



**INSTITUTO
FEDERAL**

Santa Catarina

Câmpus
São José

Laboratório 01

Sistemas de comunicação I (COM029007)

Rhenzo Hideki Silva Kajikawa

20 de Setembro de 2023

Sumário

1. Introdução	3
2. Desenvolvimento	3
2.1. Exercício 01	3
2.1.1. Resultados Exercício 01	4
2.2. Exercício 02	7
2.2.1. Resultados Exercício 02	8
2.3. Exercício 03	12
2.3.1. Resultados Exercício 03	13
3. Conclusão	18

1. Introdução

Este laboratório tem como objetivo revisar os conceitos de sinais de espectro. Nos exercícios apresentados foram apresentadas ideias de composição de sinais, mudança de domínio do tempo para frequência e a inversa, a utilização de filtros ideais e reais.

2. Desenvolvimento

Foram passados 3 exercícios para serem feitos, com dificuldade progressivas. Primeiro apenas aprendemos a fazer uma composição de um sinal. Segundo utilizamos do conhecimento do primeiro e aplicamos um filtro no sinal para recuperar os diferentes sinais misturados. Por fim o terceiro exercício usamos um ruído branco e filtramos ele com um filtro real.

2.1. Exercício 01

Comando da questão:

1. Gerar um sinal $s(t)$ composto pela somatória de 3 senos com amplitudes de 6V, 2V e 4V e frequências de 1, 3 e 5 kHz, respectivamente.
2. Plotar em uma figura os três cossenos e o sinal 's' no domínio do tempo e da frequência.
3. Utilizando a função 'norm', determine a potência média do sinal 's'.
4. Utilizando a função 'pwelch', plote a Densidade Espectral de Potência do sinal 's'.

2.1.1. Resultados Exercício 01

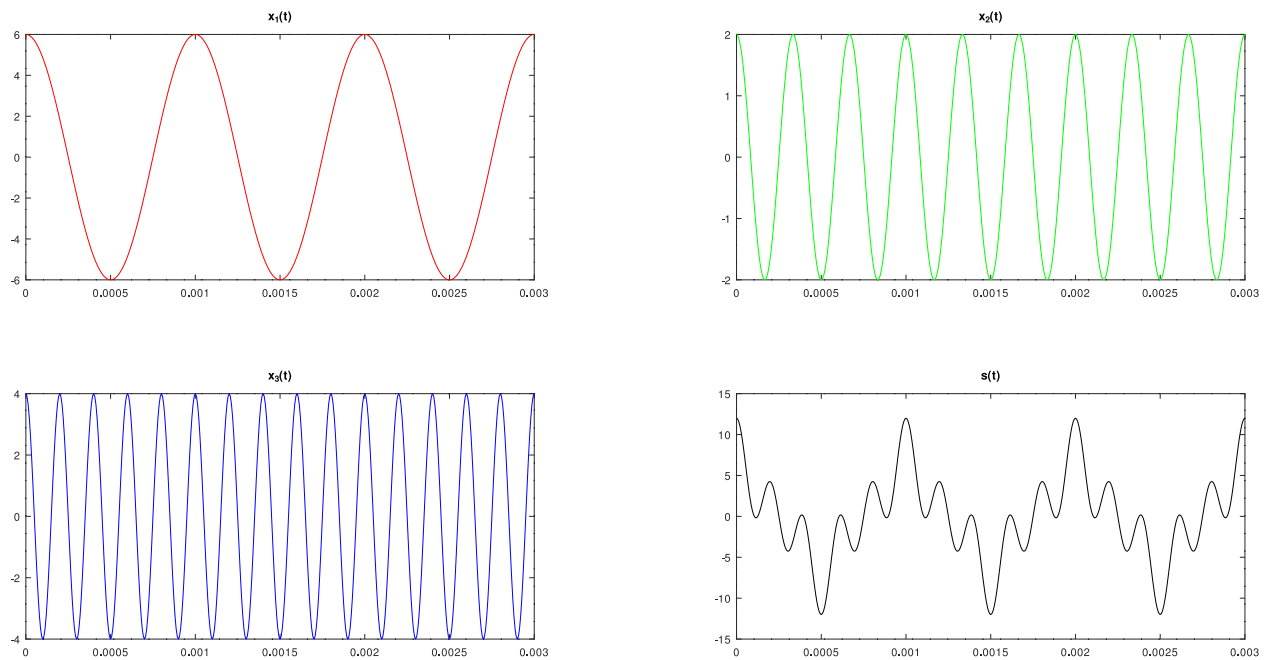


Figura 1: Sinais gerados no dominio do tempo

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 1 são apresentados os 4 gráficos que foram pedidos pela questão. Estes estão sendo apresentados no dominio do tempo. Os graficos são cossenos de 6V , 2V e 4V e frequências de 1 , 3 e 5 kHz , respectivamente, além do sinal $s(t)$ que foi gerado a partir da soma dos 3 cossenos anteriores

