

### Amostragem e aliasing

Item a) Neste item queremos ver o espectro de frequências do sinal de áudio, que pode ser observado na figura abaixo:

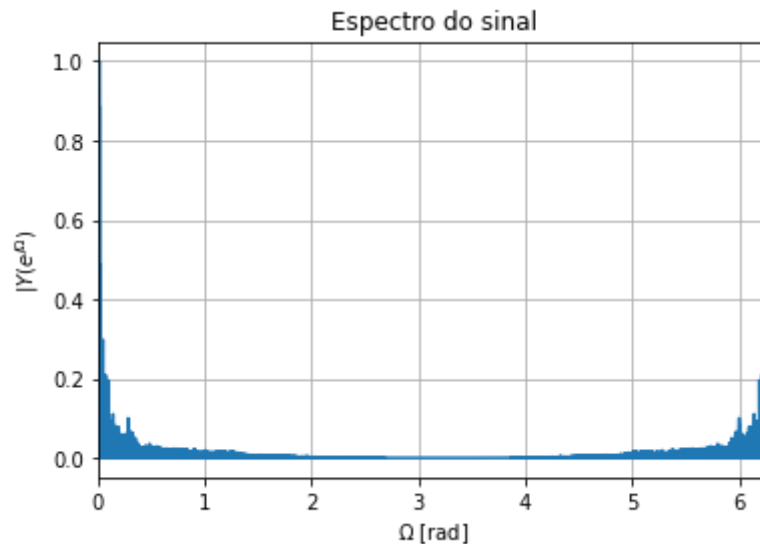


Figura 1: Espectro do sinal de áudio original

Pelo gráfico acima percebemos que o sinal é periódico e com período  $2\pi$ . Além disso, a predominância do sinal acontece em baixas frequências, e, tendo em vista que nas altas frequências o espectro é nulo, pode-se dizer que o fenômeno do aliasing não ocorreu.

Item b) Neste item iremos reduzir a amostragem por um fator de  $M = 6$ . Na figura abaixo podemos visualizar o espectro de frequências do sinal subamostrado:

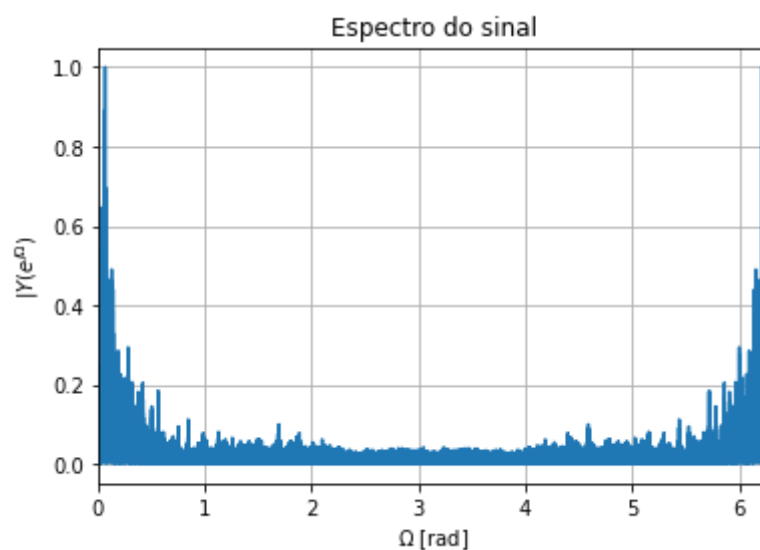


Figura 2: Espectro do sinal obtido após a decimação

No gráfico acima percebemos a ocorrência de aliasing devido ao fato das altas frequências não serem nulas, o que era esperado devido a redução da taxa de amostragem pelo processo da decimação.

Item c) Neste item foi gerado dois arquivos de áudio, um contendo o áudio original e outro contendo o áudio subamostrado. Em relação ao arquivo original percebemos que o modificado apresenta “ruídos” e um som menos limpo do que o original. Na voz do cantor percebemos no áudio subamostrado ruídos similares a quando falamos próximo demais ao microfone, e o som sai com ruídos similares a um sopro.

Item d) Neste item foi utilizado o método da janela de Kaiser de forma a minimizar o aliasing produzido pela subamostragem. Foram obtidos os seguintes resultados:



Figura 3: Resposta em frequência para  $\Omega_p = 0.45 \text{ rad}$   $\Omega_r = 2 \text{ rad}$

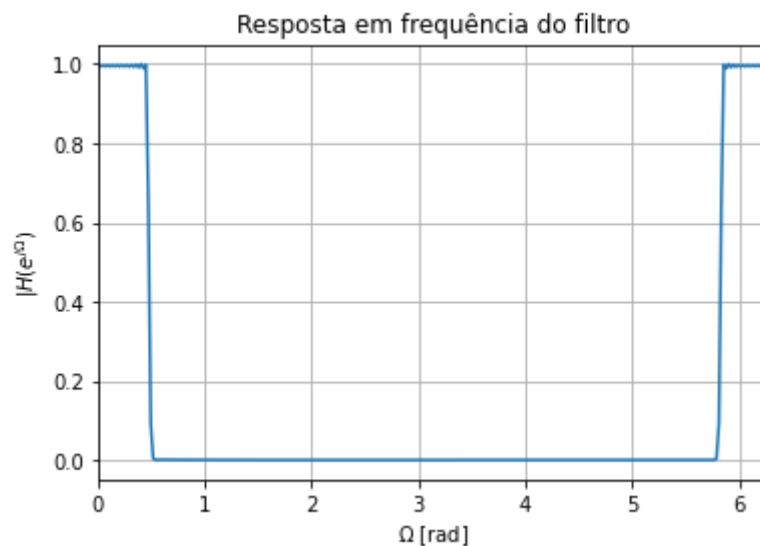


Figura 4: Resposta em frequência para  $\Omega_p = 0.45 \text{ rad}$   $\Omega_r = 0.5 \text{ rad}$

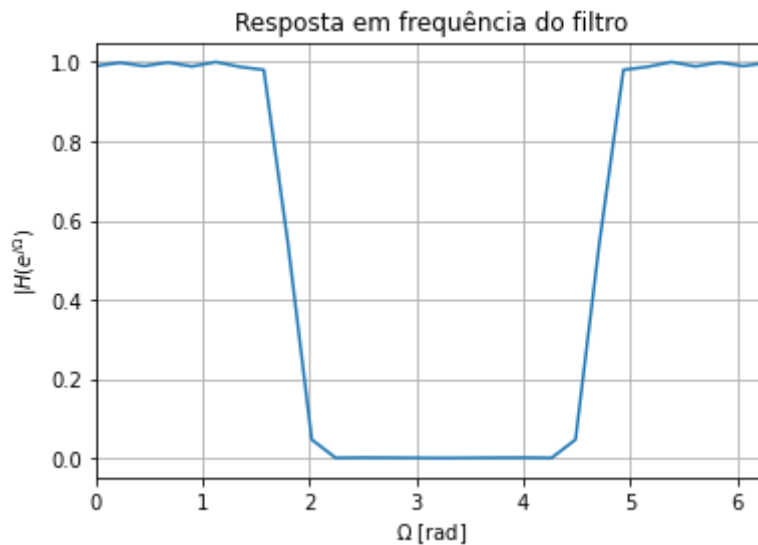


Figura 5: Resposta em frequência para  $\Omega_p = 1.5 \text{ rad}$   $\Omega_r = 2 \text{ rad}$

Podemos observar com base nas figuras 3,4,5 que o filtro 5 é o que possui a transição mais lenta dentre os três filtros analisados. Além de possuir uma faixa de rejeição bem menor que os demais. O segundo filtro ( figura 4) é o que possui a transição mais rápida e a maior faixa de rejeição. Já o terceiro filtro possui um comportamento intermediário entre os demais, a transição é relativamente rápida e a faixa de rejeição não é tão estreita como no filtro 1. Portanto, concluímos que o segundo filtro é o melhor, já que é o que mais se aproxima do filtro ideal.

Item e) Neste item iremos utilizar  $\Omega_p = 0.45 \text{ rad}$   $\Omega_r = 0.5 \text{ rad}$  para filtrar o sinal convoluído. Obtemos então o seguinte espectro abaixo:

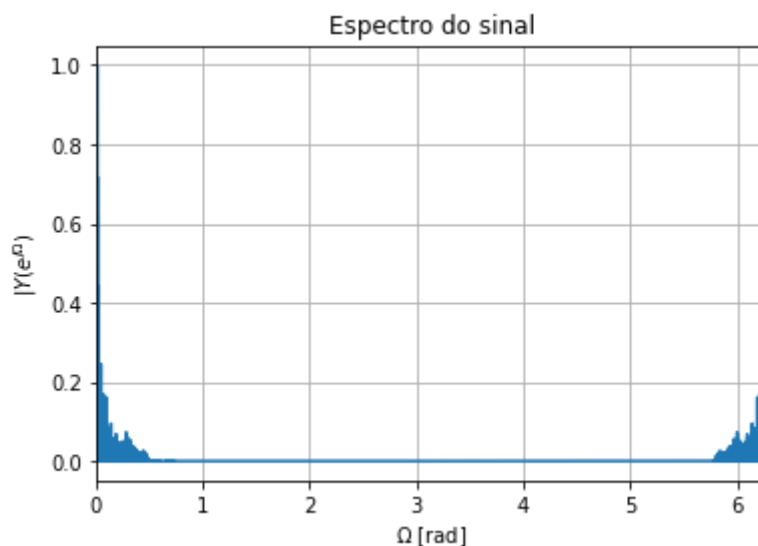


Figura 6: Espectro do sinal convoluído

Podemos observar que o sinal é nulo para frequência maiores que 0.5 rad, como era esperado em relação ao comportamento do filtro utilizado e da faixa de rejeição também esperada. Em relação ao áudio é notável que este áudio possui uma qualidade inferior ao original, mas sem a presença de grandes ruídos como os chiados por exemplo.

Item f) Neste item iremos sub amostrar o sinal obtido no item anterior. Em seguida comparar o espectro obtido com o espectro do item b.

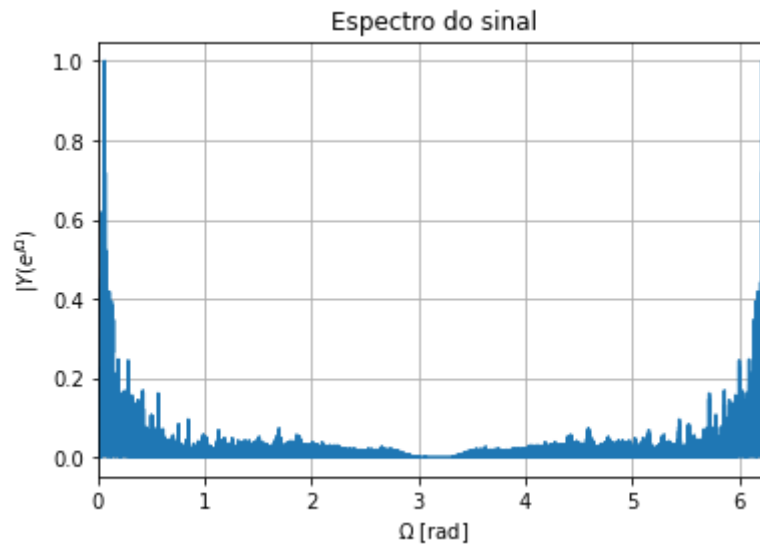


Figura 7: Espectro do sinal subamostrado pré-filtrado

Em relação ao sinal subamostrado do item B, percebemos que o sinal é muito semelhante, exceto pelo espectro nulo para frequência de 3 rad. Analisando o áudio percebemos que o sinal pré-filtrado possui menos ruídos, no entanto também possui um som mais abafado que o áudio subamostrado original.