

# Física Experimental IV

<https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=90535>

2º Semestre 2021

Exp. 2 – Computador Óptico

Tutorial ImageJ

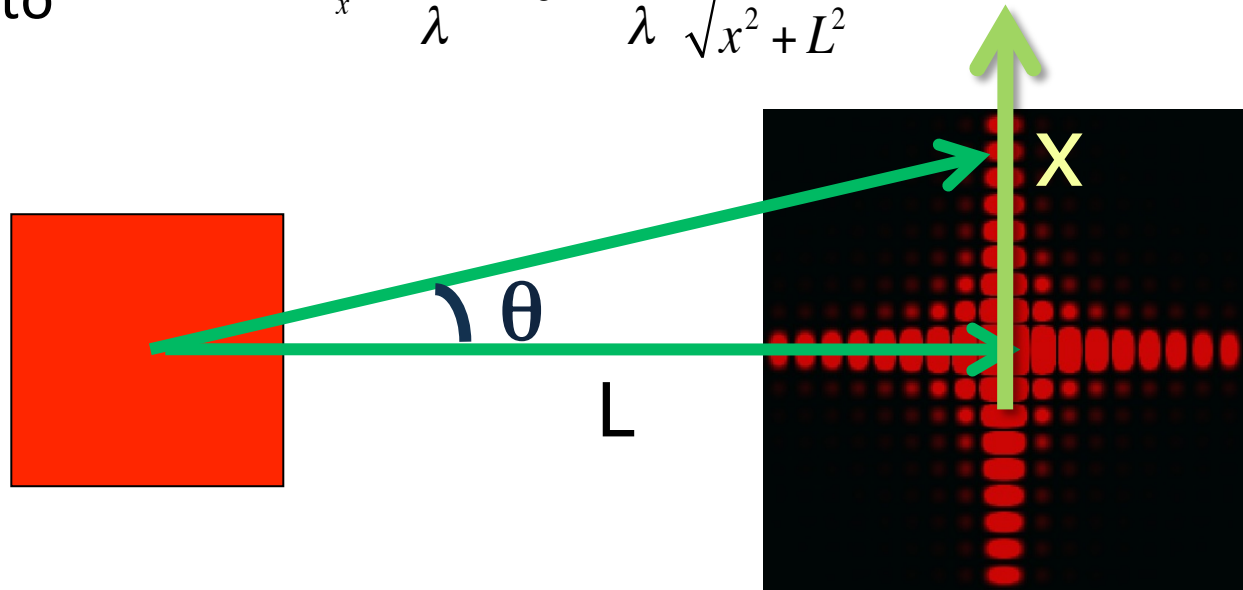
<http://rsbweb.nih.gov/ij/>

# Difração e transformada de Fourier

- A figura de difração está relacionada à transformada de Fourier do objeto iluminado

$$\hat{E}(k_x) = \iint \varepsilon(x) e^{-j(k_x x)} dx$$

$$k_x = \frac{2\pi}{\lambda} \sin\theta = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}}$$



