

# Transformações De Intensidade

September 9, 2023

## 1 Transformações e histograma

- 1.1 A. Aplicar a transformação logarítmica, testar vários valores para o parâmetro  $c$  “ $s = c \log(1 + r)$ ”
- 1.2 B. Aplicar a transformação de potência (gama), testar vários valores para o parâmetro  $c$  e  $\gamma$  “ $s = cr^\gamma$ ”
- 1.3 C. Implemente a representação de cada plano de bits das imagens
- 1.4 D. Implementar a equalização do histograma

### 1.4.1 Importando bibliotecas

```
[289]: import numpy as np
from numpy import asarray
from PIL import Image
import matplotlib.pyplot as plt
import time
```

### 1.4.2 print\_final\_result(img, img2, function\_name, param\_c=None, param\_gamma=None) :: void

função responsável por imprimir o resultado final da transformação aplicada nas imagens.

```
[290]: def print_final_result(img_path1, img_path2, title, function, param_c= None,
    ↪ param_gamma= None):

    img1 = Image.open(img_path1)
    f_img1 = asarray(img1)
    img2= Image.open(img_path2)
    f_img2 = asarray(img2)

    print(title)

    plt.figure(figsize=(12, 12))
    plt.subplots_adjust(wspace=0.1, hspace=0)
    plt1 = plt.subplot(1,3,1)
    plt2 = plt.subplot(1,3,2)
```

```

plt1.set_title('Enhanced')
plt2.set_title('Spine')

if(title.find('logarítmica') != -1):
    plt1.imshow(function(f_img1, param_c), cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
    plt2.imshow(function(f_img2, param_c), cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
elif(title.find('potência') != -1):
    plt1.imshow(function(f_img1, param_c, param_gamma), cmap='gray',
    ↪vmin=0, vmax=255)
    plt2.imshow(function(f_img2, param_c, param_gamma), cmap='gray',
    ↪vmin=0, vmax=255)
else:
    plt1.imshow(function(f_img1), cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
    plt2.imshow(function(f_img2), cmap='gray', vmin=0, vmax=255)

plt.show()
print()

```

## 1.5 Exercício A: Transformação logarítmica

### 1.5.1 apply\_logarithmic\_transformation(img, c) :: img

função responsável por aplicar a transformação logarítmica na imagem, variando o valor de c de 1 a 100 iterando de 10 em 10.

### 1.5.2 exercicioA() :: void

função responsável por mostrar as imagens originais e por chamar a função apply\_logarithmic\_transformation(img, c) para cada valor de c e imprimir o resultado final.

```

[291]: def apply_logarithmic_transformation(image, param_c):
    # Apply the logarithmic transformation:  $s = c * \log(1 + r)$ 
    transformed_image = param_c * np.log1p(image)
    return np.clip(transformed_image, 0, 255).astype(np.uint8)

def exercicioA():
    print_final_result('enhance-me.gif', 'fractured_spine.tif', 'Imagens_
    ↪originais', lambda x: x)

    for i in range(1, 102, 10):
        print_final_result('enhance-me.gif', 'fractured_spine.tif', f'Imagens_
        ↪com transformação logarítmica c={i}', apply_logarithmic_transformation,
        ↪param_c=i)

```

### 1.5.3 apply\_power\_law\_transformation(img, gamma, c=1) :: img

função responsável por aplicar a transformação de potência na imagem utilizando o valor de c=1 e o valor de gamma passado por parâmetro, retornando a imagem transformada.

#### 1.5.4 exercicioB() :: void

função responsável por mostrar as imagens originais e por chamar a função `apply_power_law_transformation(img, gamma, c=1)` mantendo o valor fixo de `c=1` e variando o valor de `gamma` de 0 a 25 iterando de 2.5 em 2.5. e por fim imprimir o resultado.

```
[292]: # Apply the power law transformation:  $s = c * r ^ \gamma$ 
def apply_power_law_transformation(image, gamma, param_c=1):
    transformed_image = param_c * np.power(image, gamma)
    return np.clip(transformed_image, 0, 255).astype(np.uint8)

def exercicioB():
    print_final_result('enhance-me.gif', 'fractured_spine.tif', 'Imagens_
    ↪originais', lambda x: x)
    j=0
    while j<=25:
        print_final_result('enhance-me.gif', 'fractured_spine.tif', f'Imagem_
        ↪com transformação potência c=1 e gamma={j}', apply_power_law_transformation,
        ↪param_c=1, param_gamma=j)
        j+=2.5
```

#### 1.5.5 show\_bit\_planes(img) :: void

função responsável por mostrar os planos de bits da imagem passada por parâmetro, como a possui 8 bits, serão mostrados 8 planos de bits.