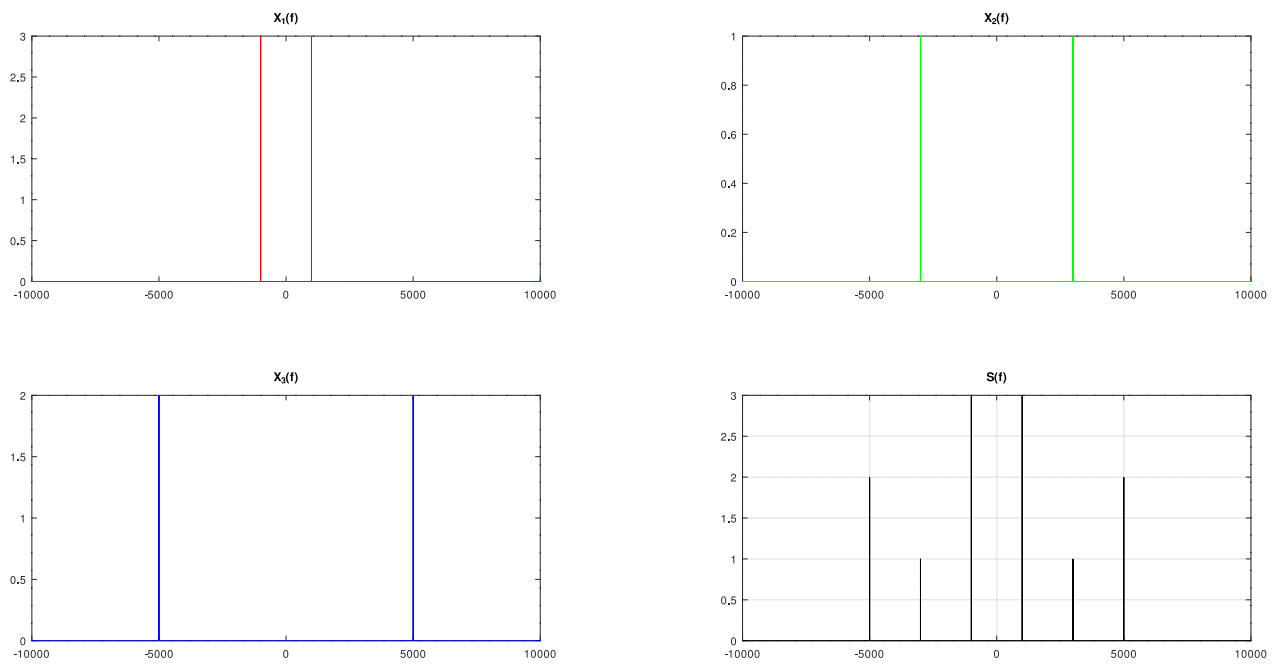


Figura 2: Sinais gerados no domínio da frequência

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 2 são apresentados os 4 sinais anteriores da Figura 1 , porém agora foram apresentados no domínio da frequência. É possível ver de forma mais clara que o 4 sinal ($s(t)$) é o resultado da soma dos outros 3 sinais ,apenas analisando as componentes da frequência.

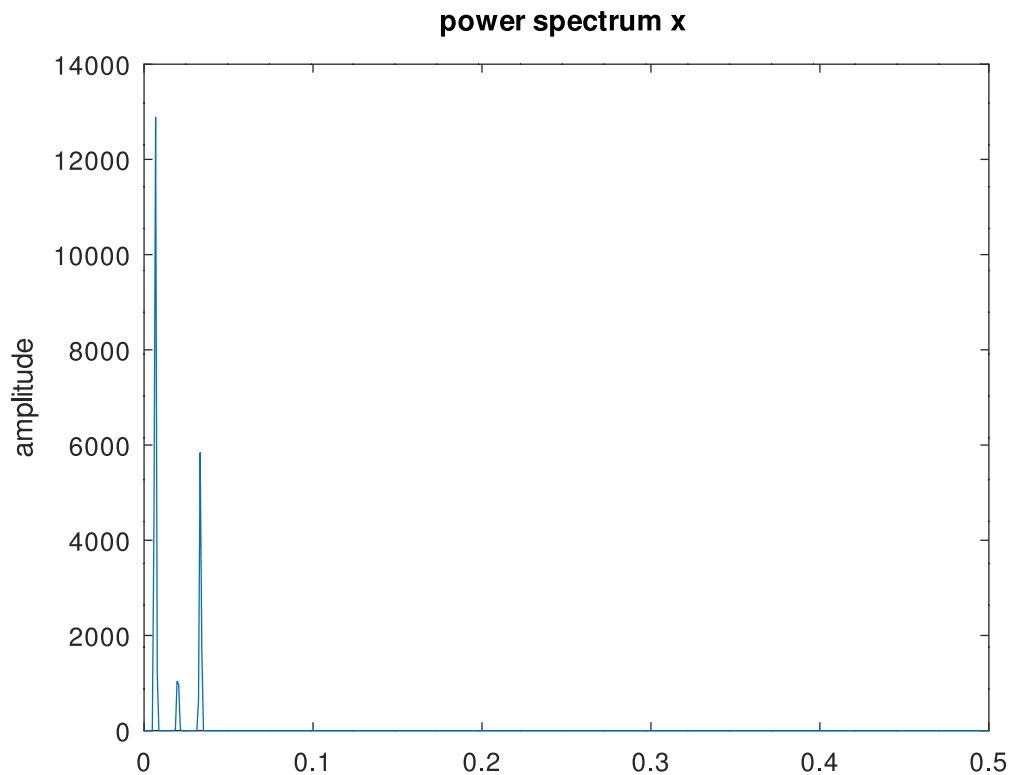


Figura 3: Sinais gerados com a função pwelch

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 3 mostra o resultado da função pwelch, esta que retorna a densidade espectral de potência do sinal. Assim mostrando onde está a distribuição de energia do sinais nas frequência.

2.2. Exercício 02

1. Gerar um sinal $s(t)$ composto pela somatória de 3 senos com amplitudes de 5V, 5/3V e 1V e frequências de 1, 3 e 5 kHz, respectivamente.
2. Plotar em uma figura os três cossenos e o sinal 's' no domínio do tempo e da frequência
3. Gerar 3 filtros ideais:
 1. Passa baixa (frequência de corte em 2kHz)
 2. Passa alta (banda de passagem acima de 4kHz)
 3. Passa faixa (banda de passagem entre 2 e 4kHz)
4. Plotar em uma figura a resposta em frequência dos 3 filtros
5. Passar o sinal $s(t)$ através dos 3 filtros e plotar as saídas, no domínio do tempo e da frequência, para os 3 casos

2.2.1. Resultados Exercício 02

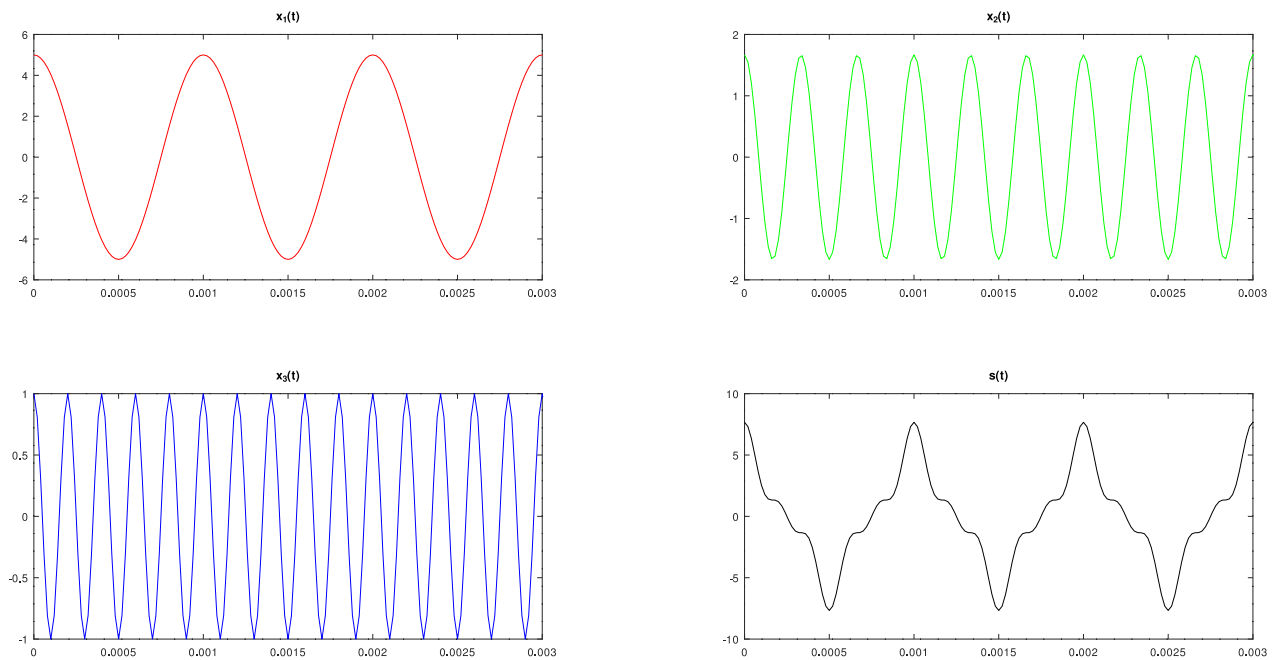


Figura 4: Sinais gerados no dominio do tempo

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 4 são apresentados os 4 gráficos que foram pedidos pela questão. Estes estão sendo apresentados no dominio do tempo. Os graficos são cossenos de 5V , $\frac{5}{3}$ V e 1V e frequências de 1 , 3 e 5 kHz , respectivamente, além do sinal $s(t)$ que foi gerado a partir da soma dos 3 cossenos anteriores

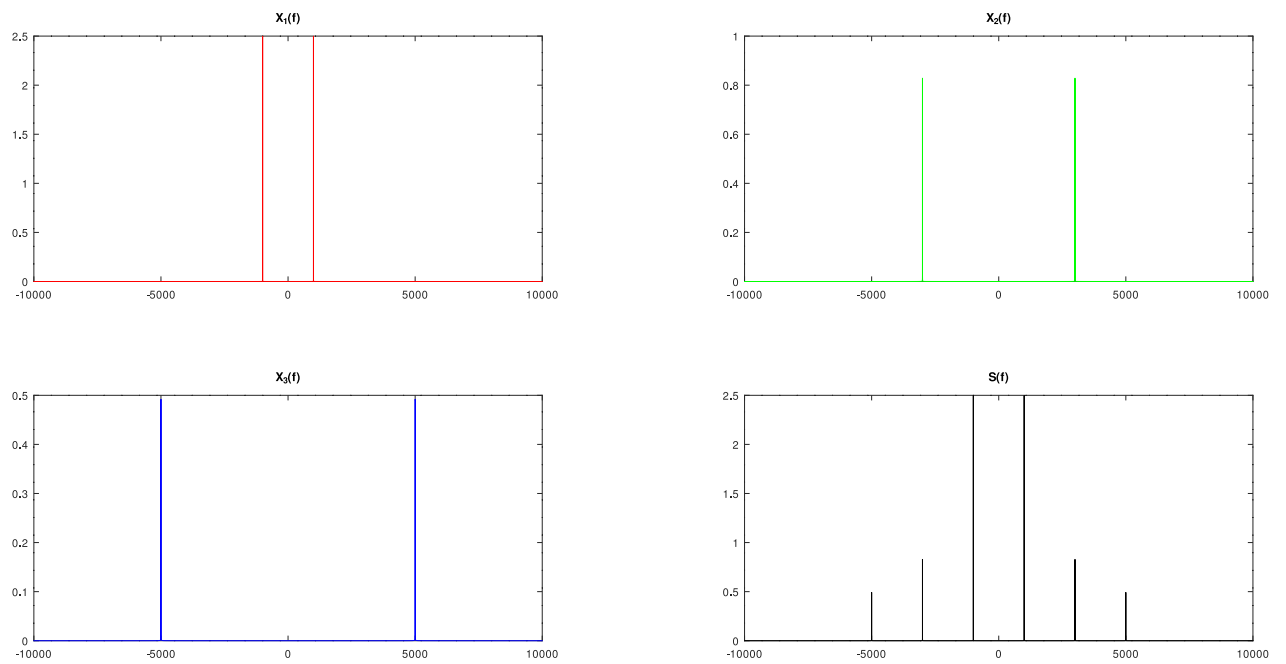


Figura 5: Sinais gerados no dominio da frequência

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 5 são apresentados os 4 sinais anteriores da Figura 4 , porém agora foram apresentados no dominio da frequência. É possível ver de forma mais clara que o 4 sinal ($s(t)$) é o resultado da soma dos outros 3 sinais ,apenas analisando as componentes da frequencia.