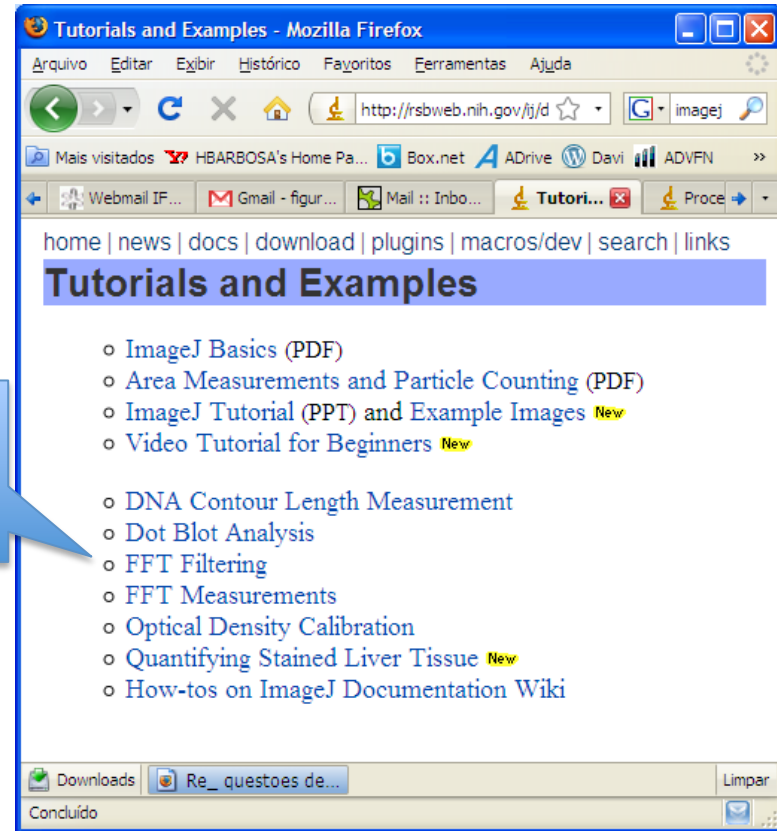
# Usando o ImageJ

- No site do ImageJ há vários tutoriais e exemplos.
  - É a maneira mais fácil de aprender a usar o programa!

Vejam principalmente aqueles sobre FFT

É possível exportar uma imagem como texto, para fazer o gráfico em outro programa:

File -> SaveAs -> Text Image



# Usando o ImageJ: exemplo

- Vamos fazer a transformada de uma linha (i.e. a difração por uma fenda).

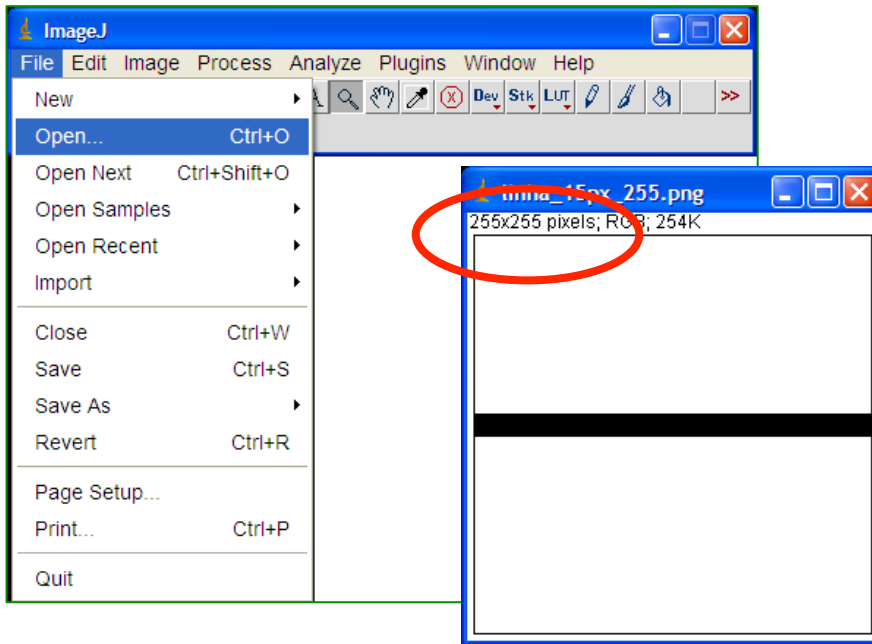
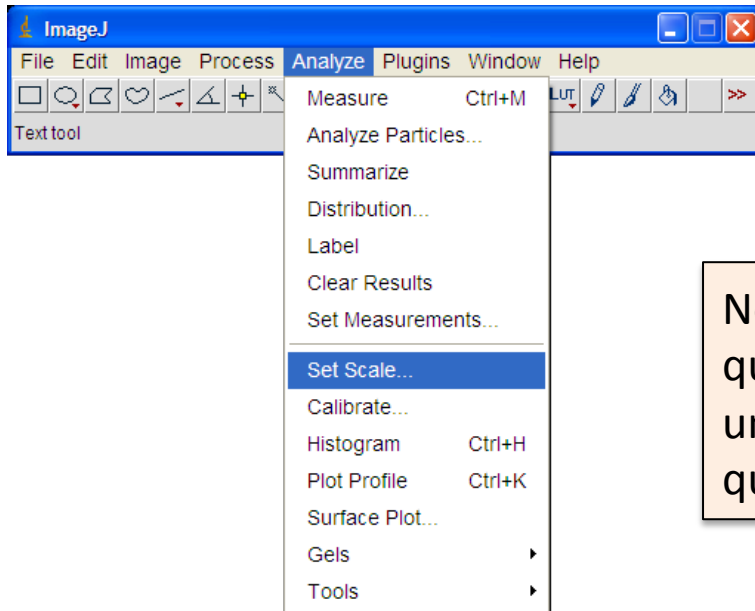


Imagem de 255x255 pixels criada no Paint, Gimp, ou similar. A linha tem 15 pixels.

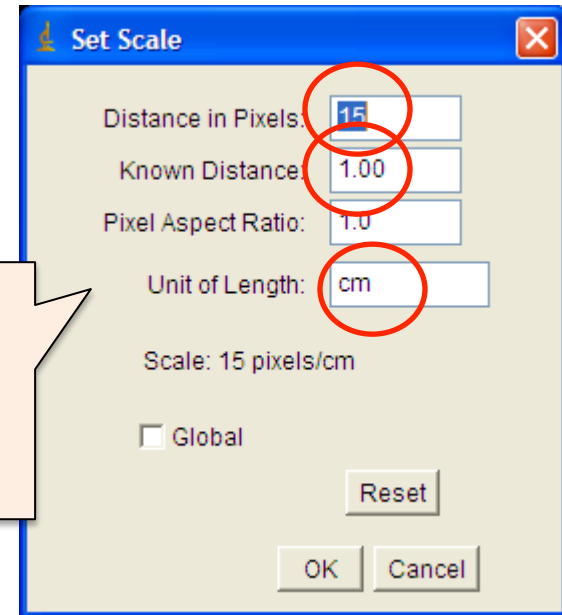
Como somos os criadores da imagem, definimos a escala:  
15 pixel = 1cm

# Uando o ImageJ: 'Set Scale'

- Antes de processar a imagem, precisamos informar qual a escala utilizada.

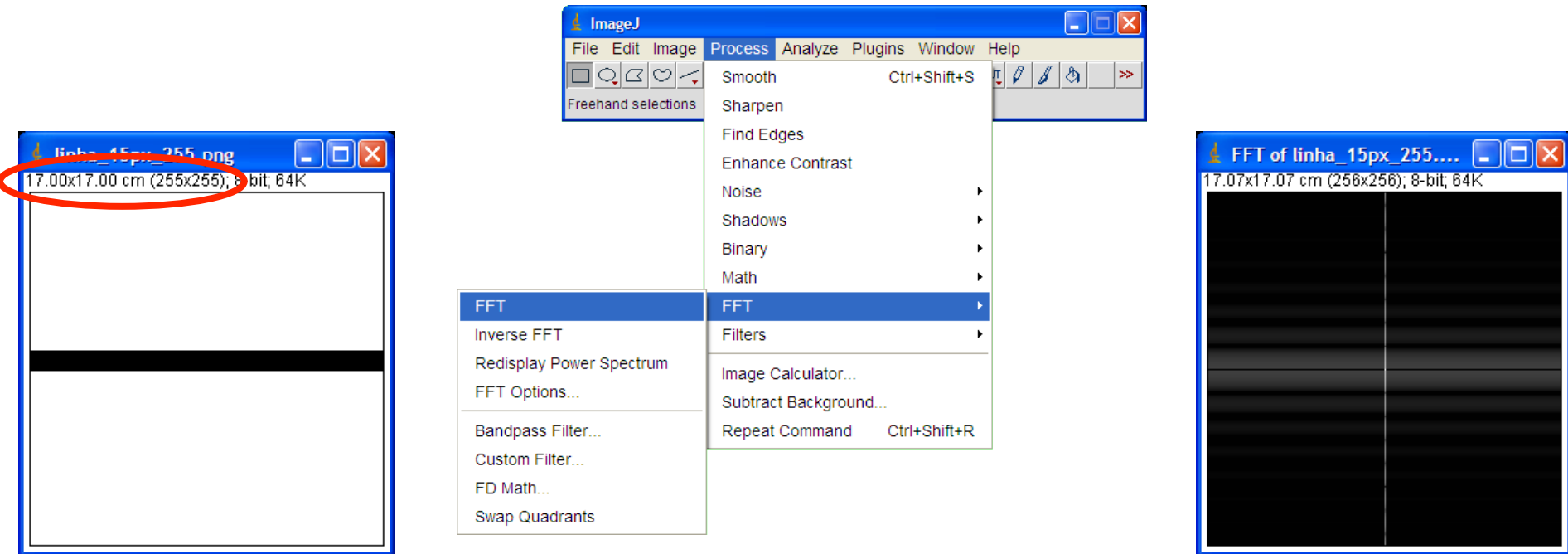


Neste caso, definimos que 15 pixel vale 1 unidade de distância e que a unidade é cm.



# Usando o ImageJ: 'A transformada'

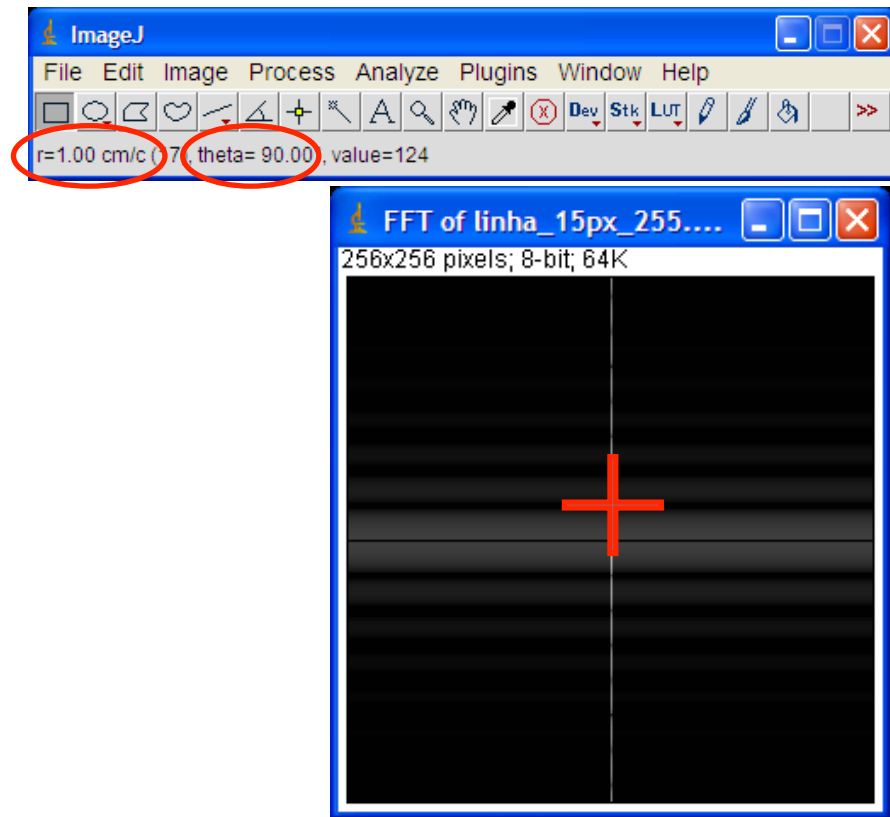
- Agora é só pedir para fazer a transformada direta!



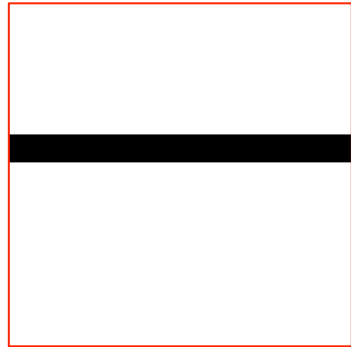
# Usando o ImageJ: Cursor

Quando movemos o curso sobre uma janela, podemos ver a posição!

- Na imagem:
  - segue a unidade que definimos
- Na FFT:
  - mostra o período de um ciclo (distância/ciclo) usando coordenadas polares.



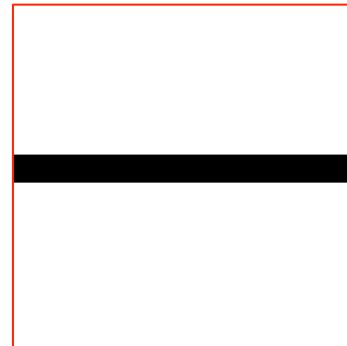
# Transformada discreta: método numérico exige $2^n$ pontos



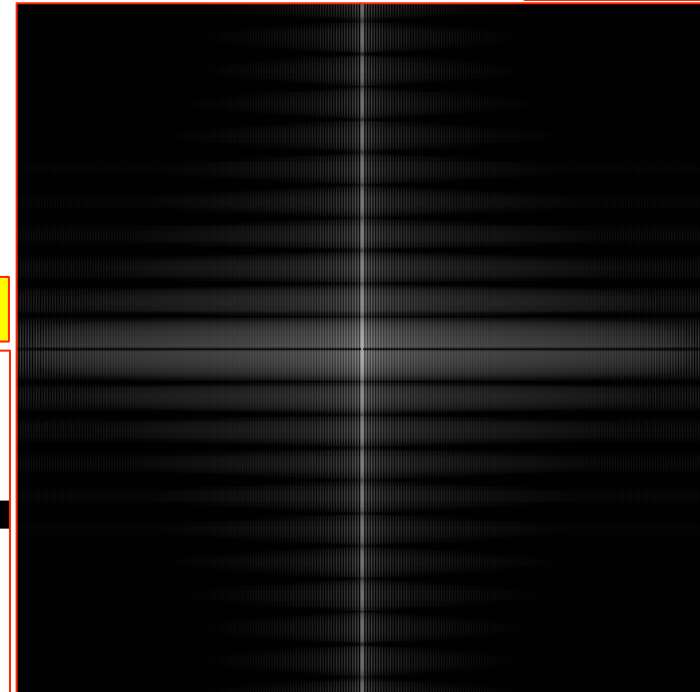
256x256



256x256



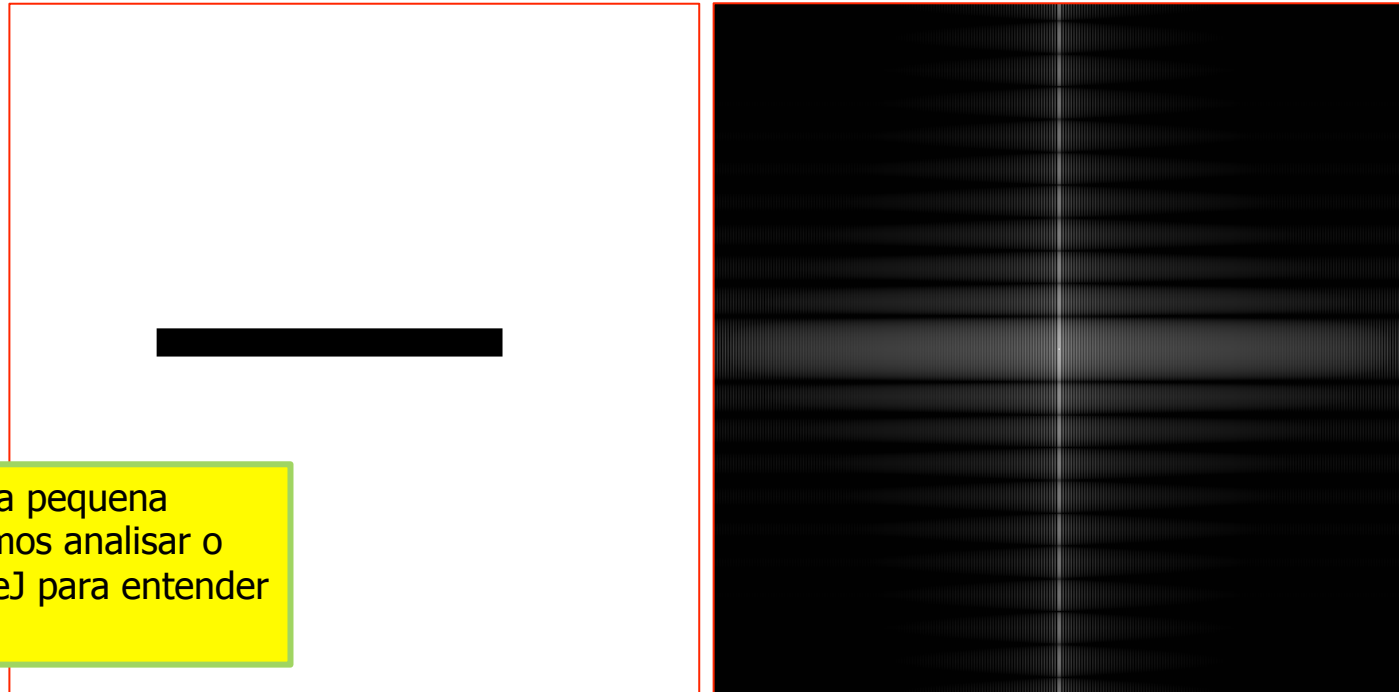
257x257



512x512

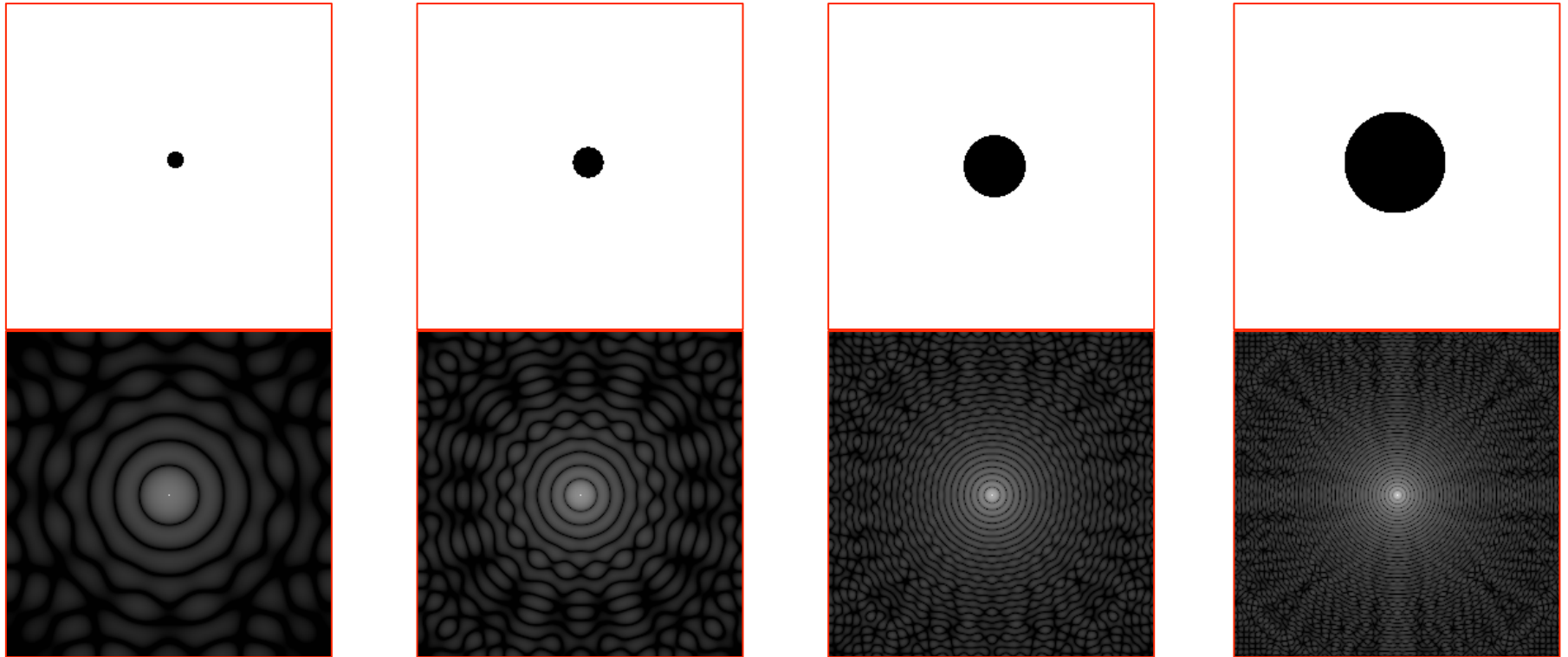


Preenchendo o intervalo 258->512 com branco e fazendo a FFT temos:

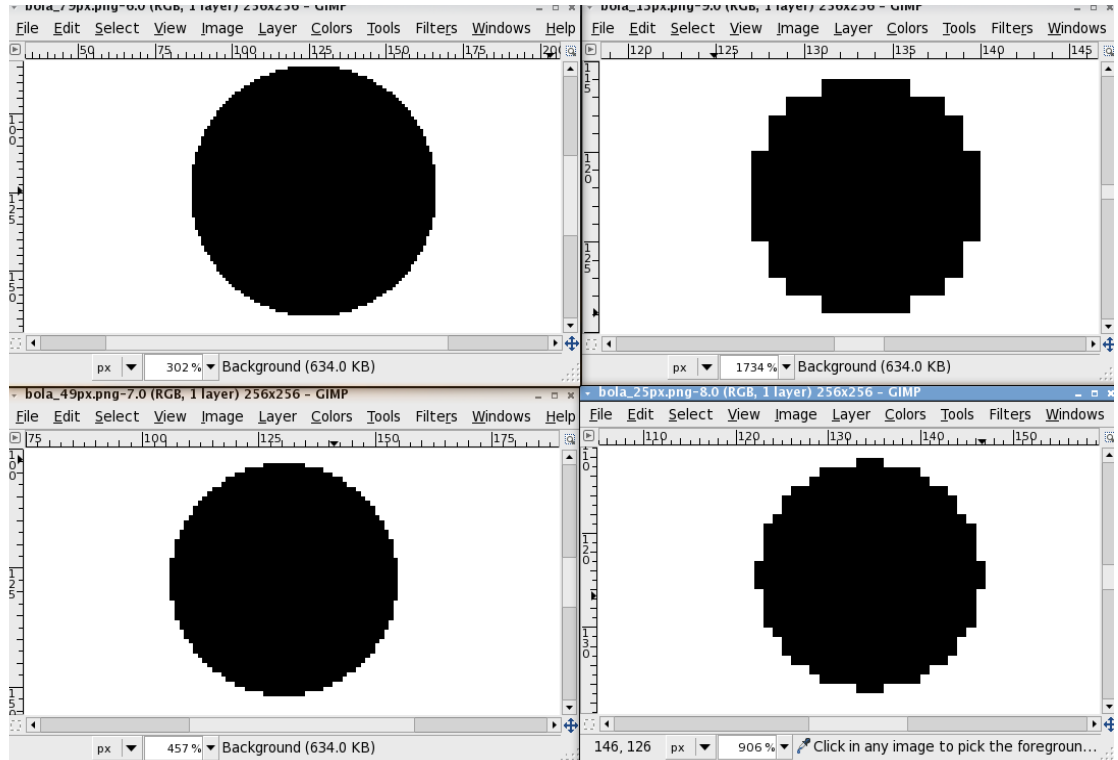


É quase isso. Ainda há uma pequena diferença em  $k_y=0$ ... teríamos analisar o algoritmo da FFT do ImageJ para entender exatamente...

Transformada de orifício circular, apenas alguns mínimos estão bem definidos



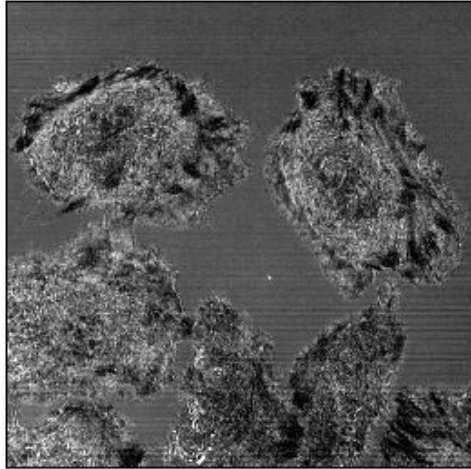
# Transformada de orifício circular, apenas alguns mínimos estão bem definidos



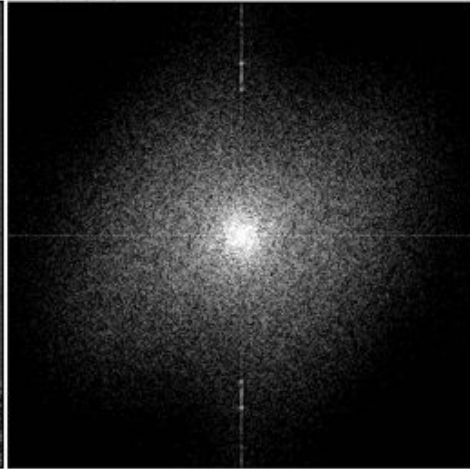
Tamanho dos “pixels” faz a figura não ser um orifício realmente circular

# Remoção de estrutura

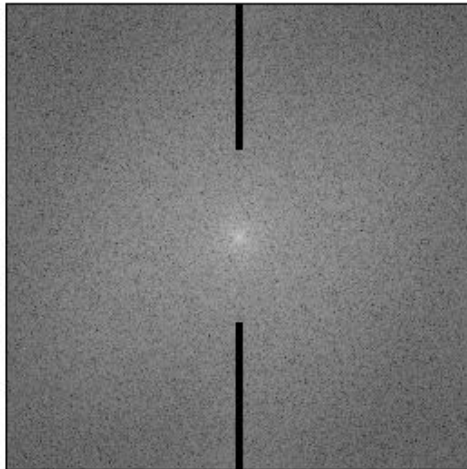
- Que frequências precisamos filtrar?



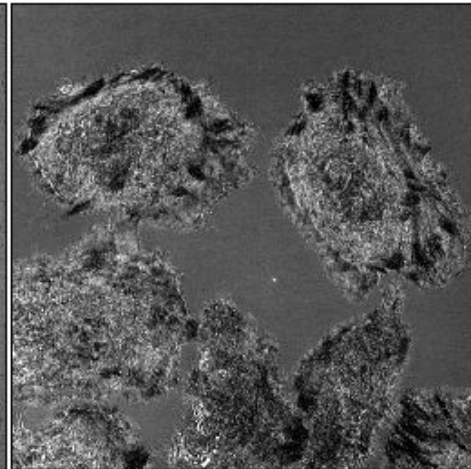
The original image. Reflectance mode of the confocal using the 458 nm line of an Ar laser. Note the horizontal lines.



The power spectrum calculated by ImageJ, contrast enhanced to show the bright spots that represent the X axis fluctuation.



The power spectrum with masks drawn on it.



The inverse transform applying the masks.