

## Trabalho Prático 6 - Problemas de valor fronteira - Valores próprios

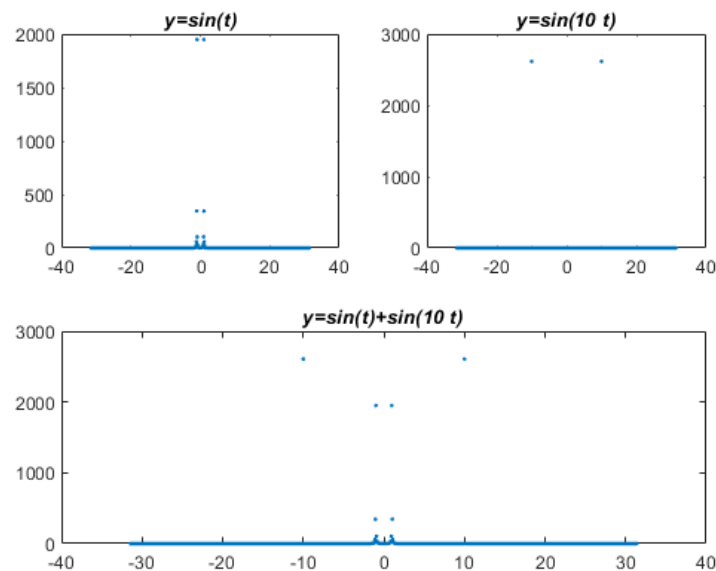
### Problema 6.1: Transformada de Fourier discreta e sua aplicação na resolução de equações diferenciais

a)

Dica:

- Implementar Transformada de Fourier no Matlab.
  1. Definir  $N$ ,  $h$  e vetor  $t$ . ( $N$  deverá ser sempre uma potência de 2),
  2. Calcular o delta ómega,
  3. Calcular omega máximo e ómega mínimo e vetor ómega (atenção que vamos usar `fftshift`, as frequências ficaram centradas no zero),
  4. Calcular vetor  $y(t)$ ,
  5. Calcular a transformada de Fourrie do vetor  $y$  e rearranjar a saída com `fftshift` (`fftshift(fft(y))`),
  6. Calcular a densidade espectral e fazer o gráfico da densidade espectral em função de ómega.

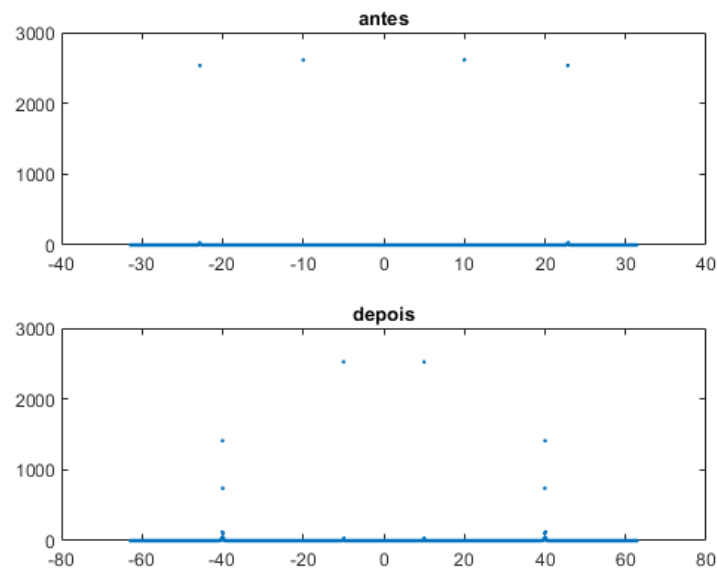
Soluções:



b)

Dica:

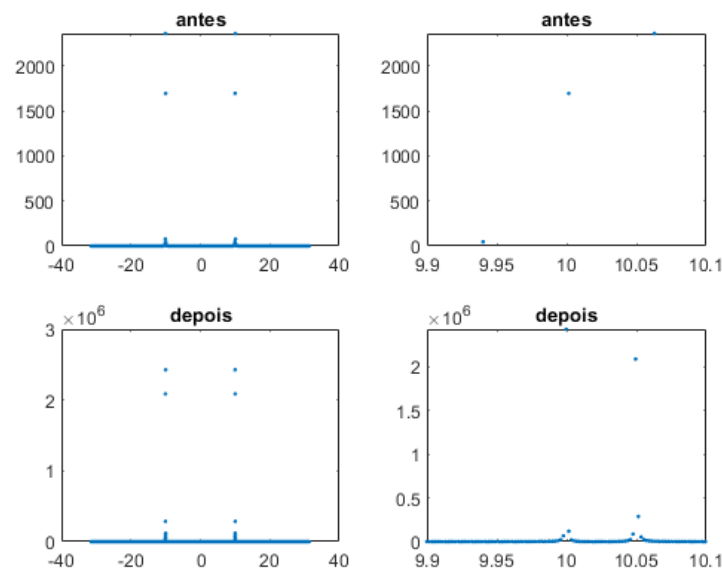
Verificar a frequência de Nyquist, e alterar o necessário para que seja maior a maior frequência detetar.