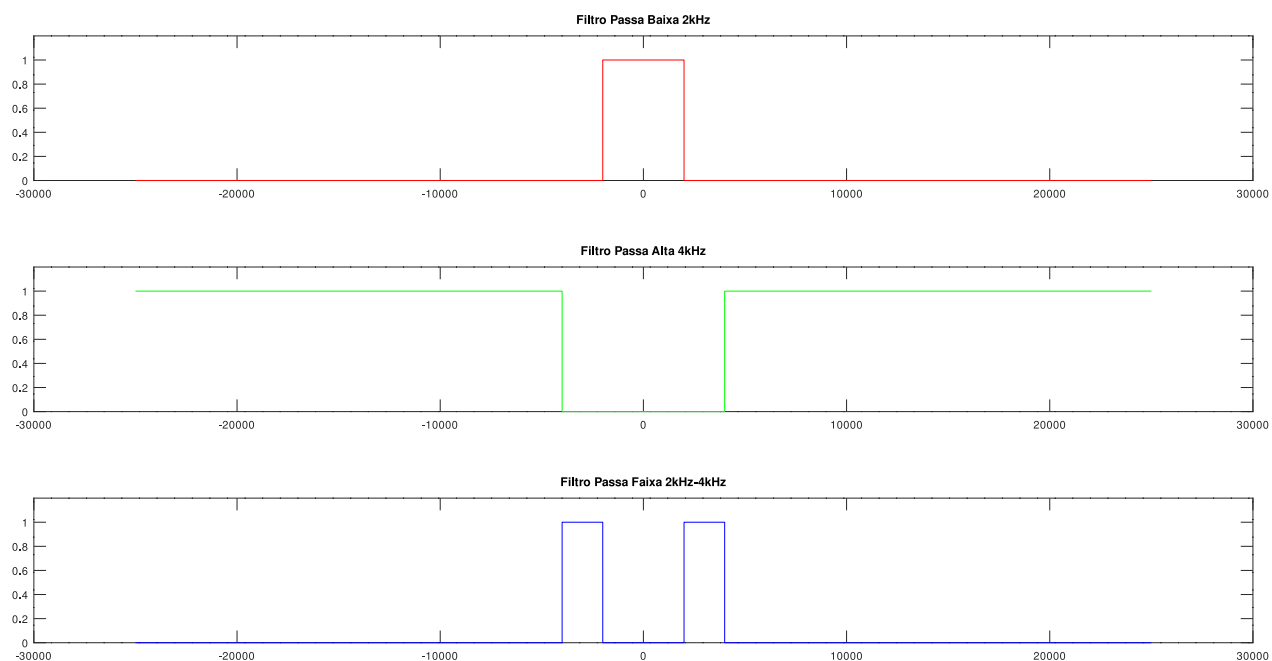


Figura 6: Graficos dos Filtros

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 6 são apresentados 3 filtros , em vermelho um filtro passa baixa de 2kHz , em verde um filtro passa alta de 4kHz e por fim em azul um filtro passa faixa de 2 a 4 kHz.

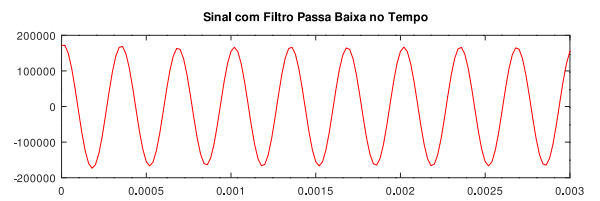
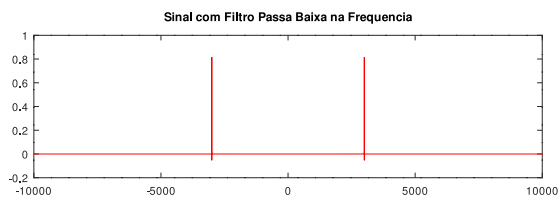
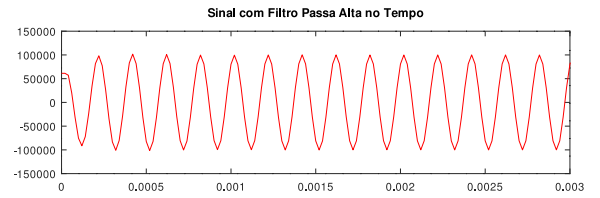
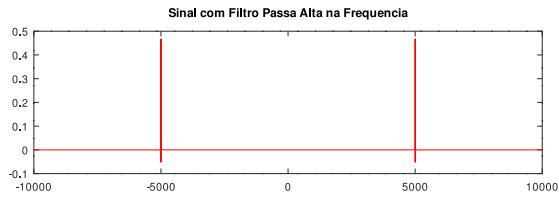
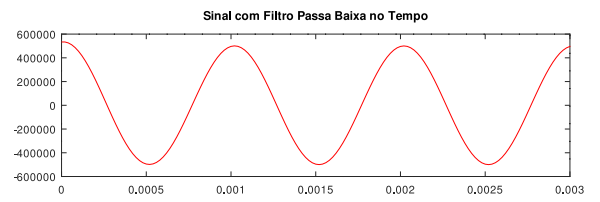
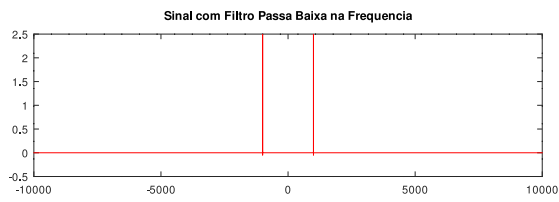


Figura 7: Sinais Filtrados em ambos dominios

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 7 é apresentado o sinal $s(t)$ filtrado pelos 3 filtros anteriores, cada um sendo mostrado a o resultado no dominio da frequencia a esquerda e no dominio do tempo a direita

2.3. Exercício 03

1. Gerar um vetor representando um ruído com distribuição normal utilizando a função 'randn' do matlab. Gere 1 segundo de ruído considerando um tempo de amostragem de 1/10k.
2. Plotar o histograma do ruído para observar a distribuição Gaussiana. Utilizar a função 'histogram'
3. Plotar o ruído no domínio do tempo e da frequência Utilizando a função 'xcorr', plote a função de autocorrelação do ruído.
4. Utilizando a função 'filtro=fir1(50,(1000*2)/fs)', realize uma operação de filtragem passa baixa do ruído. Para visualizar a resposta em frequência do filtro projetado, utilize a função 'freqz'.
5. Plote, no domínio do tempo e da frequência, a saída do filtro e o histograma do sinal filtrado

2.3.1. Resultados Exercício 03

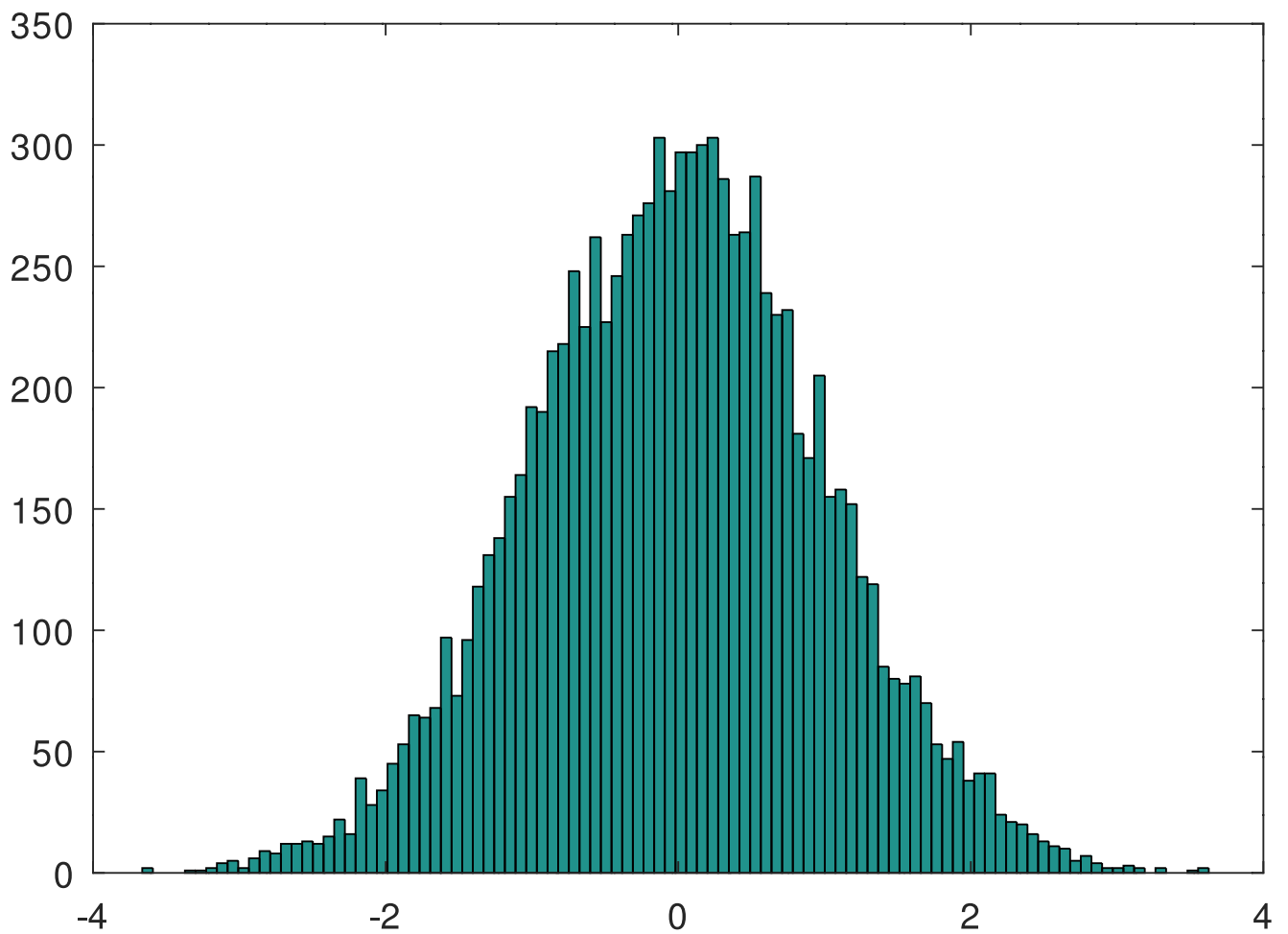


Figura 8: Histograma gerado pelo randn

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 8 mostra o histograma gerado por um randn , com intuito de simular um ruído branco.