#### 1.5.6 exercicioC() :: void

função responsável por mostrar as imagens originais e por chamar a função `show_bit_planes(img)` para cada imagem original e também para a mesma equalizada e por fim imprimir o resultado.

```
[293]: def show_bit_planes(img):
    # Show the bit planes of the image
    plt.figure(figsize=(12, 12))
    plt.subplots_adjust(wspace=0.1, hspace=0.2)
    for i in range(8):
        plt.subplot(4, 4, i+1)
        plt.imshow((img & (1 << i)) >> i, cmap='gray')
        plt.axis('off')
        plt.title(f'Bit plane {i+1}')
    plt.show()

def exercicioC():
    print_final_result('enhance-me.gif', 'fractured_spine.tif', 'Imagens_
    ↪originais', lambda x: x)
    img = Image.open('enhance-me.gif')
    f_img = asarray(img)
    eq_f_img = apply_histogram_equalization(f_img)
```

```

print('BitPlane com imagem aplicada equalização de histograma')
show_bit_planes(eq_f_img)
print('BitPlane com imagem original')
show_bit_planes(f_img)

img = Image.open('fractured_spine.tif')
f_img = asarray(img)
eq_f_img = apply_histogram_equalization(f_img)
print('BitPlane com imagem aplicada equalização de histograma')
show_bit_planes(eq_f_img)
print('BitPlane com imagem original')
show_bit_planes(f_img)

```

#### 1.5.7 `apply_median_filter(img, kernel_size=1) :: img`

função responsável por aplicar o filtro da mediana na imagem passada por parâmetro, utilizando o tamanho do kernel passado por parâmetro, caso não seja passado nenhum valor, o tamanho do kernel será 1.

#### 1.5.8 `convert_to_gray(img) :: img`

função responsável por converter a imagem passada por parâmetro para escala de cinza.

#### 1.5.9 `instantiate_histogram(img) :: void`

função responsável por instanciar o histograma da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.10 `count_intensity_values(img) :: void`

função responsável por contar a quantidade de valores de intensidade da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.11 `plot_hist(img) :: void`

função responsável por plotar o histograma da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.12 `get_hist_prob(img) :: [str]`

função responsável por retornar a probabilidade de cada valor de intensidade da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.13 `get_accumulate_prob (img) :: [str]`

função responsável por retornar a probabilidade acumulada de cada valor de intensidade da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.14 `get_new_gray_value(img) :: [str]`

função responsável por retornar o novo valor de intensidade de cada valor de intensidade da imagem passada por parâmetro.

#### 1.5.15 `apply_histogram_equalization(img) :: img`

função responsável por aplicar a equalização do histograma e chamar as outras funções auxiliares para retornar a imagem com o histograma equalizado.

#### 1.5.16 `exercicioD() :: void`

função responsável por mostrar as imagens originais e por chamar a função `apply_histogram_equalization(img)` para cada imagem e por fim imprimir o resultado.

```
[294]: # def apply_histogram_equalization(image):  
#     hist, bins = np.histogram(image.flatten(), bins=256, range=[0,256])  
#     cdf = hist.cumsum()  
#     cdf_normalized = cdf * hist.max() / cdf.max()  
#     equalized_image = np.interp(image, bins[:-1], cdf_normalized)  
#     return equalized_image.astype(np.uint8)  
  
def apply_median_filter(image, kernel_size=1):  
    # Apply the median filter using numpy and neighborhood operation  
    l, c = image.shape[0], image.shape[1]  
    k = kernel_size  
  
    for x in range(k, l - k):  
        for y in range(k, c - k):  
            s_xy = image[x-k:x+k+1, y-k:y+k+1]  
            image[x, y] = np.median(s_xy).astype(int)  
    return image  
  
def convert_to_gray(image, luma=False):  
    if luma:  
        params = [0.299, 0.589, 0.114]  
    else:  
        params = [0.2125, 0.7154, 0.0721]  
  
    gray_image = np.ceil(np.dot(image[..., :3], params))  
  
    # Saturando os valores em 255  
    gray_image[gray_image > 255] = 255  
  
    return gray_image  
  
def instantiate_histogram():  
    hist_array= []
```

```

for i in range(0,256):
    hist_array.append(str(i))
    hist_array.append(0)

    hist_dct = {hist_array[i]: hist_array[i + 1] for i in range(0,
↪len(hist_array), 2)}

    return hist_dct

def count_intensity_values(hist, img):
    for row in img:
        for column in row:
            hist[str(int(column))] = hist[str(int(column))] + 1

    return hist

def plot_hist(hist, hist2=''):
    if hist2 != '':
        x_ticks = np.arange(0, 270, 16)
        figure, axarr = plt.subplots(1,2, figsize=(20, 10))
        axarr[0].bar(hist.keys(), hist.values())
        axarr[1].set_title('Histograma equalizado')
        axarr[1].grid(True)
        axarr[1].axes.xaxis.set_ticks(x_ticks)

        axarr[1].bar(hist2.keys(), hist2.values())
        axarr[0].set_title('Histograma original')
        axarr[0].grid(True)
        axarr[0].axes.xaxis.set_ticks(x_ticks)

    else:
        plt.bar(hist.keys(), hist.values())
        plt.xlabel("Níveis intensidade")
        ax = plt.gca()
        ax.axes.xaxis.set_ticks([])
        plt.grid(True)

    plt.show()

def get_hist_proba(hist, n_pixels):
    hist_proba = {}
    for i in range(0, 256):
        hist_proba[str(i)] = hist[str(i)] / n_pixels