Soluções:

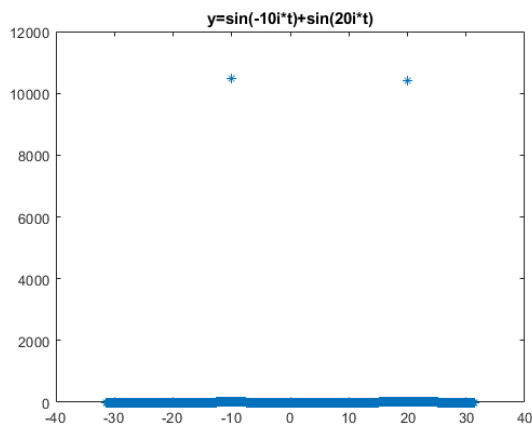
c)

Dica:

Verificar o delta  $\omega$ , alterar o necessário para que o delta  $\omega$  seja suficientemente pequeno para detetar a diferença entre as frequências (ter atenção à frequência de Nyquist).

Soluções:

d)

Soluções:**Problema 6.2: Resolução da equação paraxial**Dicas:

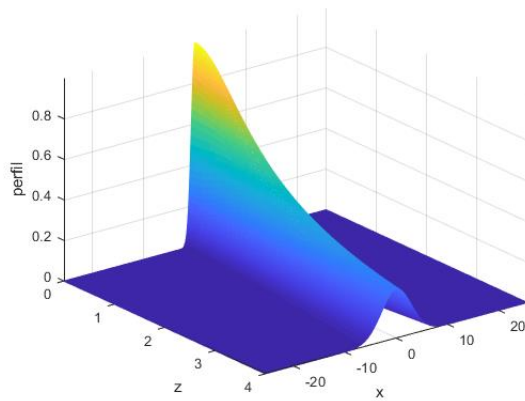
1. Definir  $N$ ,  $h_x$  e o vetor  $x$ . (o  $x$  deverá ser um vetor centrado em 0 que cubra todo o perfil do feixe,  $N$  deverá ser potência 2),
2. Calcular  $h_k$ ,  $k_{\max}$  e  $k_{\min}$  e vetor  $k$  (que corresponde aos pontos da transformada de Fourier e calcula-se como no problema 6.1 se definiu os omegas),
3. Definir  $h_z$ ,  $N_z$  e o vetor  $z$
4. Definir condições iniciais - forma do feixe em  $z=0$ :  
 $q = \text{zeros}(N_z, N); \quad q(1, :) = \dots$
5. Calcular a transformada de Fourier de  $q(0, x)$  isto é  $\tilde{q}(0, k)$   
 $qt0 = \text{fftshift}(\text{fft}(q(z=0, x)))$ ,
6. Determinar  $\tilde{q}$  e  $q$  para os vários  $z$  de  $z=0$  até 4:  

```
for n=1:Nz
    qt= ...;
    q(n, :)=ifft(ifftshift(qt));
end
```

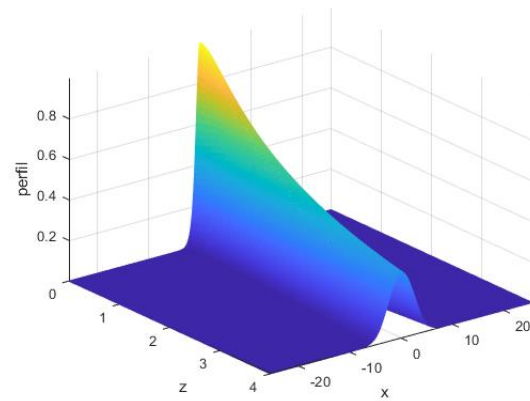
Fazer gráfico de  $|q|^2$ , (usar `mesh` ou `waterfall`)

Soluções:

Com mesh

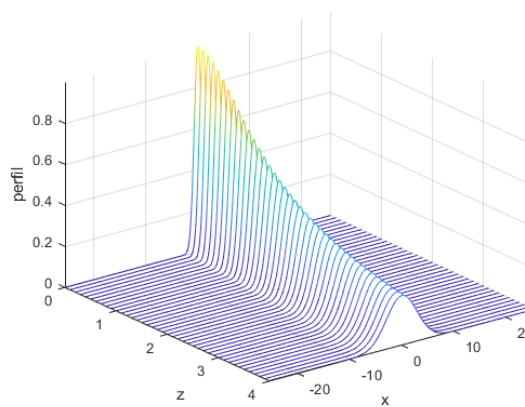


a)

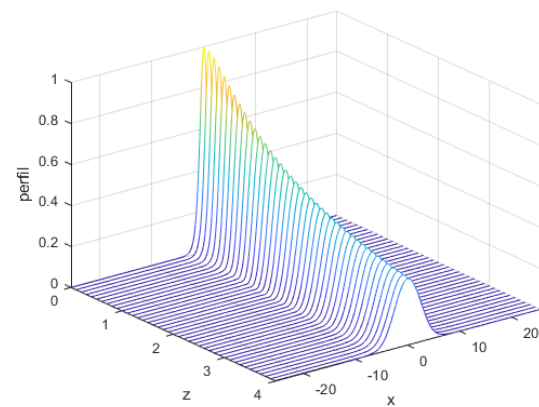


b)

com waterfall



a)



b)

**Problema 6.3: Resolução da equação não linear de Schrödinger**Soluções: