amplitude[V]');
40 title('Filtrado B');grid;
41
42 FFTfiltrado_fpb = abs(fft(filtrado_fpb));
43 figure(10);plot(0:(length(filtrado_fpb)-1), FFTfiltrado_fpb);
44 xlabel('Frequencia[Hz]');ylabel('Amplitude[V]');
45 title('Espectro Filtrado B');grid;
```

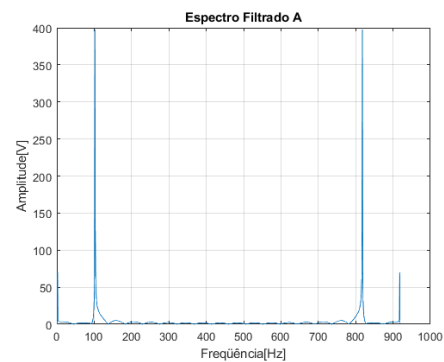
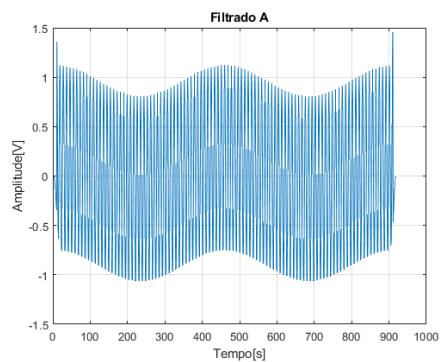
## Filtros A e B no tempo



## Curva de ganho destes dois filtros

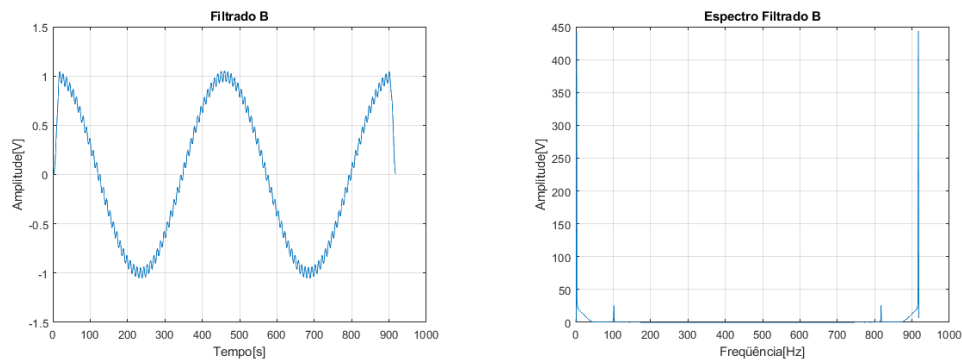


## Convolução do sinal X com o filtro A e sua FFT



Podemos verificar que o cosseno de maior frequência prevaleceu enquanto o de menor teve seu efeito criticamente diminuído.

Convolução do sinal X com o filtro B e sua FFT



Podemos verificar que o cosseno de menor frequência prevaleceu enquanto o de maior teve seu efeito criticamente diminuído.

**Exercício 2. A)** A função 'correlacao' foi implementada com o código abaixo:

```

1 function [y] = correlacao(h,x)
2     nx = length(x);
3     nh = length(h);
4
5     ny = nx+nh-1;
6
7     for i = 1:ny
8         y(i) = 0;
9         for j = 1:nh
10            if ((i+j-1) <= nx)
11                y(i) = y(i) + h(j)*x(i+j-1);
12            end
13        end
14    end
15 end
16

```

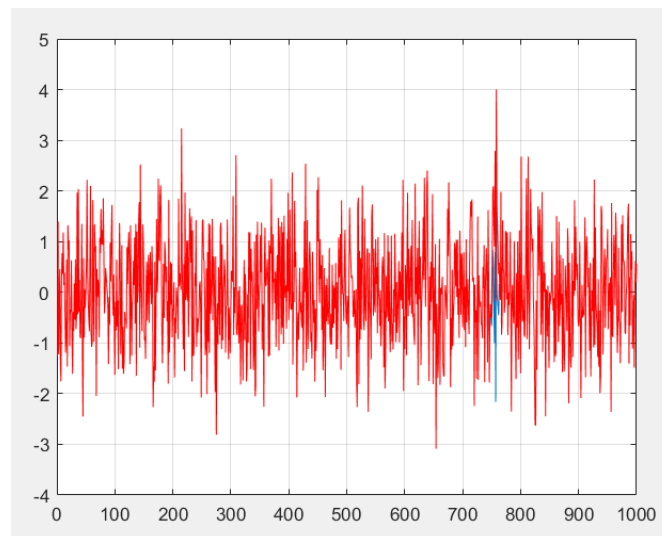
**B)** Os seguintes comandos foram executados:

```

1 x1 = senoide(2, -2, 0.5, 15);
2 x2 = ruído2(1000, 1, 0, 7);
3 x3 = x2;
4 for i = 750:764
5     x3(i) = x3(i) + x1(i - 749);
6 end
7
8 figure(1); plot(x2); hold on;
9 plot(x3, 'r'); grid;
10

```

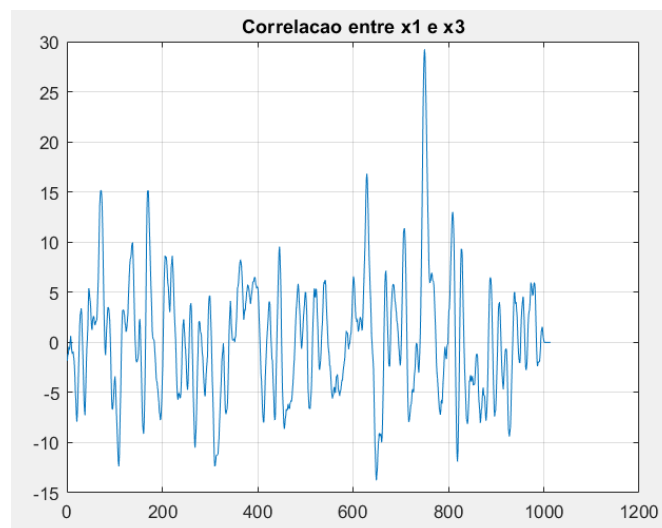
Gerando um ruído com o seguinte gráfico:



C) Por último para calcular a correlação foi executado o seguinte trecho de código:

```
1 c = correlacao(x1, x3);  
2 figure(3); plot(c);  
3 title('Correlacao entre x1 e x3'); grid;  
4
```

O qual gerou o gráfico abaixo.



Observando o gráfico, pode-se avaliar o ponto de máximo e verificar que ele se encontra no intervalo esperado especificado (próximo a 750 e 764).