

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Carlos Vinicius Baggio Savian, BI3002217

Transformada de Fourier

Questão 1)

A Transformada de Fourier é uma ferramenta matemática poderosa usada em processamento de imagem e em várias outras áreas da ciência e engenharia. Ela é utilizada principalmente para conversão do domínio espacial para o domínio da frequência.

Imagem Original



DFT

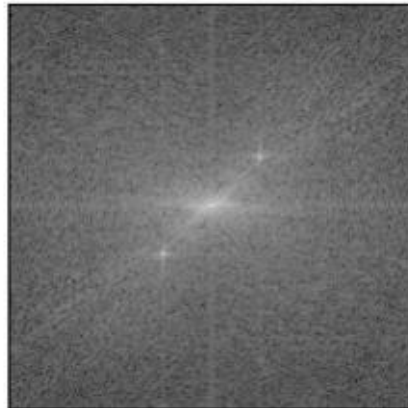


Imagem Original



DFT

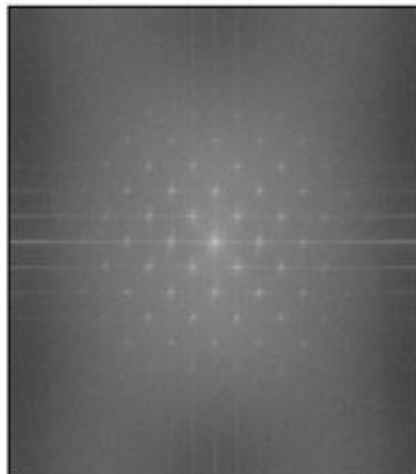


Imagem Original



DFT

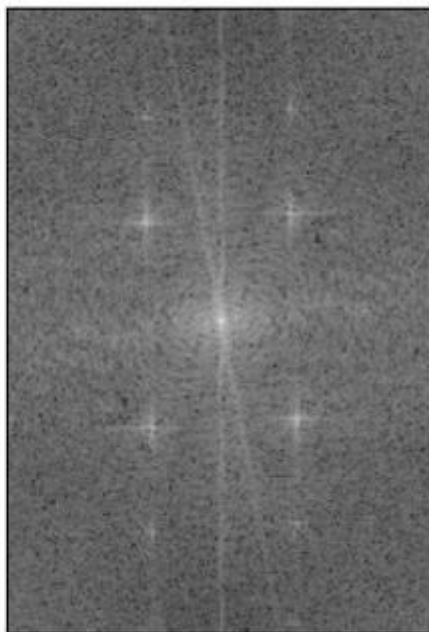


Imagem Original



DFT

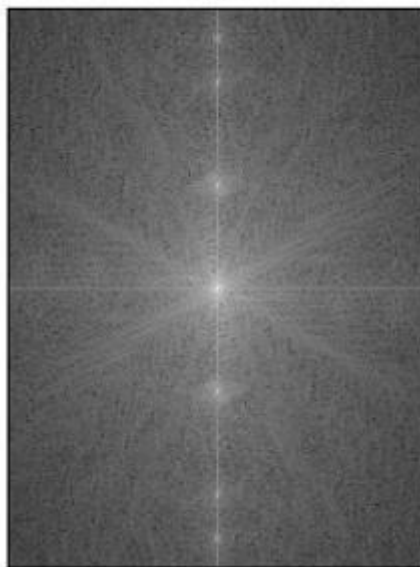
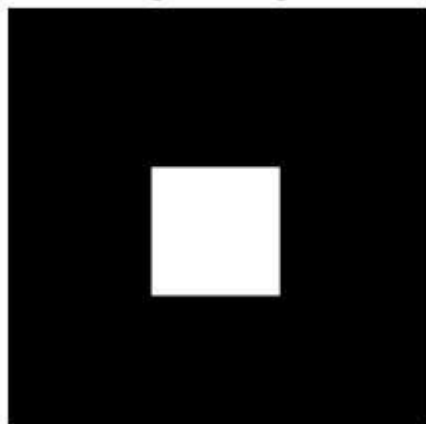
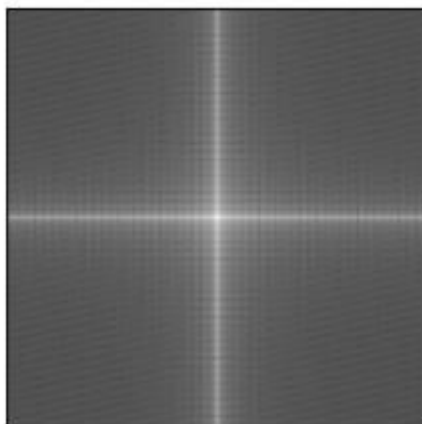


Imagem Original

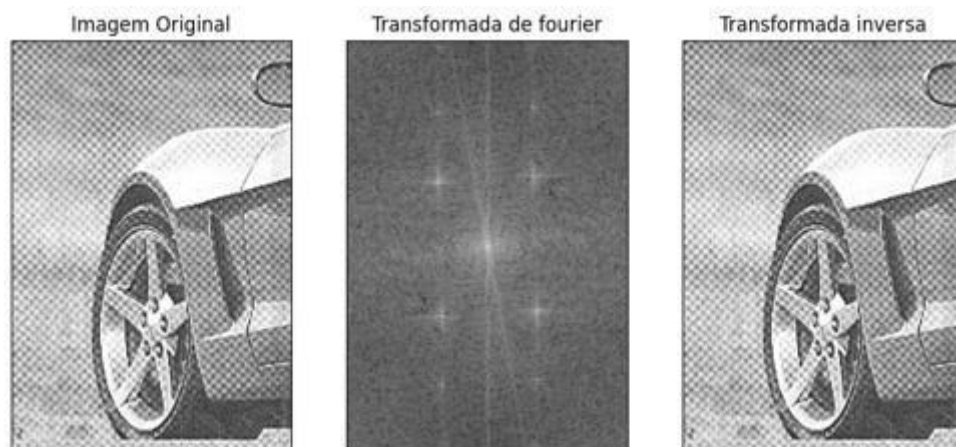
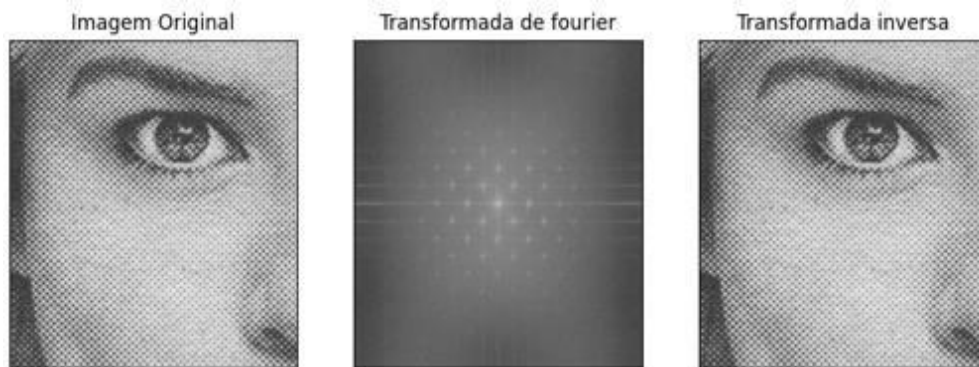


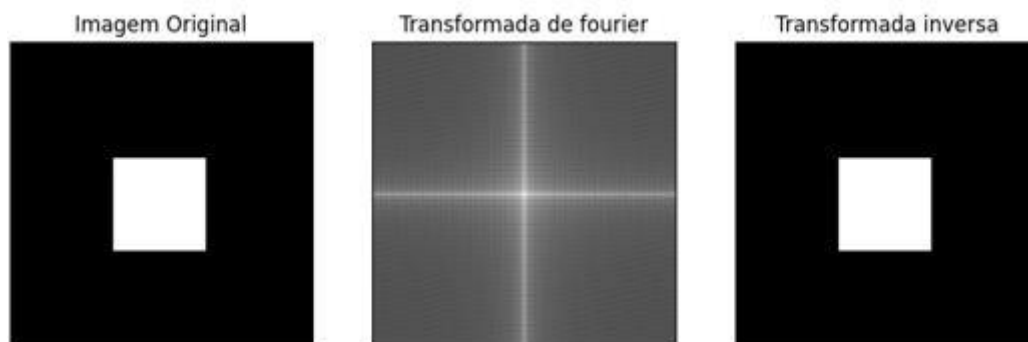
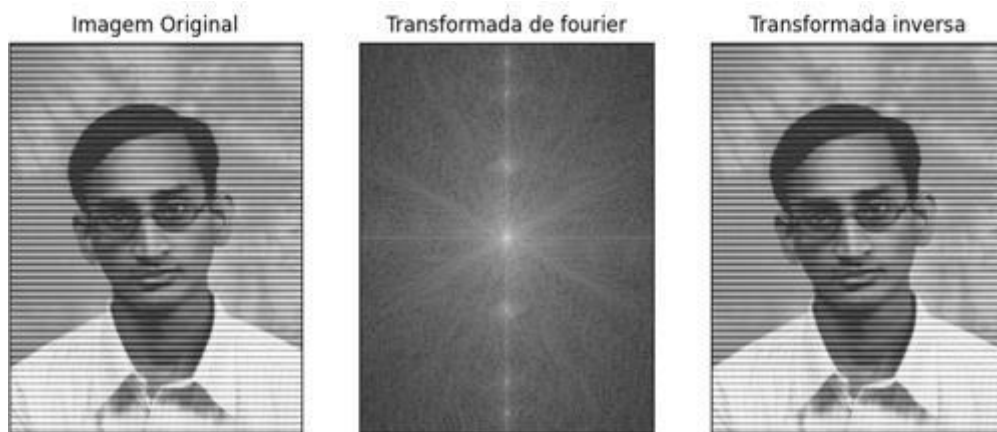
DFT



Questão 2)

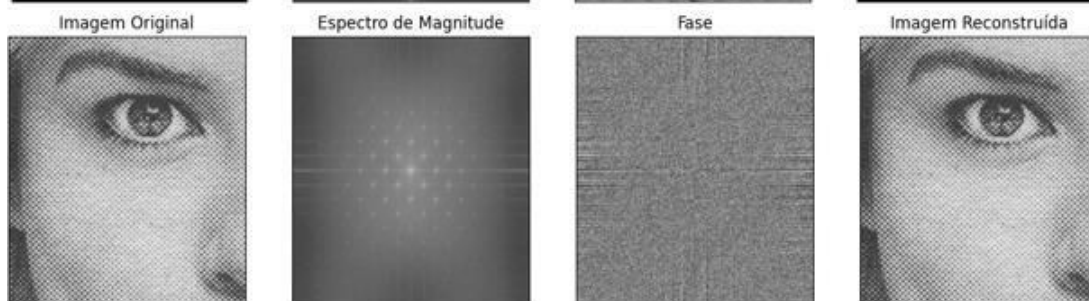
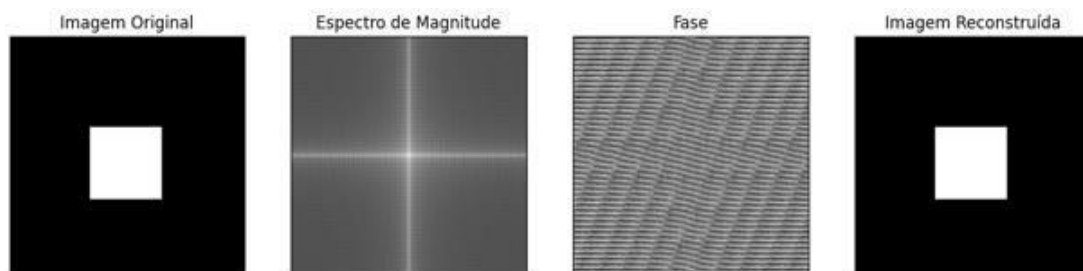
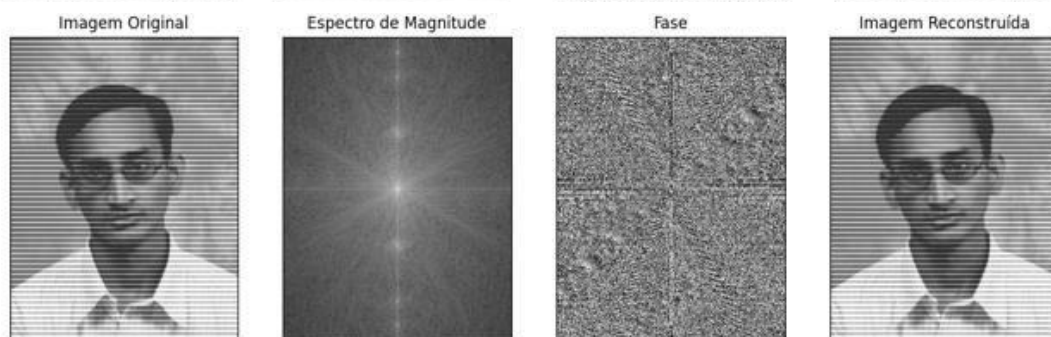
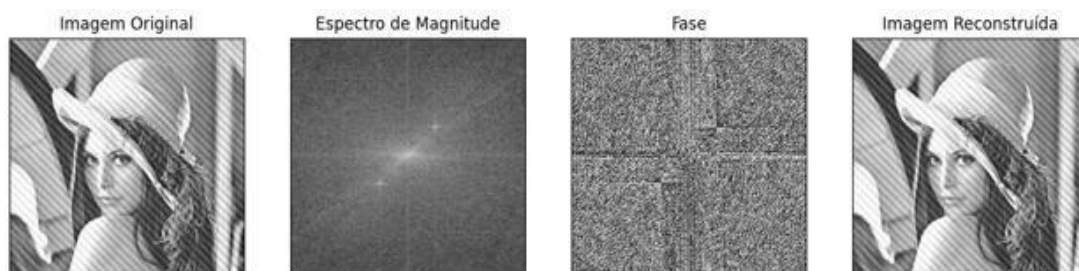
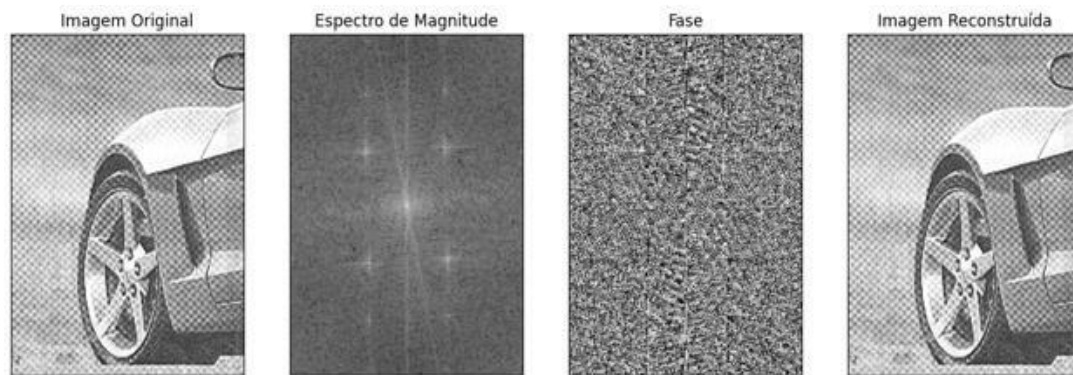
Na transformada inversa, permite a reconstrução de uma imagem a partir do domínio da frequência. Dessa forma, é utilizada para filtragens e restauração de imagens.





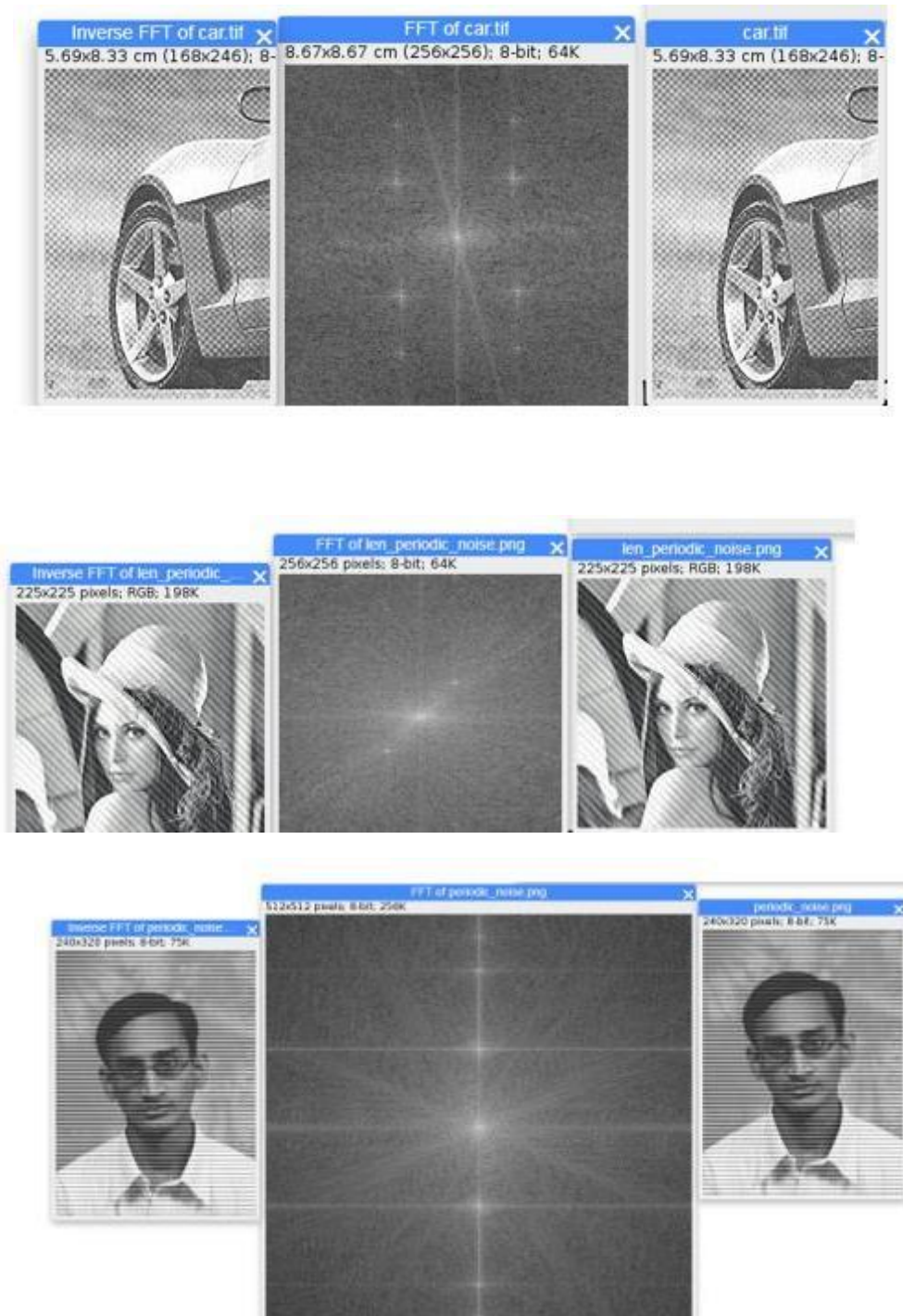
Questão 3)

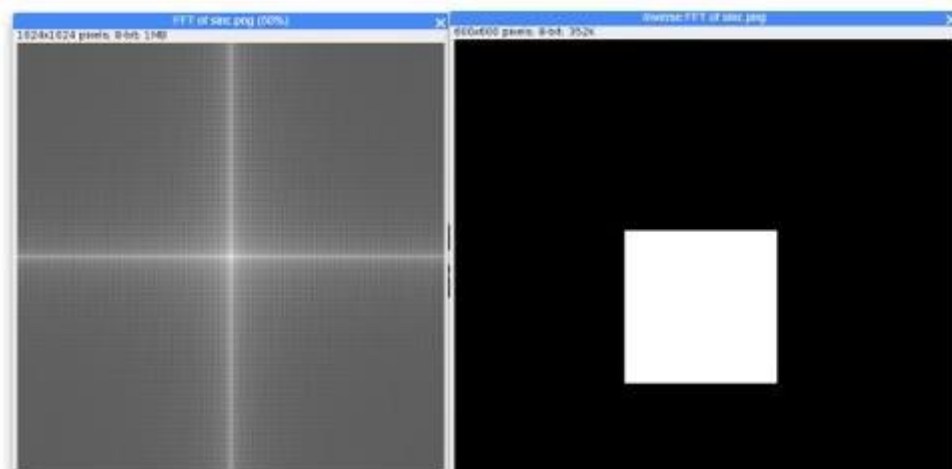
Já no espectro e fase, representam as amplitudes e frequências, de forma que a fase indica a localização espacial, e o espectro para identificar as características importantes relativas à imagem.



Questão 4)

Abaixo as imagens geradas no ImageJ, para efeito de comparação com as geradas no Python.

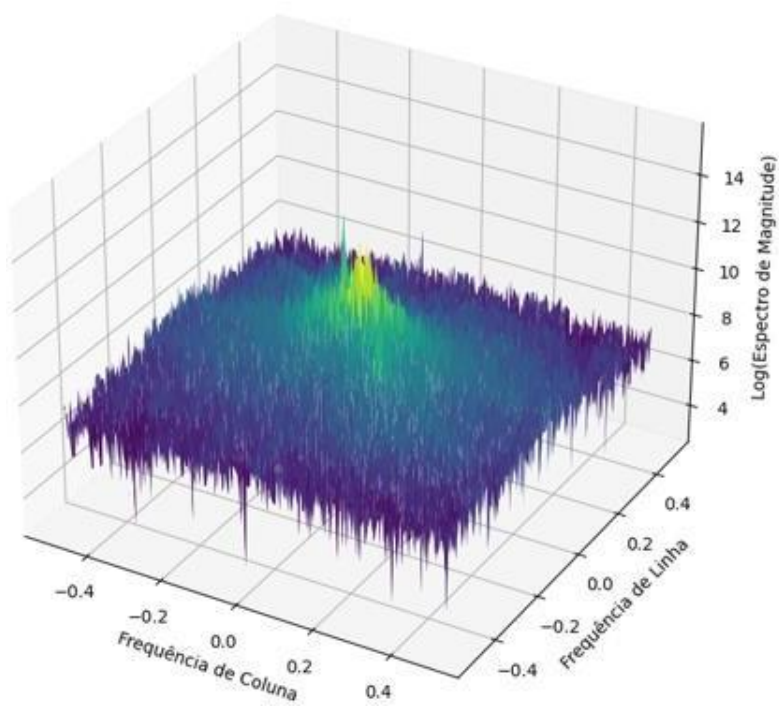




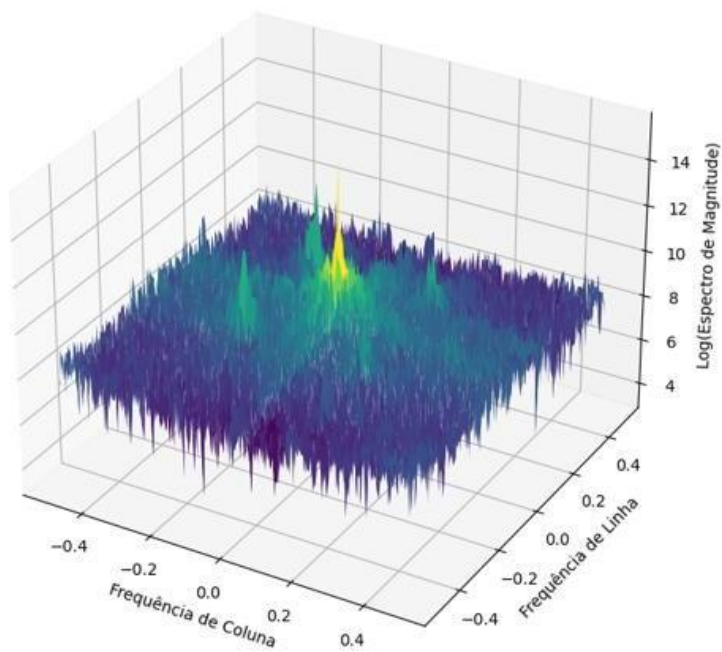
Questão 5)

Abaixo a geração do espectro 3D das imagens, relativos ao espectro da frequência.

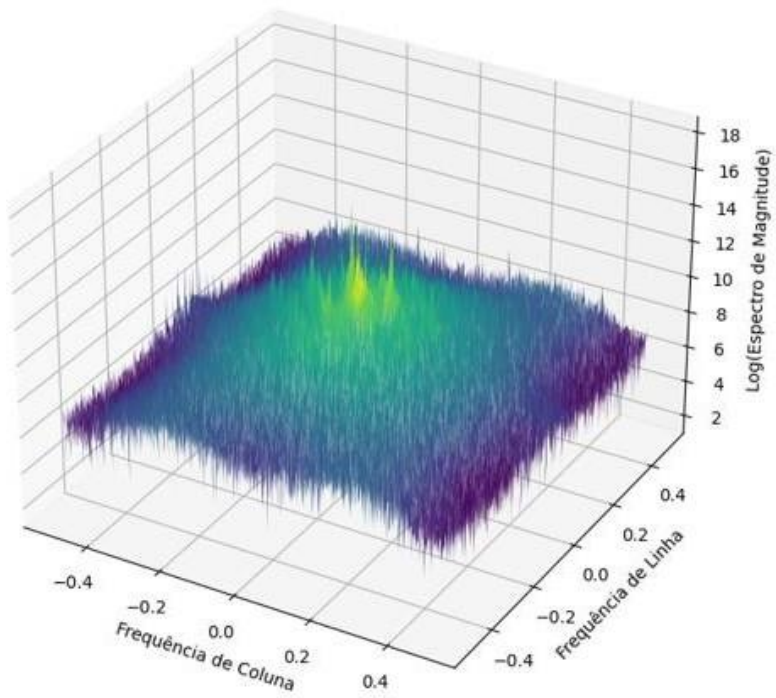
Espectro 3D da Transformada de Fourier imagem lena



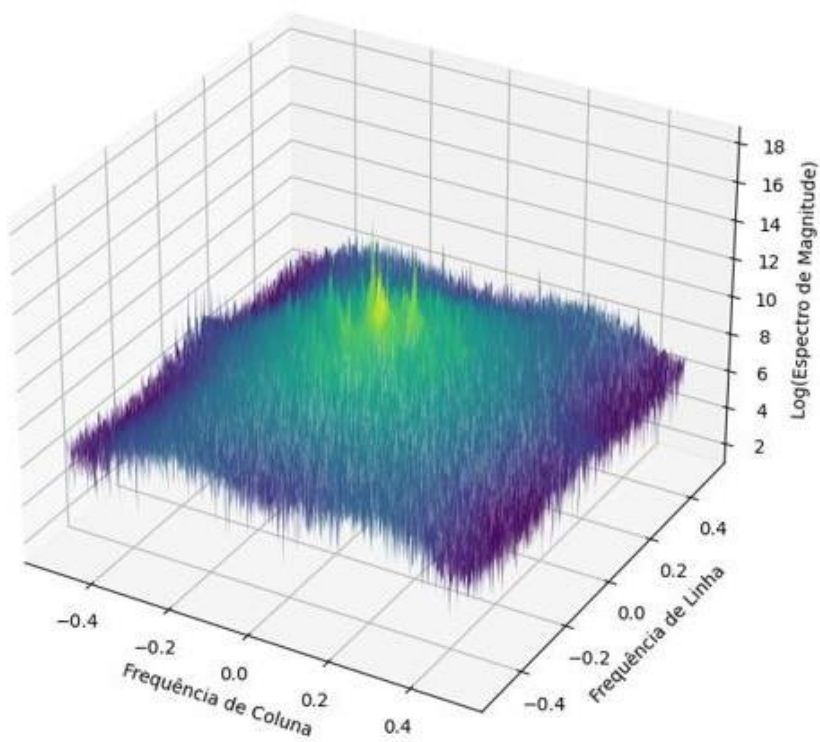
Espectro 3D da Transformada de Fourier imagem car



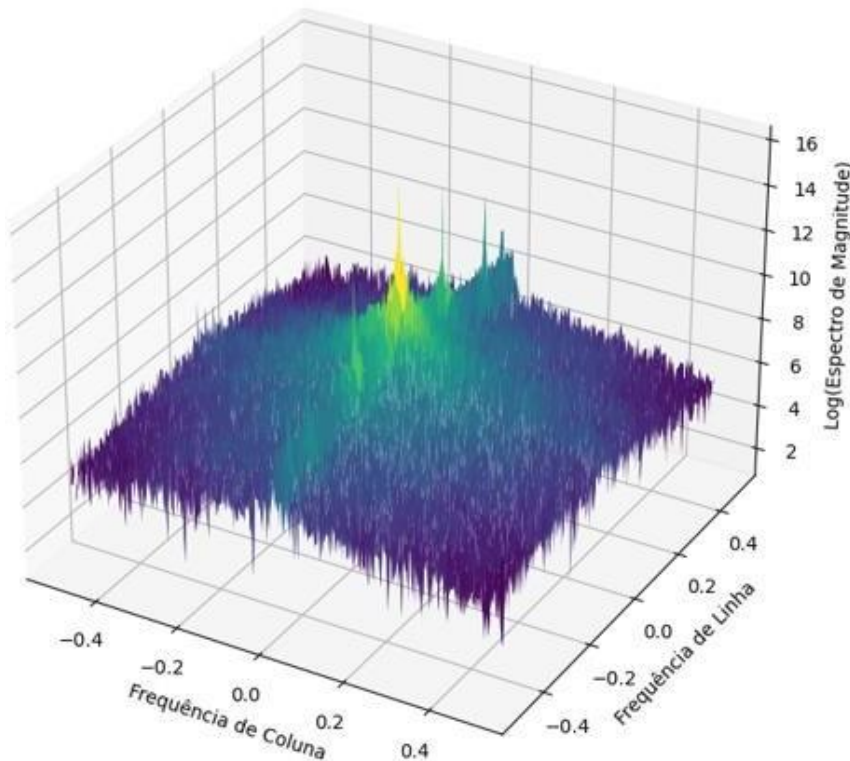
Espectro 3D da Transformada de Fourier imagem jornal



Espectro 3D da Transformada de Fourier imagem jornal

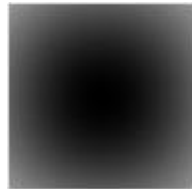


Espectro 3D da Transformada de Fourier imagem ruído periodico



Questão 6)

Abaixo a imagem de um quadrado preto com fundo branco gerado a partir da função Sinc.



Conclusão)

A Transformada de Fourier desempenha um papel fundamental no processamento digital de imagens, permitindo que as informações no domínio espacial sejam analisadas e processadas no domínio da frequência. Aqui está uma conclusão geral sobre a importância.

(Código 3D)

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Carregue a imagem em tons de cinza
imagem = cv2.imread('periodic_noise.png',
cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
# Calcule a Transformada de Fourier 2D
transformada_fourier = np.fft.fft2(imagem)
transformada_fourier_deslocada =
np.fft.fftshift(transformada_fourier) #
Desloque para o centro
# Calcule o espectro de magnitude
espectro_magnitude =
np.abs(transformada_fourier_deslocada)
# Crie uma grade de coordenadas de frequência
rows, cols = imagem.shape
freq_rows = np.fft.fftshift(np.fft.fftfreq(rows))
freq_cols = np.fft.fftshift(np.fft.fftfreq(cols))
# Crie a grade 2D de frequências com as dimensões
corretas
freq_cols, freq_rows = np.meshgrid(freq_cols, freq_rows)
# Plotar o espectro 3D
fig = plt.figure(figsize=(10, 8))
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_surface(freq_cols, freq_rows,
np.log1p(espectro_magnitude),
cmap='viridis')
ax.set_xlabel('Frequência de Coluna')
ax.set_ylabel('Frequência de Linha')
ax.set_zlabel('Log(Espectro de Magnitude)')
```

```
ax.set_title('Espectro 3D da Transformada de Fourier da  
imagem com ruído  
periódico')  
plt.show()
```

(Fourier)

```
import cv2  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
# Carregar a imagem em tons de cinza  
imagem = cv2.imread('newspaper_shot_woman.tif',  
cv2.IMREAD_GRAYSCALE)  
# Calcular a Transformada de Fourier 2D  
transformada_fourier = np.fft.fft2(imagem)  
espectro =  
np.fft.fftshift(np.log1p(np.abs(transformada_fourier)))  
# Calcular a Fase da Transformada de Fourier  
fase = np.angle(transformada_fourier)  
# Calcular a Transformada Inversa de Fourier  
imagem_reconstruida =  
np.fft.ifft2(np.fft.ifftshift(transformada_fourier)).real  
# Visualizar a imagem original, o espectro, a fase e a  
imagem  
reconstruída  
fig, axs = plt.subplots(1, 4, figsize=(18, 6))  
axs[0].imshow(imagem, cmap='gray')  
axs[0].set_title('Imagem Original')  
axs[0].axis('off')  
axs[1].imshow(espectro, cmap='gray')  
axs[1].set_title('Espectro de Magnitude')  
axs[1].axis('off')
```

```
axs[2].imshow(fase, cmap='gray')
axs[2].set_title('Fase')
axs[2].axis('off')
axs[3].imshow(imagem_reconstruida, cmap='gray')
axs[3].set_title('Imagem Reconstruída')
axs[3].axis('off')
plt.show()
```

(Transformada Inversa de Fourier)

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Carregar a imagem em tons de cinza
imagem = cv2.imread('sinc.png', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
# Calcular a Transformada de Fourier 2D
transformada_fourier = np.fft.fft2(imagem)
espectro_magnitude =
np.fft.fftshift(np.log1p(np.abs(transformada_fourier)))
# Calcular a Transformada Inversa de Fourier
imagem_reconstruida =
np.fft.ifft2(np.fft.ifftshift(transformada_fourier)).real
# Visualizar a imagem original, o espectro de magnitude e a imagem
reconstruída
fig, axs = plt.subplots(1, 3, figsize=(18, 6))
axs[0].imshow(imagem, cmap='gray')
axs[0].set_title('Imagem Original')
axs[0].axis('off')
axs[1].imshow(espectro_magnitude, cmap='gray')
axs[1].set_title('Transformada de Fourier (Espectro de Magnitude)')
axs[1].axis('off')
axs[2].imshow(imagem_reconstruida, cmap='gray')
axs[2].set_title('Transformada Inversa de Fourier (Imagem
Reconstruída)')
axs[2].axis('off')
plt.show()
```

(sinc)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Dimensões da imagem
width = 400
height = 400
# Cria uma matriz de uns para representar o fundo branco
image = np.ones((height, width))
# Defina os parâmetros do quadrado no meio
square_size = 100
x_center = width // 2
y_center = height // 2
# Crie uma grade de coordenadas (x, y)
x, y = np.meshgrid(np.arange(width), np.arange(height))
# Calcule o valor da função sinc em toda a grade value = np.sinc((x -
x_center) / square_size) * np.sinc((y - y_center) / square_size) #
Subtraia os valores da matriz da imagem para torná-los pretos image
-= value # Plote a imagem plt.imshow(image, cmap='gray')
plt.axis('off') plt.show()
```