```

```

    return hist_proba

def get_accumulated_proba(hist_proba):
    acc_proba = {}
    sum_proba = 0

    for i in range(256):
        if i == 0:
            pass
        else:
            sum_proba += hist_proba[str(i - 1)]

            acc_proba[str(i)] = hist_proba[str(i)] + sum_proba

    return acc_proba

def get_new_gray_value(acc_proba):
    new_gray_value = {}

    for i in range(0, 256):
        new_gray_value[str(i)] = int(np.ceil(acc_proba[str(i)] * 255))

    return new_gray_value

def equalize_hist(img, new_gray_value):
    for row in range(img.shape[0]):
        for column in range(img.shape[1]):
            img[row][column] = new_gray_value[str(int(img[row][column]))]

    return img

def apply_histogram_equalization(image, display=False):
    histogram0 = instantiate_histogram()

    n_pixels = image.shape[0] * image.shape[1]

    histogram0 = count_intensity_values(histogram0, image)

    hist_proba = get_hist_proba(histogram0, n_pixels)

    accumulated_proba = get_accumulated_proba(hist_proba)

    new_gray_value = get_new_gray_value(accumulated_proba)
    eq_img = equalize_hist(image.copy(), new_gray_value)

    histogram1 = instantiate_histogram()
    histogram1 = count_intensity_values(histogram1, eq_img)

```

```

eq_img = apply_median_filter(eq_img)

if display:
    print('Histograma: quantidade de pixels por nível de intensidade')

    plot_hist(histogram0, histogram1)

    figure, axarr = plt.subplots(1,2, figsize=(20, 10))

    axarr[0].set_title('Imagem original')
    axarr[1].set_title('Imagem equalizada e aplicado filtro mediana')

    axarr[0].imshow(image, cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
    axarr[1].imshow(eq_img, cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
    plt.show()

return eq_img

def exercicioD():
    img1 = Image.open('enhance-me.gif')
    f_img1 = asarray(img1)
    img2= Image.open('fractured_spine.tif')
    f_img2 = asarray(img2)
    eq_img1 = apply_histogram_equalization(f_img1, display=True)
    eq_img2 = apply_histogram_equalization(f_img2, display=True)

```

```

[ ]: if __name__ == "__main__" :
    # print('Exercício A: Aplicar a transformação logarítmica, testar vários
    ↪valores para o parâmetro c "s = c log (1 + r)')
    # exercicioA()
    print('Exercício B: Aplicar a transformação de potência (gama), testar
    ↪vários valores para o parâmetro e c=1 "s = cr "')
    exercicioB()
    print('Implemente a representação de cada plano de bits das imagens')
    exercicioC()
    #exercicioD()

```

Exercício B: Aplicar a transformação de potência (gama), testar vários valores para o parâmetro e c=1 "s = cr "

Imagens originais



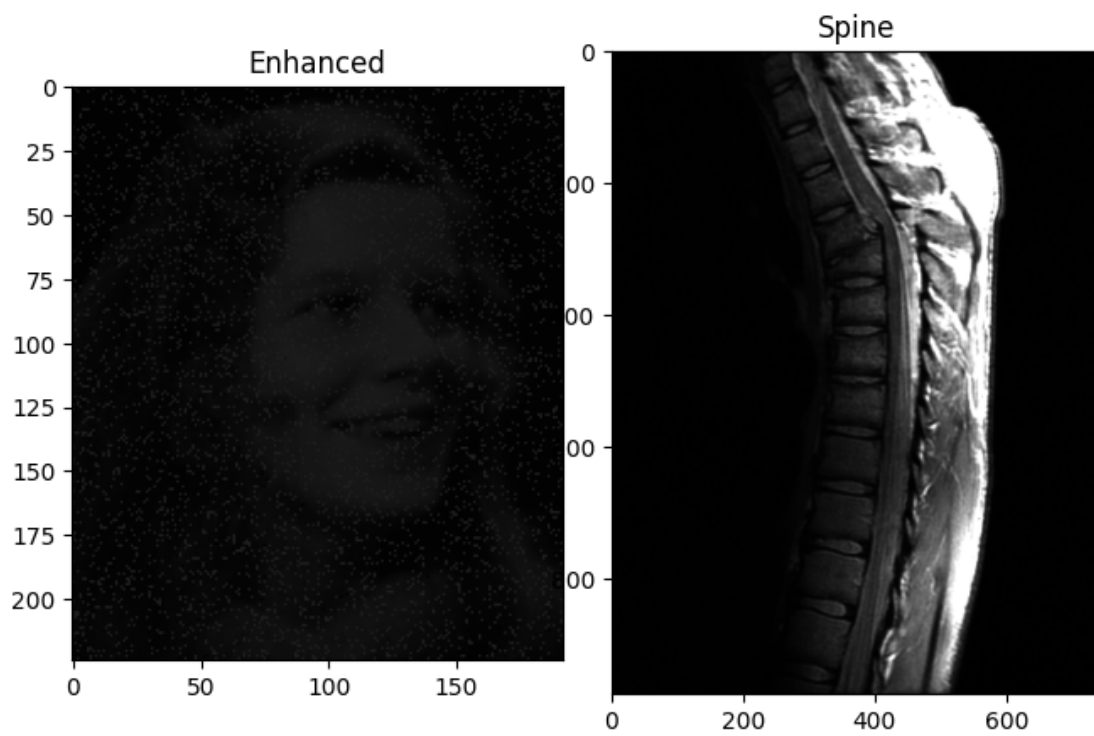


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=0$

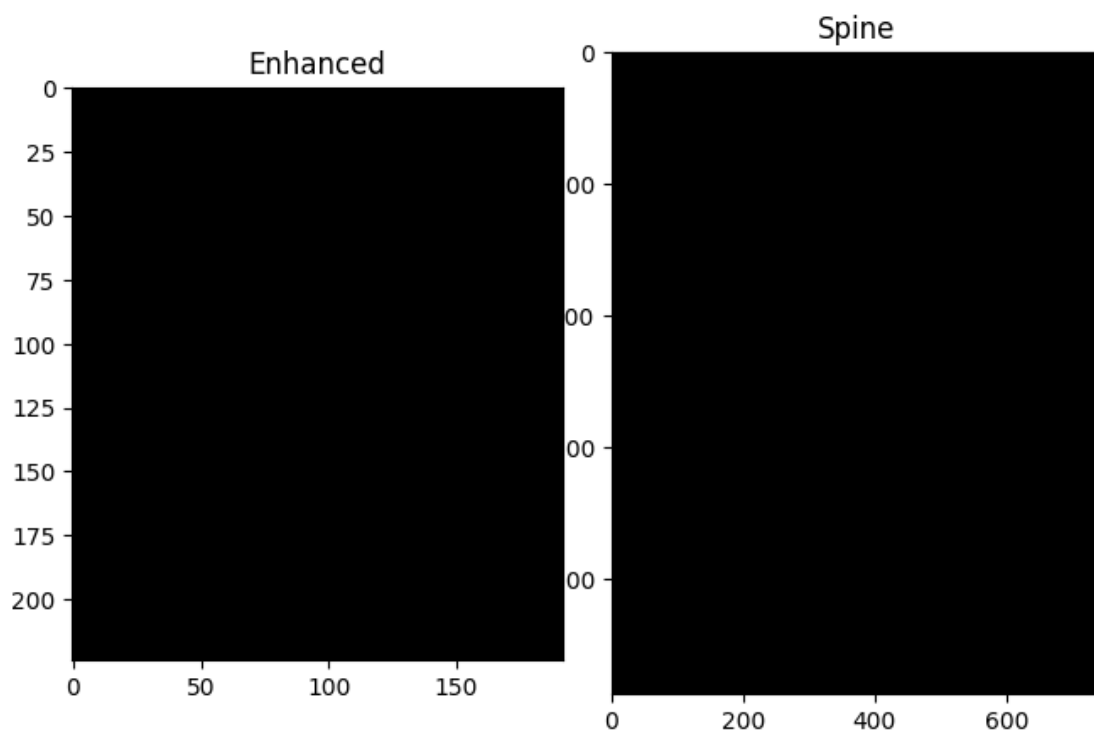


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=2.5$

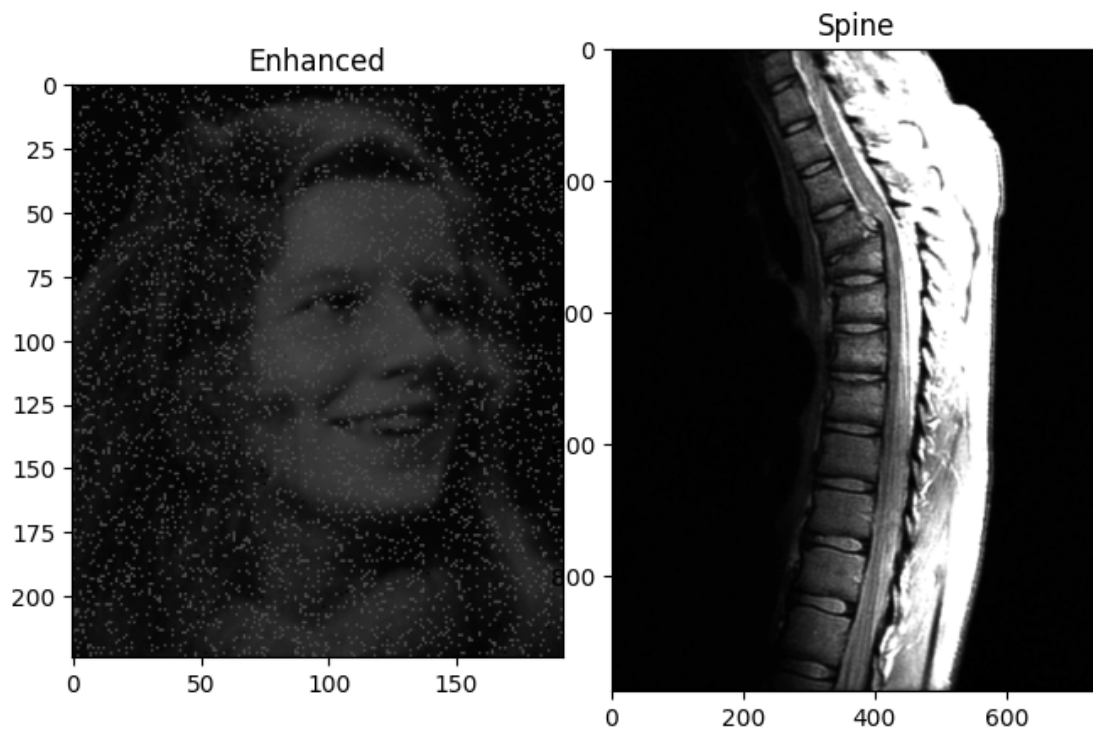


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=5.0$

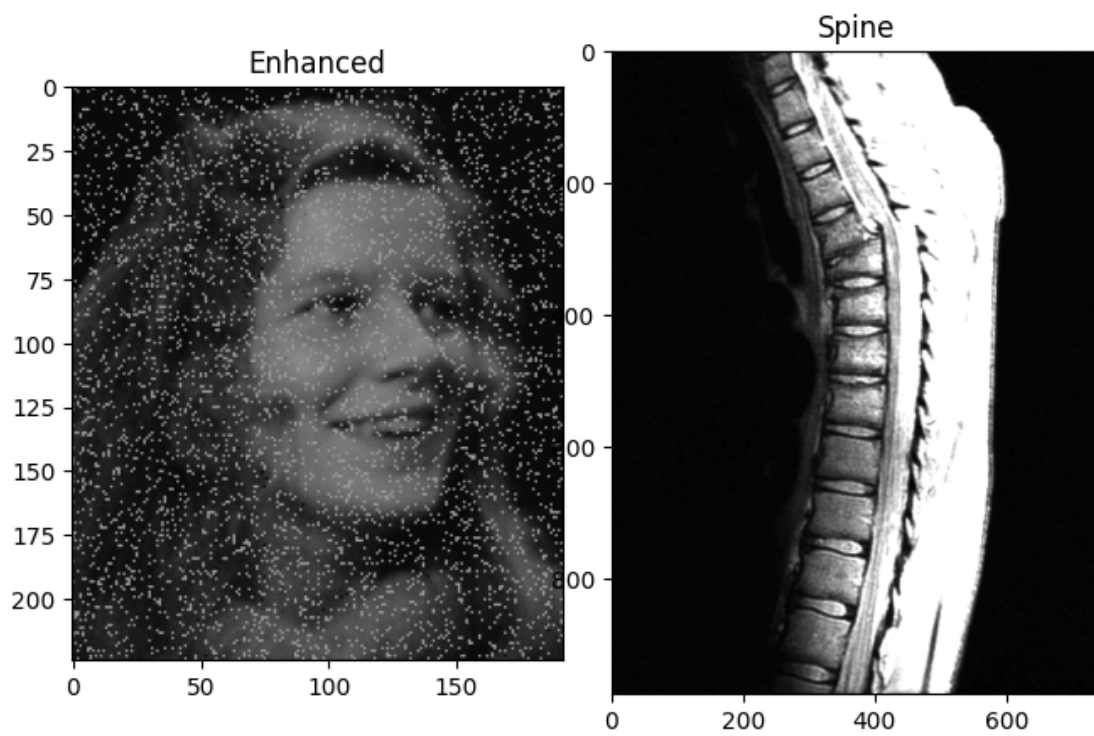


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=7.5$

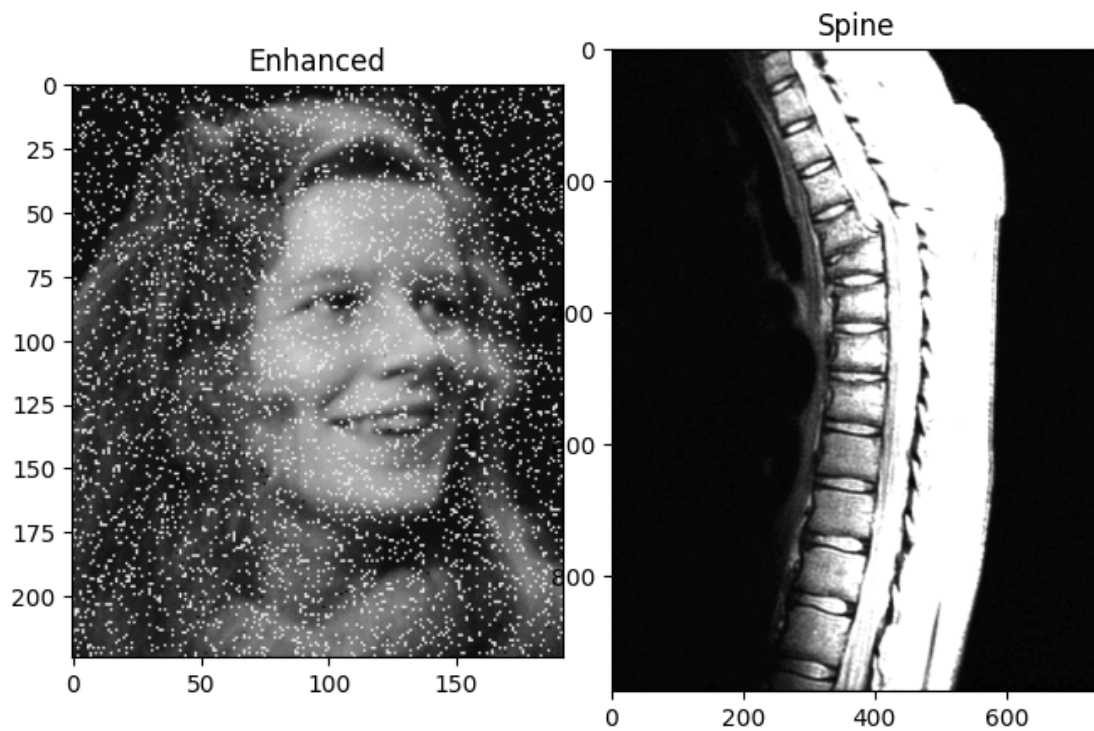


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=10.0$

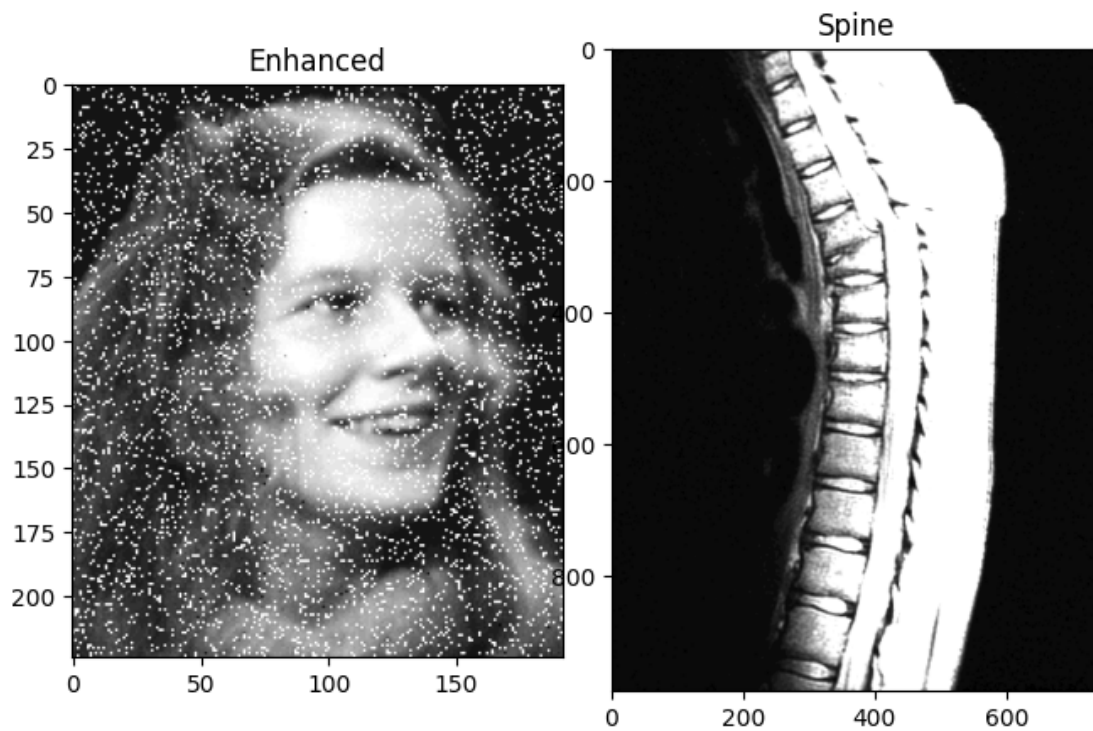


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=12.5$

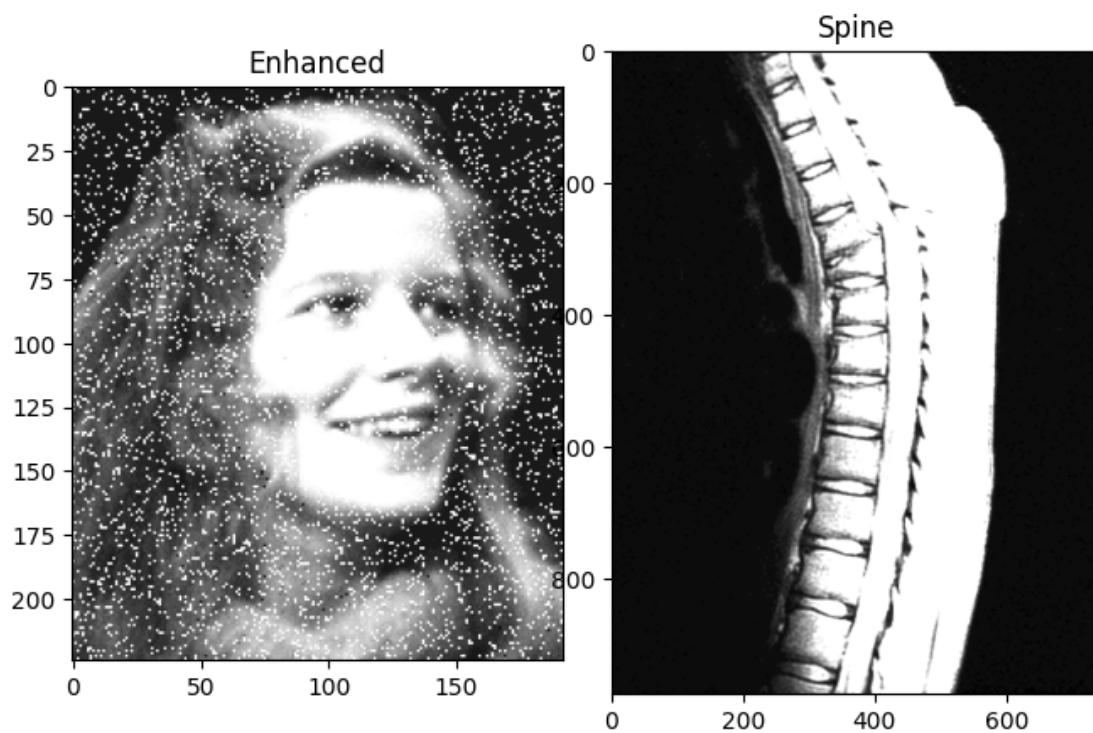


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=15.0$

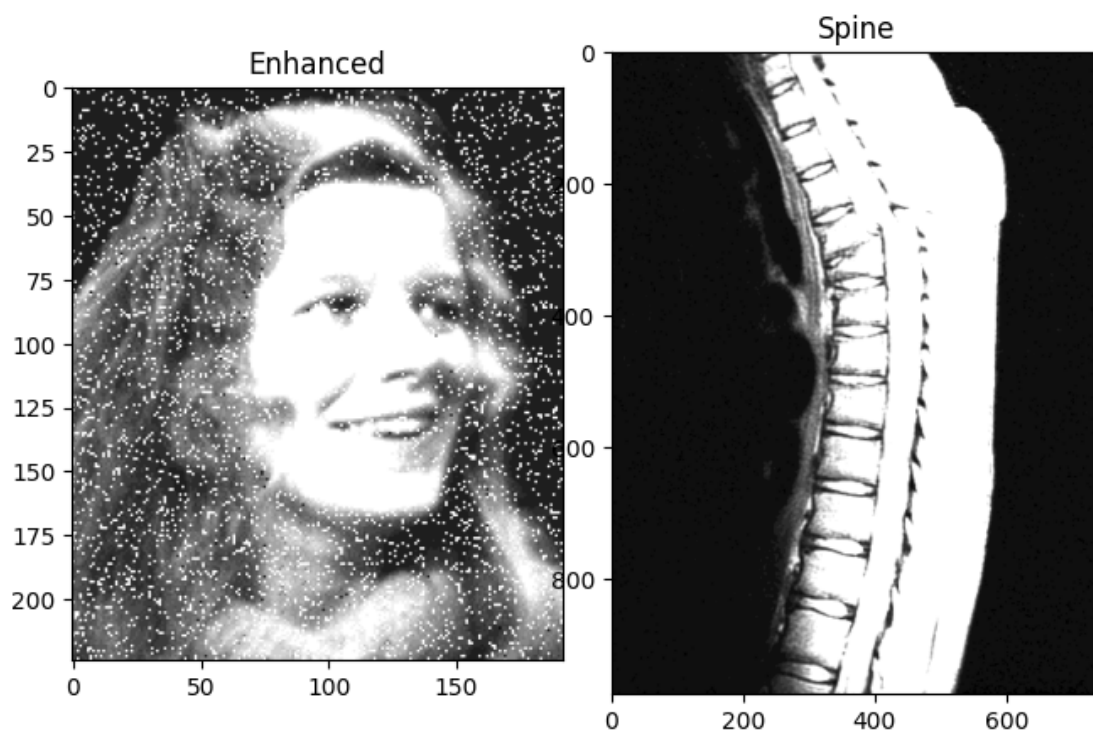


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=17.5$

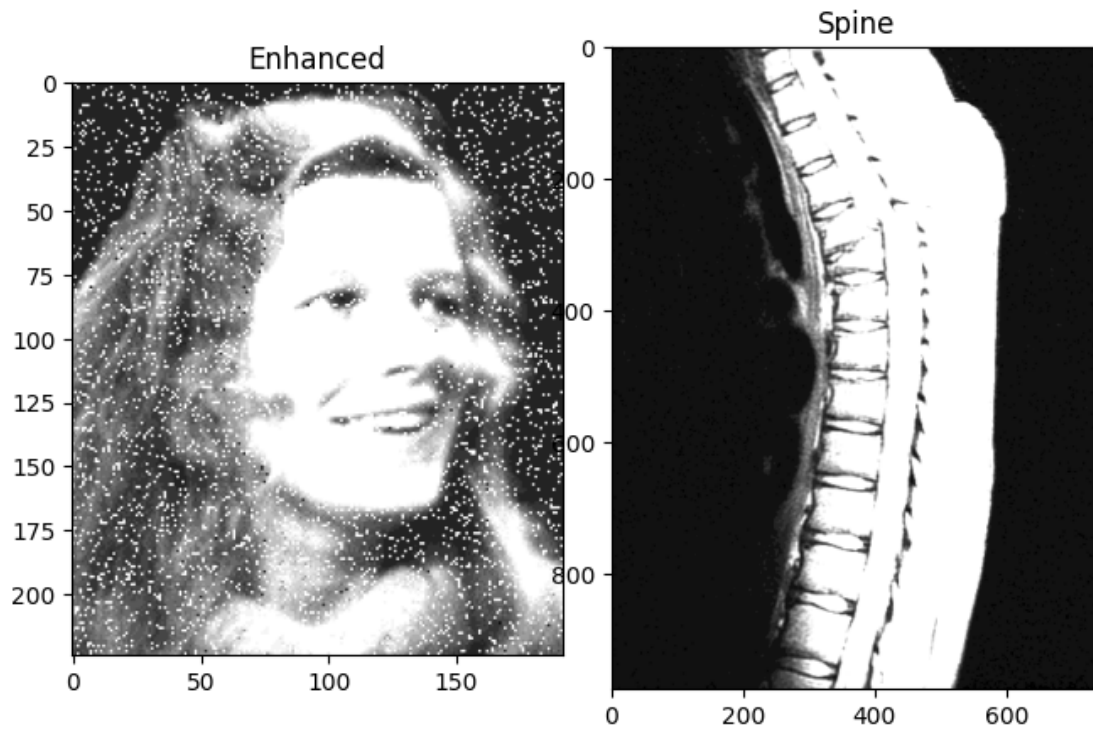


