

Alunos:

Lucas Callizo Magalhães RA 182393

Marcos Gabriel Barboza Dure Diaz RA 221525

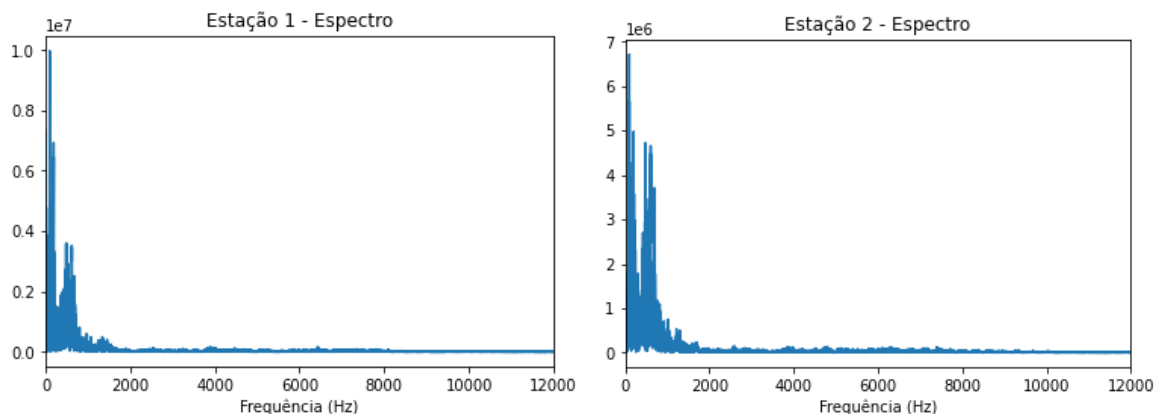
## Relatório 2 Rádio AM

**Suponha que a maior frequência presente nos dois sinais seja 3 kHz e o alto falante reproduz frequências até 12 kHz.**

**- Em que faixa deve estar a frequência da portadora para que não haja sobreposição entre os sinais no domínio da frequência, e para que o sinal modulado ainda possa ser transmitido?**

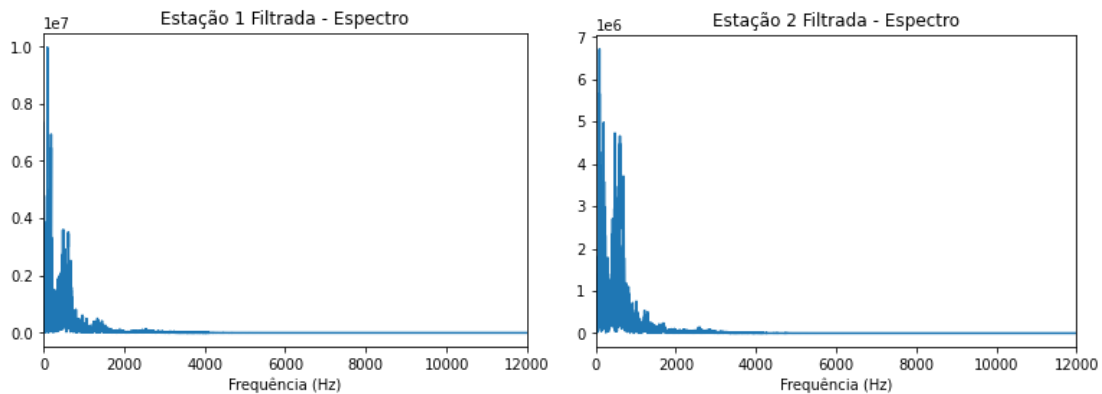
A frequência da portadora deve estar entre 6kHz e 9kHz. Como o sinal portador desloca o centro do espectro do sinal original, o sinal modulado em frequência deve ter frequência mínima acima de 3kHz (frequência máxima do sinal não modulado) e frequência máxima abaixo de 12kHz (frequência máxima da banda permitida). Como o sinal tem largura de 6kHz, precisamos descontar 3kHz à esquerda e à direita, de modo que a frequência da portadora deve estar entre 6kHz e 9kHz.

**- Trace o espectro em frequência dos sinais das suas estações.**

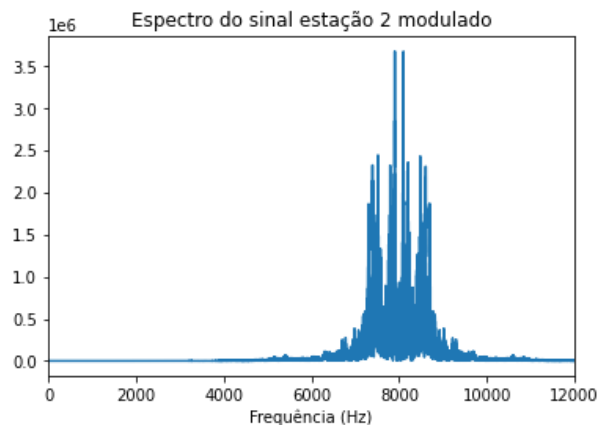


Observamos que a maior densidade espectral é em frequências abaixo de 2kHz, de modo que só há ruído acima dela.

Após filtrar as duas estações com o filtro de Butterworth, obtemos os novos espectros:

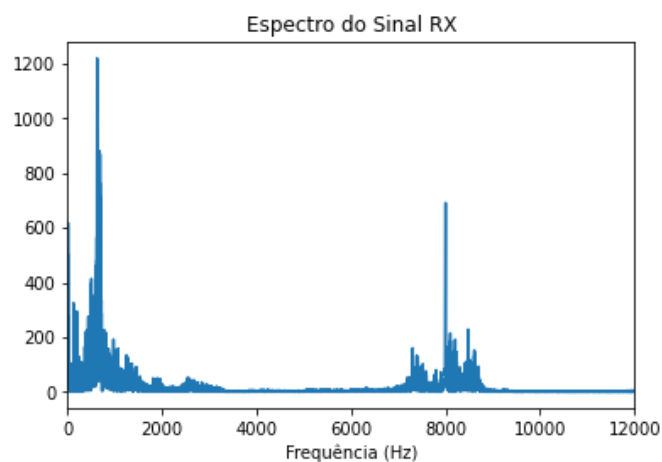


**Agora podemos modular o sinal da estação 2, multiplicando por cosseno. Para garantir que não haja sobreposição entre o sinal da estação 1 e o sinal da estação 2 modulado, use uma portadora de 8 kHz. Ouça o sinal modulado.**

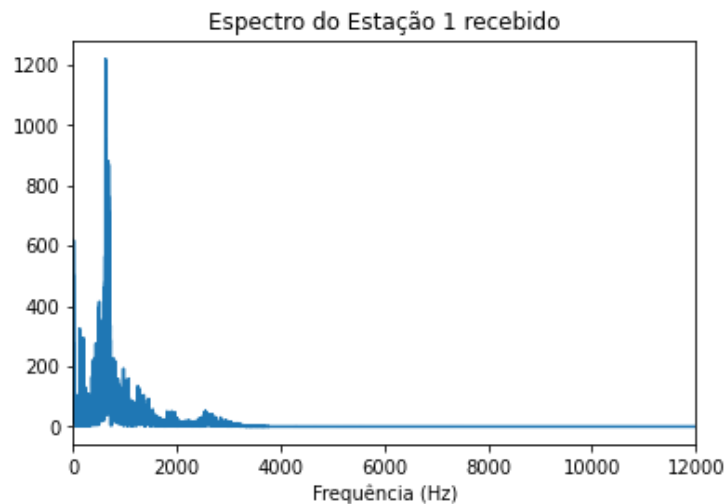


Ouvindo o sinal modulado, percebemos que ele não é uma boa representação da voz humana, já que sua faixa de frequência é maior que a faixa máxima da voz humana.

