

FACULDADE INDEPENDENTE DO NORDESTE – FAINOR
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

RAFAEL ALMEIDA SANTOS

PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2025



RAFAEL ALMEIDA SANTOS

ANÁLISE DE SINAIS COM RUÍDOS

Trabalho apresentado à disciplina Processamento Digital de Sinais, do curso de Bacharelado em Engenharia da Computação da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, como pré-requisito para aprovação na disciplina, ministrada pelo professor Adalberto Oliveira.

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2025



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
3. PRÁTICA.....	5
4. CONCLUSÃO.....	9



GLOSSÁRIO

- IMAGEM 1 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DO TEMPO.....6
- IMAGEM 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA.....6
- IMAGEM 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DO TEMPO COM RUÍDO.....7
- IMAGEM 4 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA COM RUÍDO.....7
- IMAGEM 5 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DO TEMPO COM FILTRO PASSA-FAIXA.....8
- IMAGEM 6 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO SENOIDAL NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA COM FILTRO PASSA-FAIXA.....8

1. INTRODUÇÃO

A análise de sinais constitui um campo essencial para a compreensão dos fenômenos que se manifestam por meio de variações no tempo e no espaço. Ao examinar os sinais que permeiam a realidade, é possível extrair informações relevantes que muitas vezes se encontram ocultas sob camadas de ruído e interferência.

No entanto, a presença desses ruídos não deve ser interpretada apenas como um obstáculo técnico, mas também como uma metáfora para as complexidades inerentes ao mundo real, onde a ordem e o caos coexistem de maneira intrincada. Assim, a análise de sinais não se limita a uma mera aplicação matemática, mas representa uma busca pela distinção entre o essencial e o supérfluo, entre o significado e o acaso.

A decomposição de um sinal em seus componentes fundamentais, por meio de métodos como a transformada de Fourier, permite identificar padrões que auxiliam na interpretação e manipulação das informações. Este processo evidencia a capacidade humana de filtrar a desordem aparente para revelar estruturas subjacentes, reforçando a ideia de que compreender o mundo requer a habilidade de separar ruído de informação.

Portanto, a análise de sinais é uma ferramenta indispensável não apenas para áreas tecnológicas, mas também para a reflexão sobre a própria natureza do conhecimento, enfatizando a importância da clareza e do discernimento na busca pelo entendimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao pensar em um sinal senoidal, é preciso compreender o que é um sinal e o que é um sinal senoidal. Um sinal se trata de uma função matemática que representa a variação de uma grandeza física ao longo do tempo ou outra variável, ou seja, uma relação matemática, que por sua vez é uma associação entre dois elementos de dois ou mais conjuntos, uma coleção bem definida de elementos como o conjunto dos números reais(\mathbb{R}), inteiros(\mathbb{Z}) e naturais(\mathbb{N}). Assim, uma função é um associação entre elementos de dois ou mais conjuntos.

Um sinal senoidal é um tipo específico de sinal, que associa tempo e a amplitude do sinal, e para entender essa relação, é preciso compreender que um sinal senoidal

possui senoides, que são curvas gráficas(ou o desenho) da função seno ou cosseno, que por sua vez, relaciona um ângulo com uma razão de dois lados de um triângulo retângulo, em que este possui a melhor forma de retratar a distância entre dois objetos, podendo ser usado para medir a distância no eixo vertical, horizontal e a distância até o ponto.

Ou seja, senoides são curvas gráficas de funções que relacionam ângulo com a razão de certos parâmetros(distâncias), portanto, senoides são funções de uma funções; e com base nessa noção, um sinal senoidal é uma função matemática composta de senoides que representam a variação de uma grandeza física em relação a funções trigonométricas que podem ser usadas para determinar distâncias e ângulos, úteis para análises detalhadas de qualquer parte do espectro desse sinal.

A melhor forma de analisar o sinal senoidal é decompondo-o em frações menores(que é possível, segundo o Teorema de Fourier), de modo que facilite a análise, o que é feito pelo uso de equações com senóides, e por conta dessa decomposição, também é possível realizar manipulações com o sinal. Por conta de suas propriedades periódicas, o sinal pode ser descrito em termos de sua frequência, ou seja, a quantidade de vezes que ele varia em um segundo(Hz), e com isso, é possível associá-lo a outra função para trazê-lo ao domínio da frequência, que por sua vez é uma função de uma função de uma função, mas que permite operações interessantes.

3. PRÁTICA

Para a realização da atividade prática, será usado um código disponibilizado pelo professor na linguagem Python como base, que pode ser usada para simular um sinal e representá-lo graficamente. O sinal escolhido de forma arbitrária a ser representado foi:

$$x(t) = 1,2sen(2\pi 40t) + 0,7sen(2\pi 90t) + 0,5sen(2\pi 130t) \quad 1$$

Já escrito em forma de soma de senoides, este sinal possui diferentes amplitudes e fases(ângulos) para cada sinal. A seguir, está uma representação da equação 1:

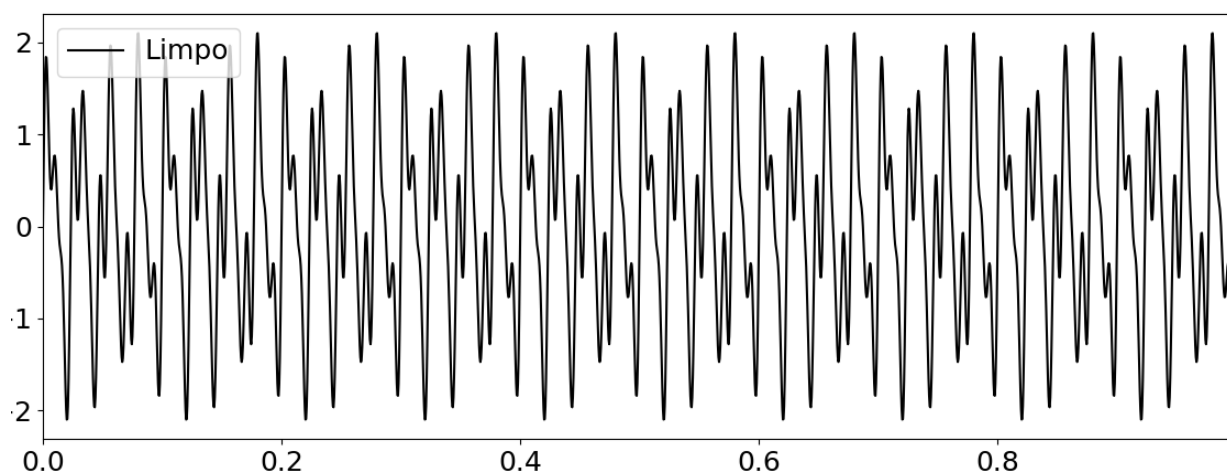


Imagem 1 - Representação gráfica da função senoidal no domínio do tempo

E sua representação no domínio da frequência se dá por:

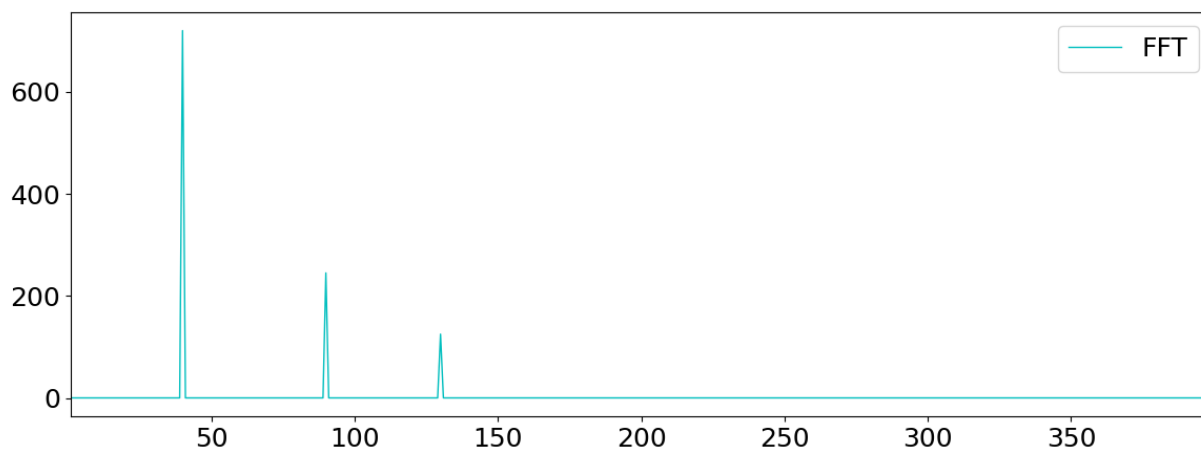


Imagem 2 - Representação gráfica da função senoidal no domínio da frequência

Após a definição do sinal limpo, aplica-se um ruído gerado aleatoriamente no código, e obtém-se o seguinte resultado:

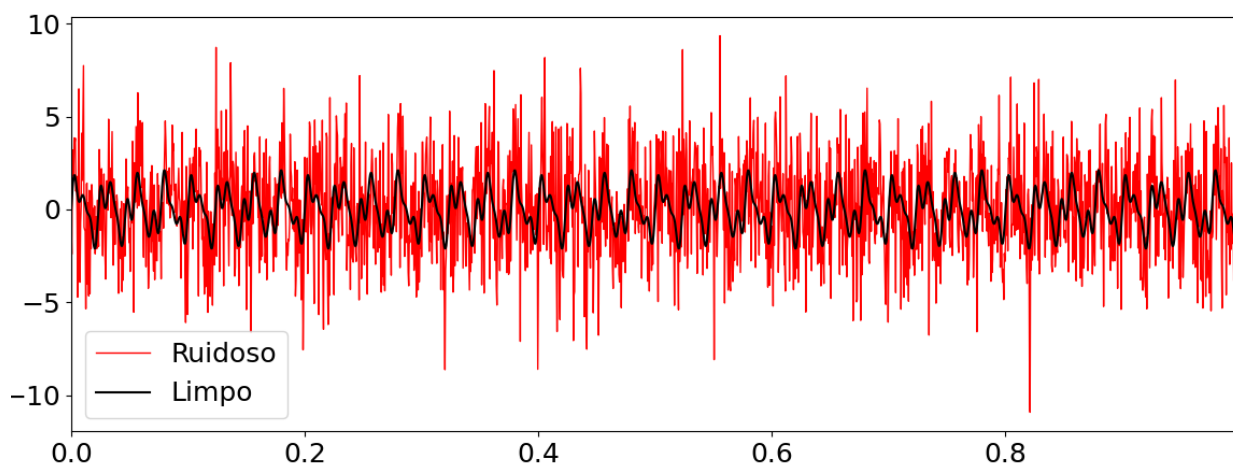


Imagem 3 - Representação gráfica da função senoidal no domínio do tempo com ruído

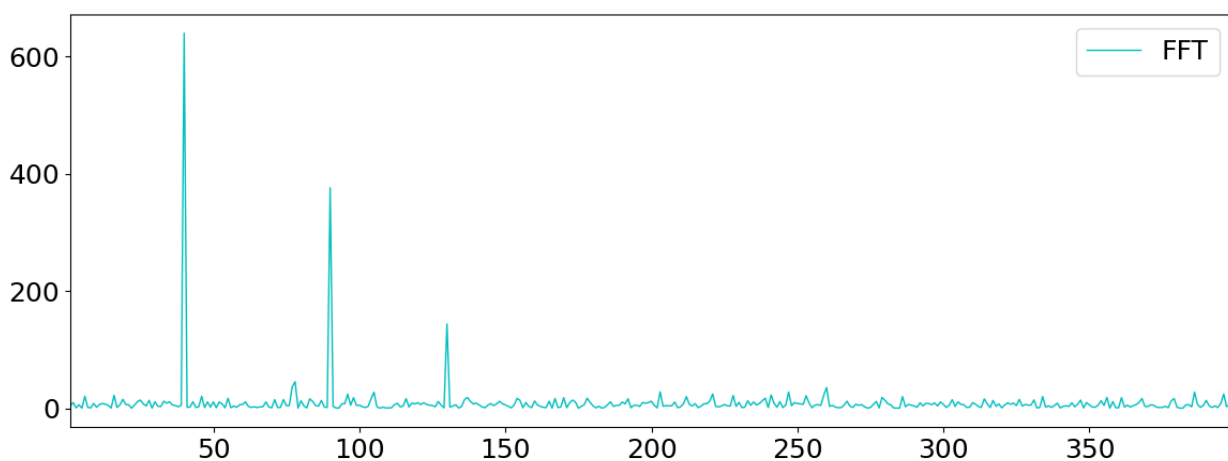


Imagem 4 - Representação gráfica da função senoidal no domínio da frequência com ruído

Se fosse um caso de estudo real, o sinal já viria com os ruídos. Portanto, seria possível obter o sinal limpo novamente? Existem algumas alternativas para isso, como um filtro digital no domínio do tempo, para atenuar frequências fora de uma faixa sem FFT, ou um filtro por limiar de potência, mas a abordagem escolhida será a de um filtro passa-faixa, por questão de conveniência. Sabendo quais sinais queremos, basta aplicar o filtro passa faixa com as faixas escolhidas: 40Hz, 90Hz e 130Hz, com a menor largura

de banda possível para que seja possível pega o máximo do sinal e o mínimo do ruído. Assim, com o filtro codificado, basta aplicar:

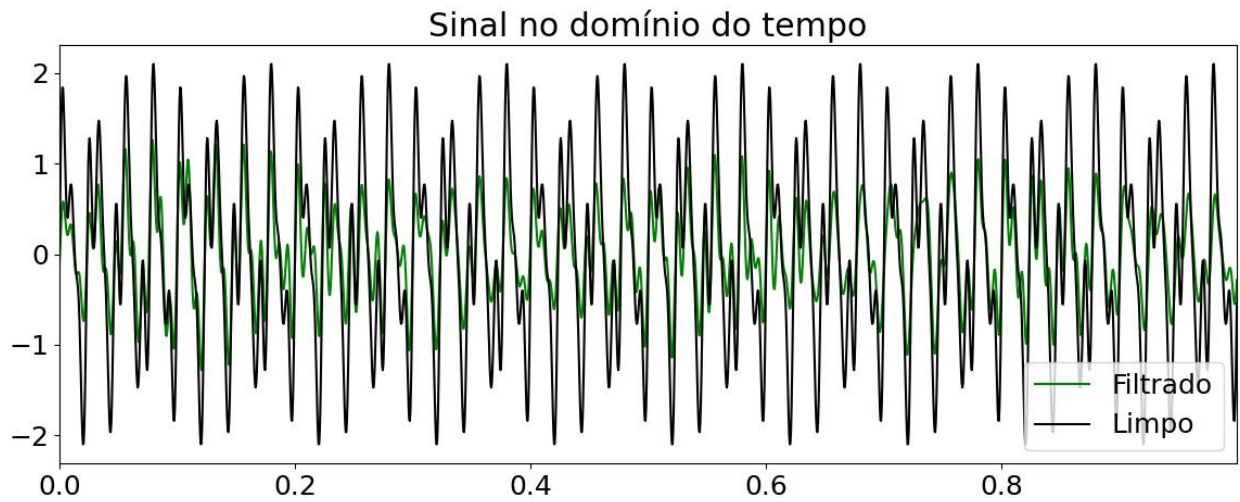


Imagem 5 - Representação gráfica da função senoidal no domínio do tempo com filtro passa-faixa

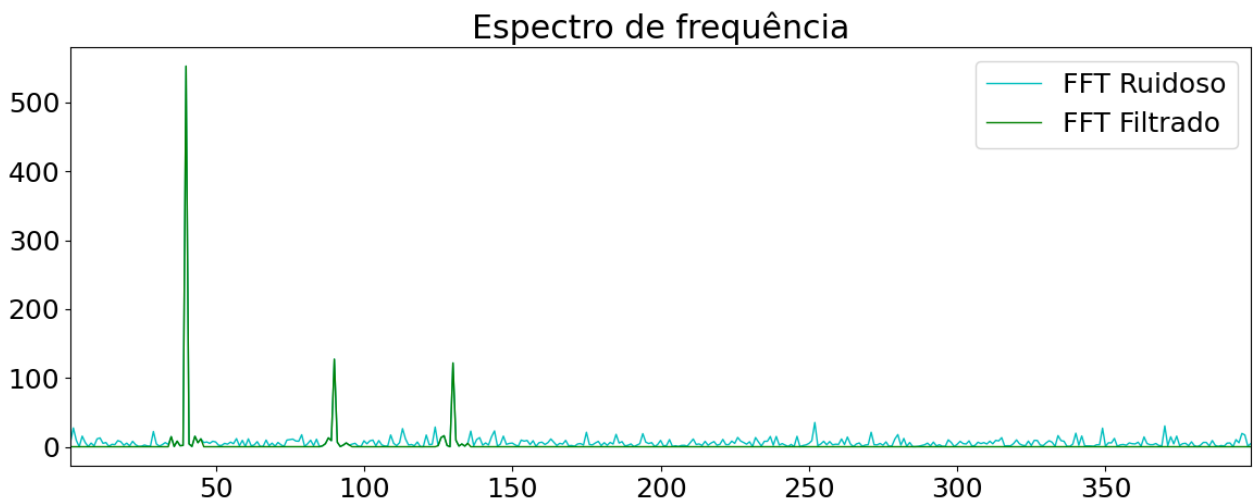


Imagem 6 - Representação gráfica da função senoidal no domínio da frequência com filtro passa-faixa

4. CONCLUSÃO

A atividade realizada evidencia de forma clara a importância da análise de sinais para a compreensão e manipulação de informações ocultas em fenômenos complexos. Ao simular um sinal composto por diferentes senoides e aplicar um ruído artificial, foi possível observar como a presença de interferências pode comprometer a integridade da informação original. No entanto, também se demonstrou que, por meio de técnicas apropriadas, como a Transformada de Fourier e a aplicação de filtros passa-faixa, é possível recuperar grande parte do sinal original, separando o que é relevante do que é ruído.

Esse processo reforça o papel central da análise de sinais tanto no contexto tecnológico quanto na abordagem filosófica do conhecimento. Separar sinal de ruído é, em essência, buscar sentido em meio à desordem — uma competência indispensável em diversas áreas do saber. A aplicação prática com Python mostrou, de forma acessível, como essas ferramentas podem ser implementadas e adaptadas para diferentes contextos, destacando a importância do conhecimento matemático e computacional na solução de problemas do mundo real.

Portanto, conclui-se que a análise de sinais vai além da técnica: é uma ferramenta crítica para interpretar o mundo, discernir padrões e reconstruir informações com precisão, mesmo quando estas se encontram mascaradas por interferências ou imperfeições.