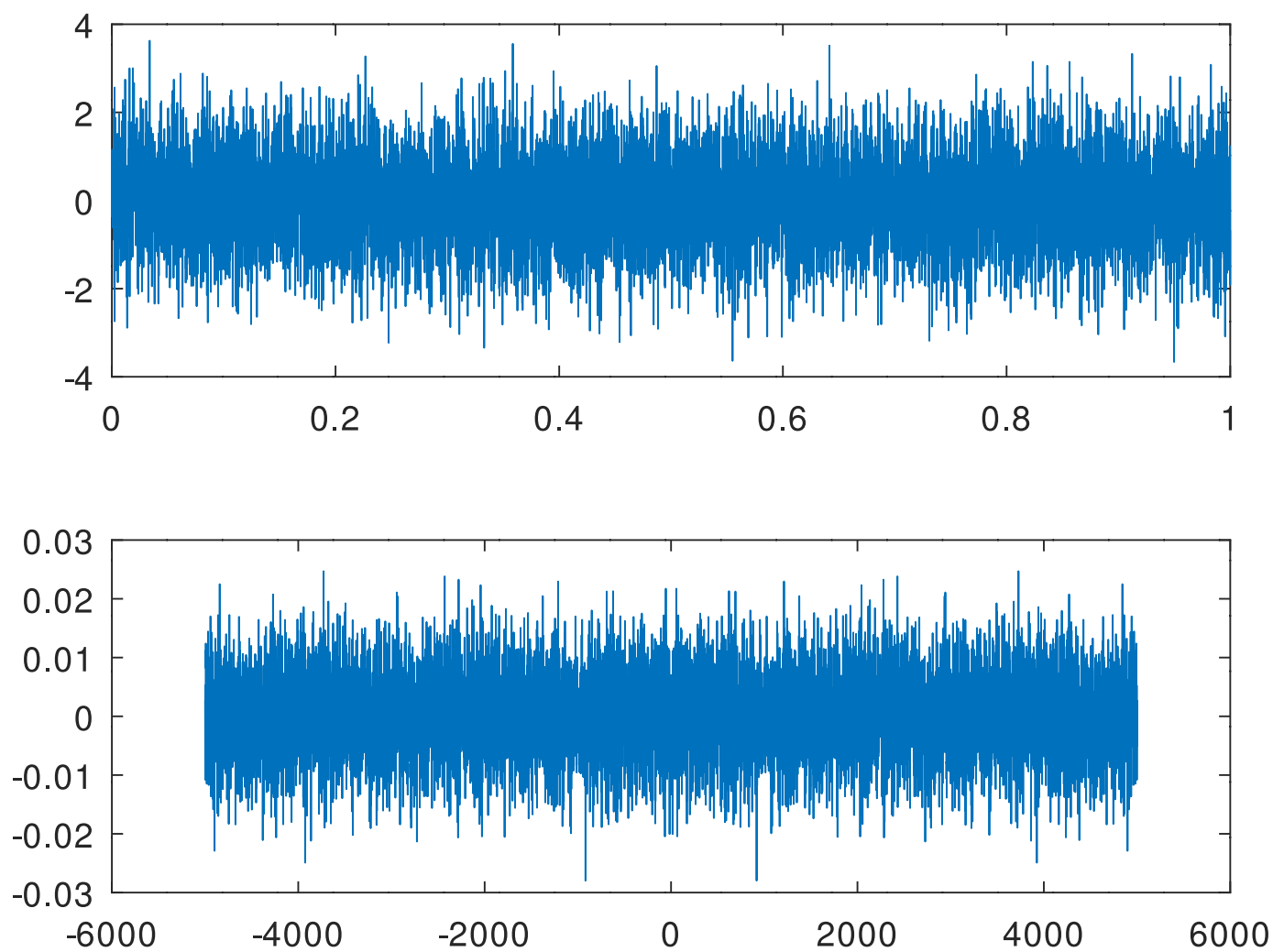


Figura 9: Sinais Filtrados em ambos dominios

Fonte: Elaborada pelo autor

A figura 9 mostra o ruído branco gerado pelo rand , tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência.

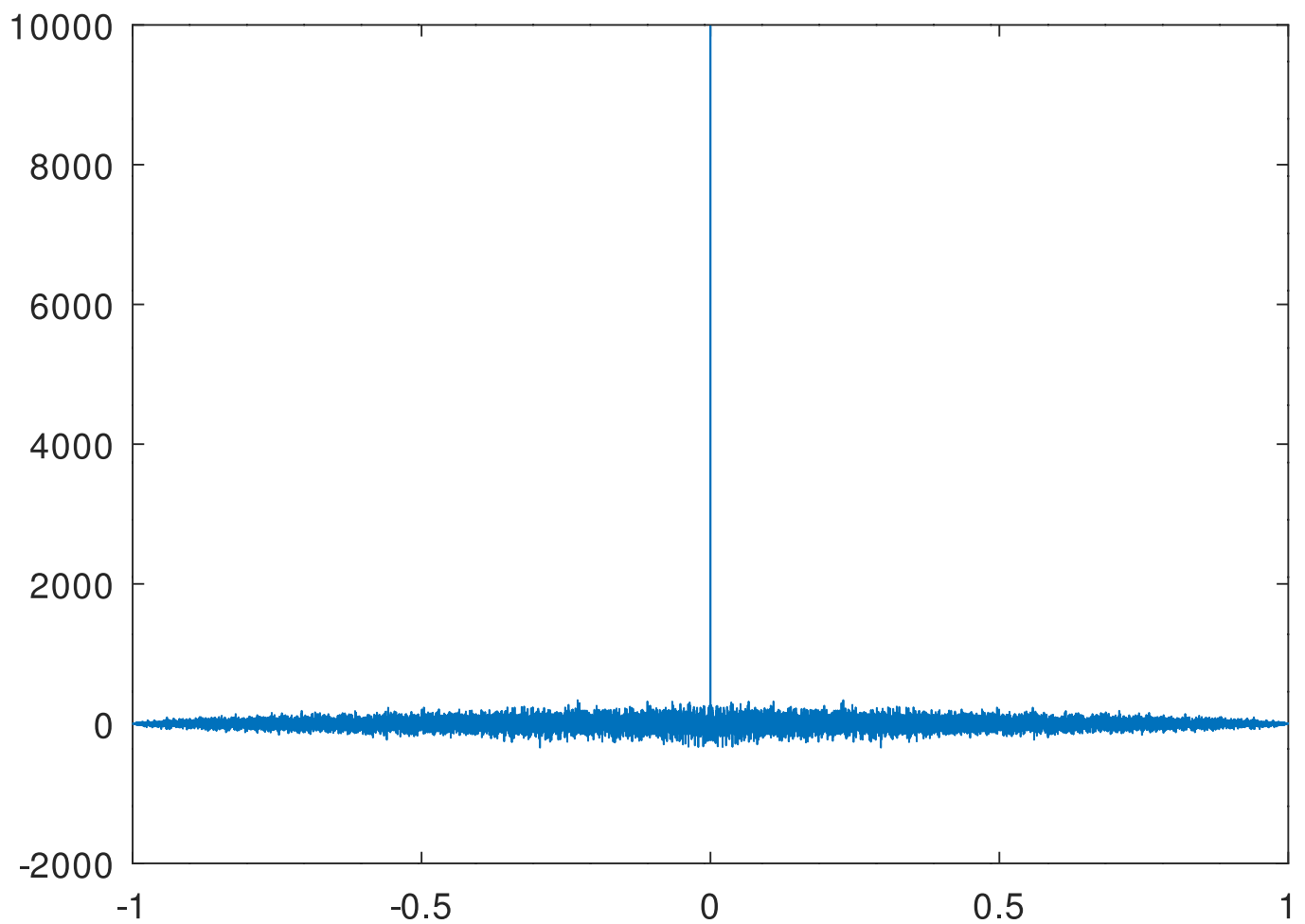


Figura 10: Grafico gerado pelo xcorr

Fonte: Elaborada pelo autor

Na figura 10 é mostrado o resultado gerado pela função xcorr, seu intuito é de calcular a relação cruzada do sinal.