**Descreva no relatório em poucas palavras como o sinal da estação 1 pode ser recuperado a partir do sinal rx. Implemente essa estratégia e ouça o resultado.**



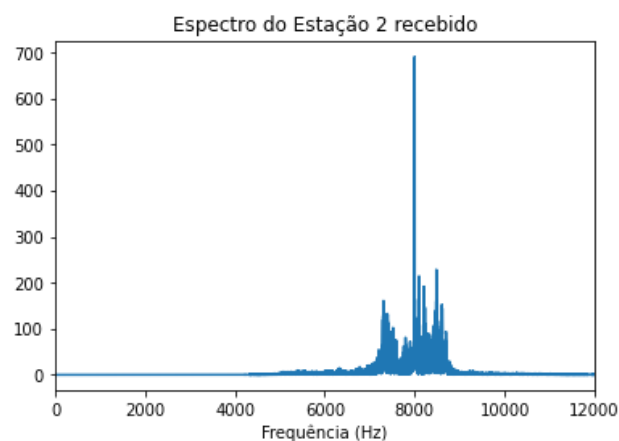
Aplicamos o filtro passa-baixas (Butterworth) com frequência de corte 3kHz ao sinal rx, zerando as frequências acima de 3kHz e recuperando, assim, o sinal da estação 1.

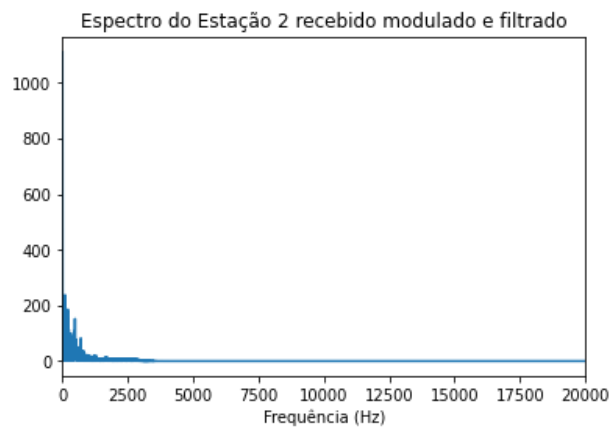
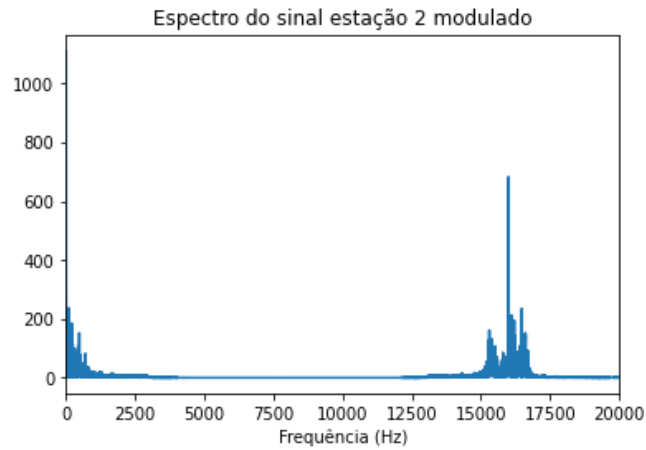


**Descreva no relatório em poucas palavras como o sinal da estação 2 pode ser recuperado a partir de rx. Observe que inicialmente devemos filtrar o sinal recebido para isolar apenas o sinal da estação 2.**

Aplicamos um filtro passa-faixa, que preserve somente as frequências entre 5kHz e 11kHz, ao sinal rx, zerando as frequências fora da faixa. Em seguida, multiplicamos novamente o sinal pela função portadora cosseno de frequência 8kHz, gerando duas cópias do espectro centradas em 0 e 16kHz. Por fim, aplicamos o filtro passa baixa para recuperar o sinal da estação 2 original.

Mostramos a sequência de transformações pelos 3 espectros a seguir.





Ouvindo os sinais de audio recuperados, observamos que foi possível recuperá-los adequadamente (conseguimos ouvir a mensagem claramente), ainda que eles apresentem distorções resultado do esquema de transmissão e das filtragens.

OBS: multiplicamos o último espectro por 2 para manter a potência do sinal original, já que a modulação reduz a potência de cada réplica a metade.