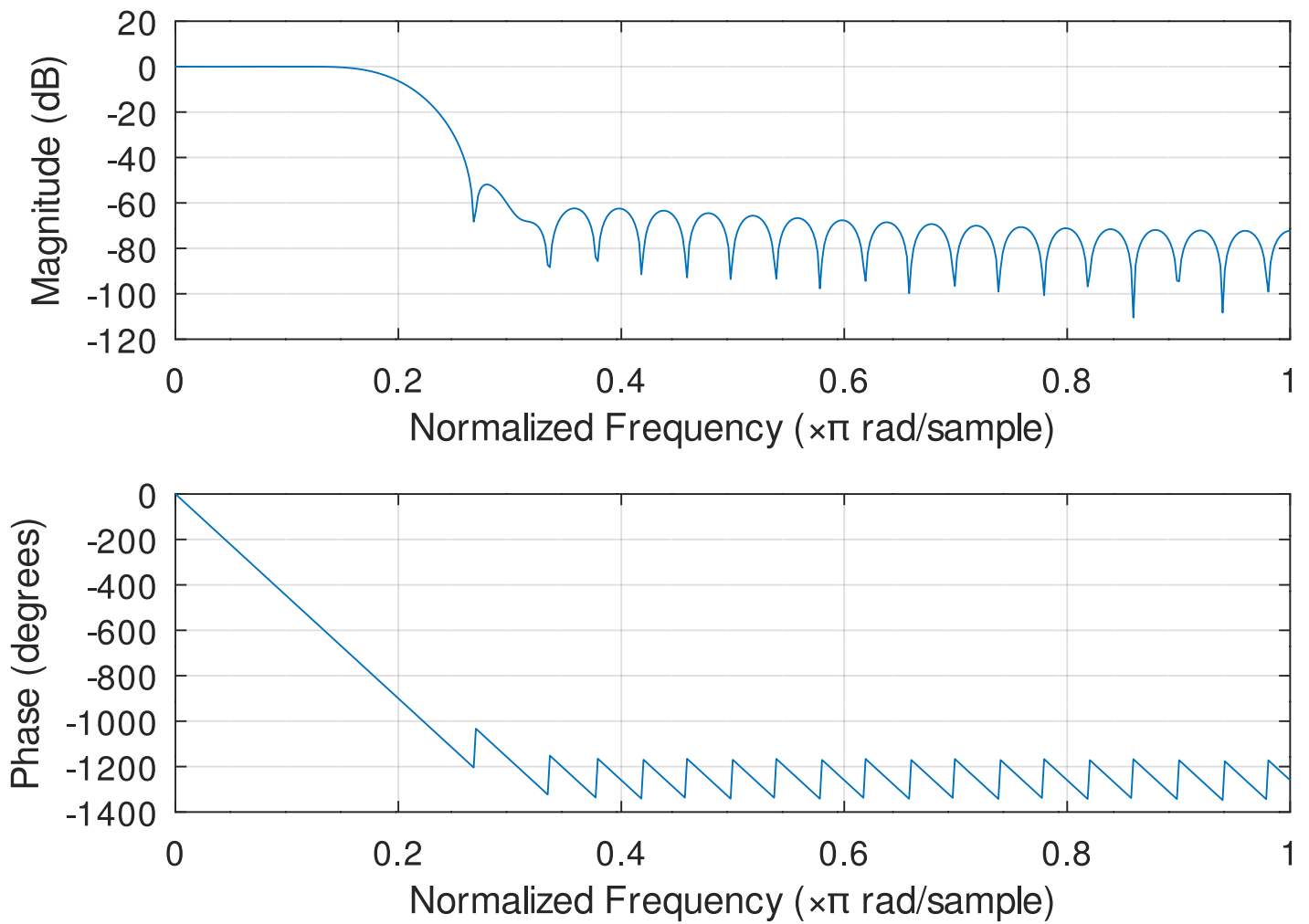
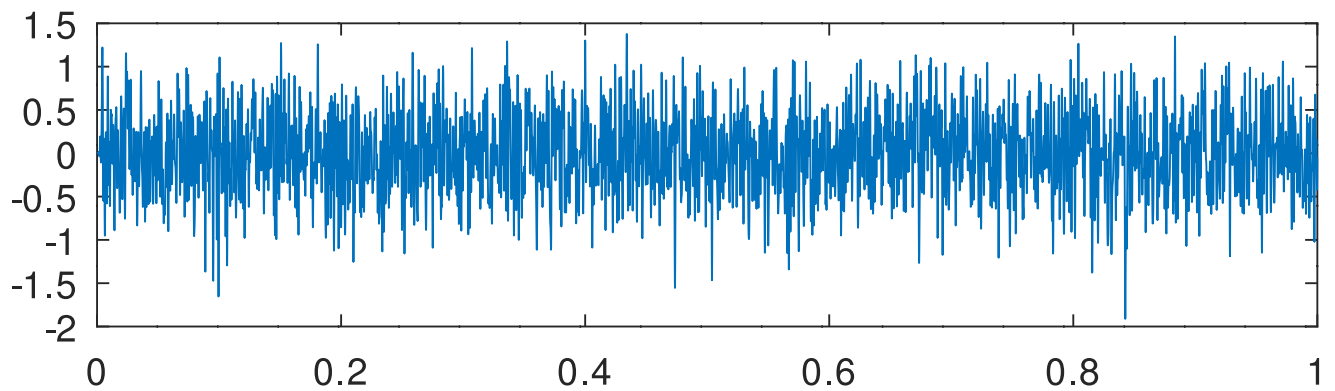


Figura 11: Gráfico dos filtros

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 11 mostra como é o comportamento do filtro passa baixa que geramos com base no comando `'filtro=fir1(50,(1000*2)/fs)'`.

Sinal Filtrado (Domínio do Tempo)



Sinal Filtrado (Domínio da Frequência)

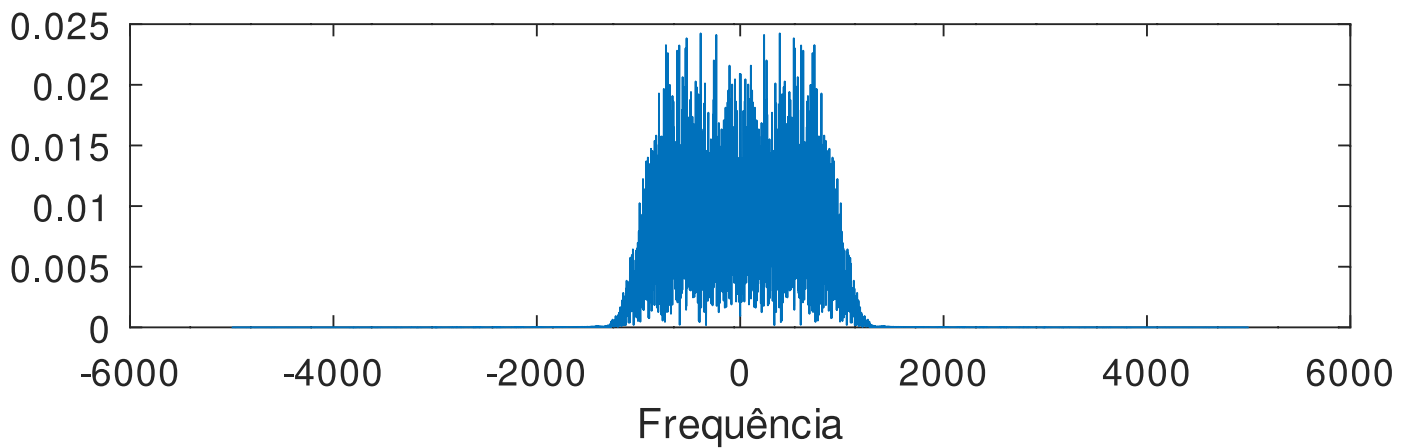


Figura 12: Sinal Filtrado
Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 12 é possível ver o ruído branco no domínio do tempo e da frequência após aplicarmos o filtro passa baixo no ruído.

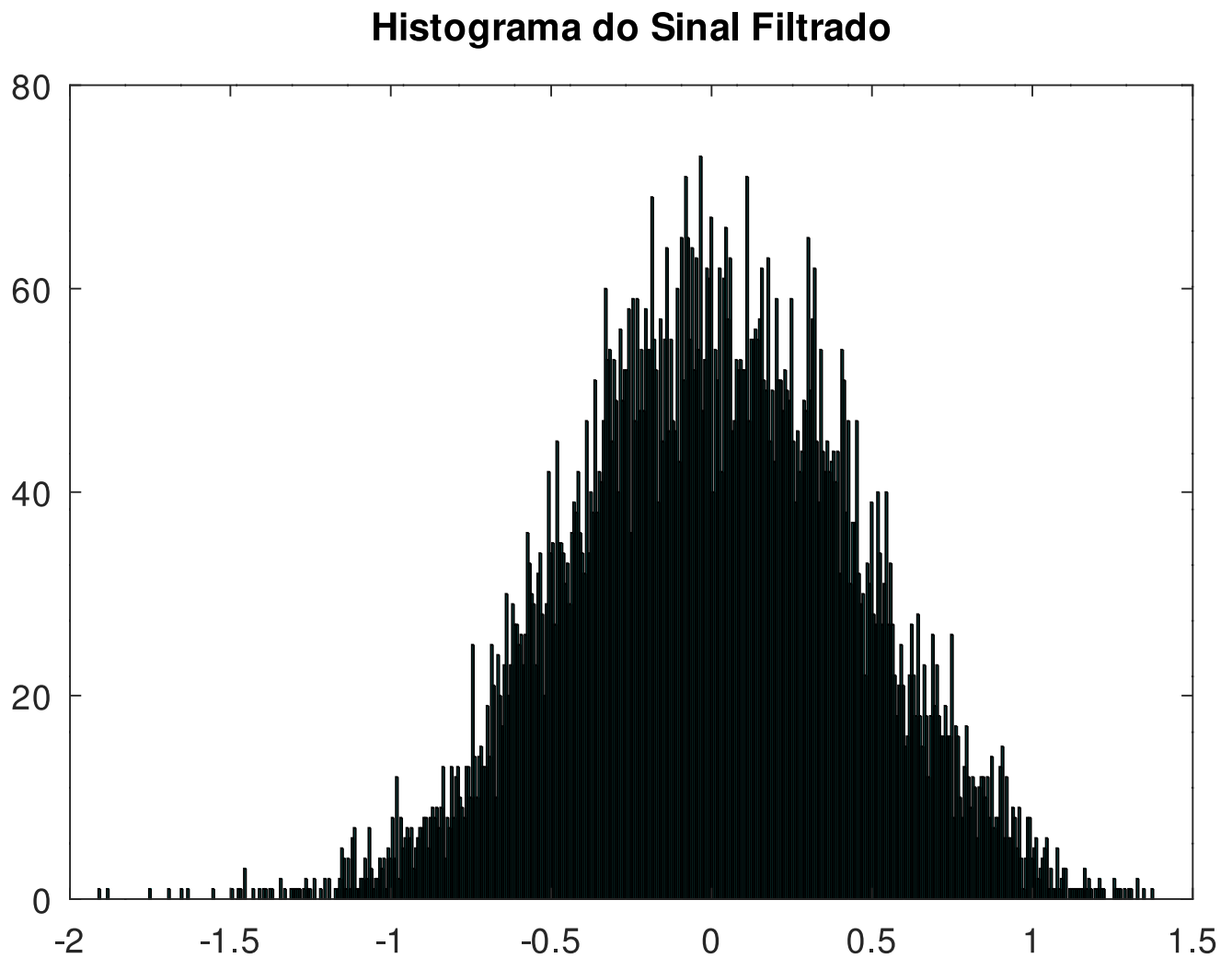


Figura 13: Histograma do sinal filtrado
Fonte: Elaborada pelo autor

A figura 13 é um histograma do ruído branco após ser aplicado o filtro.

3. Conclusão

Nesse laboratório possibilitou tanto a revisão conceitual de assuntos relacionados a sinais e o processamentos deles, quanto a revisar e aprender novas funções do matlab/octave.