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=20.0$

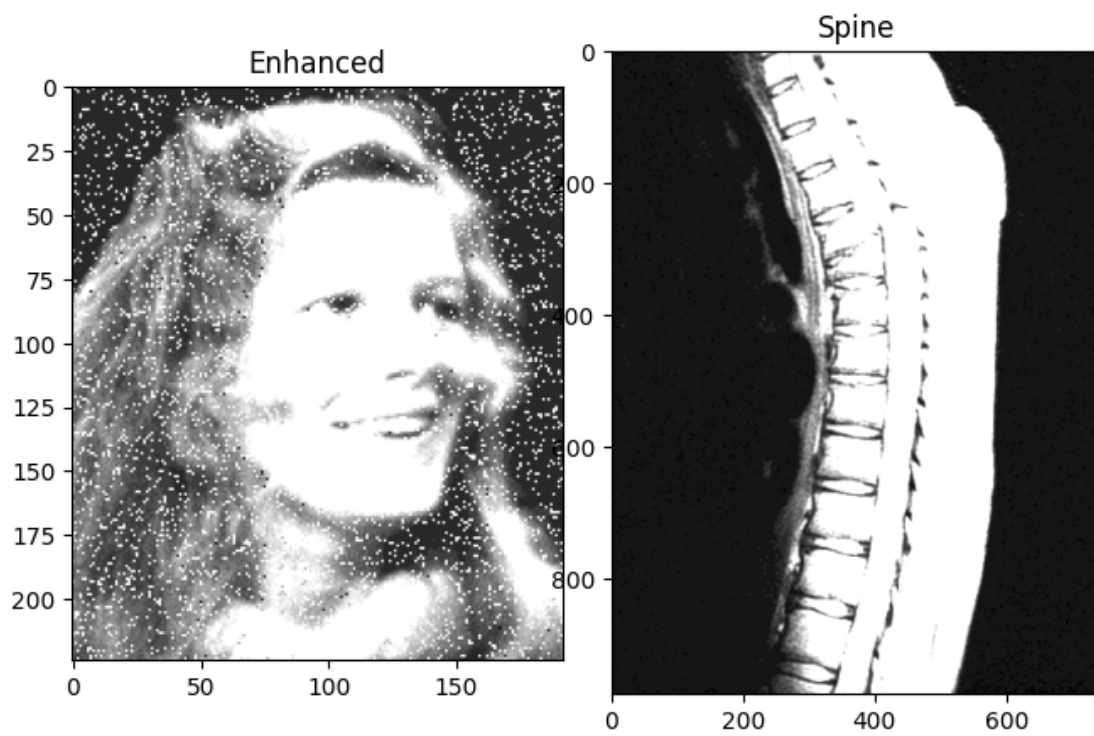


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=22.5$

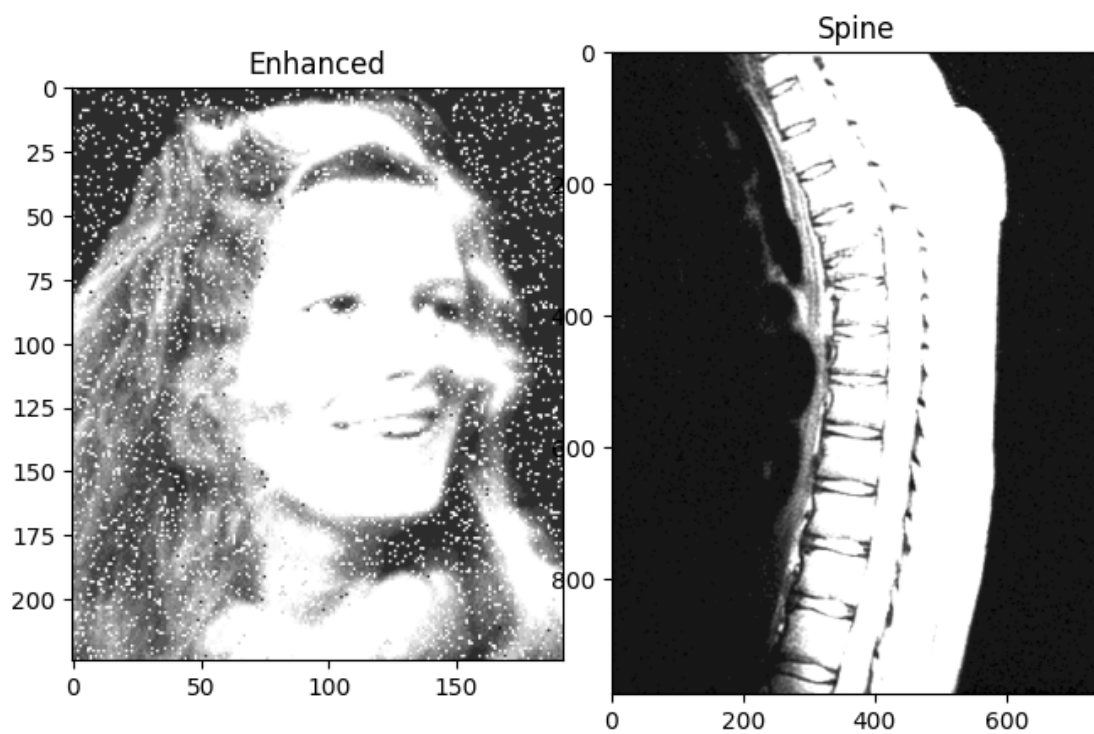
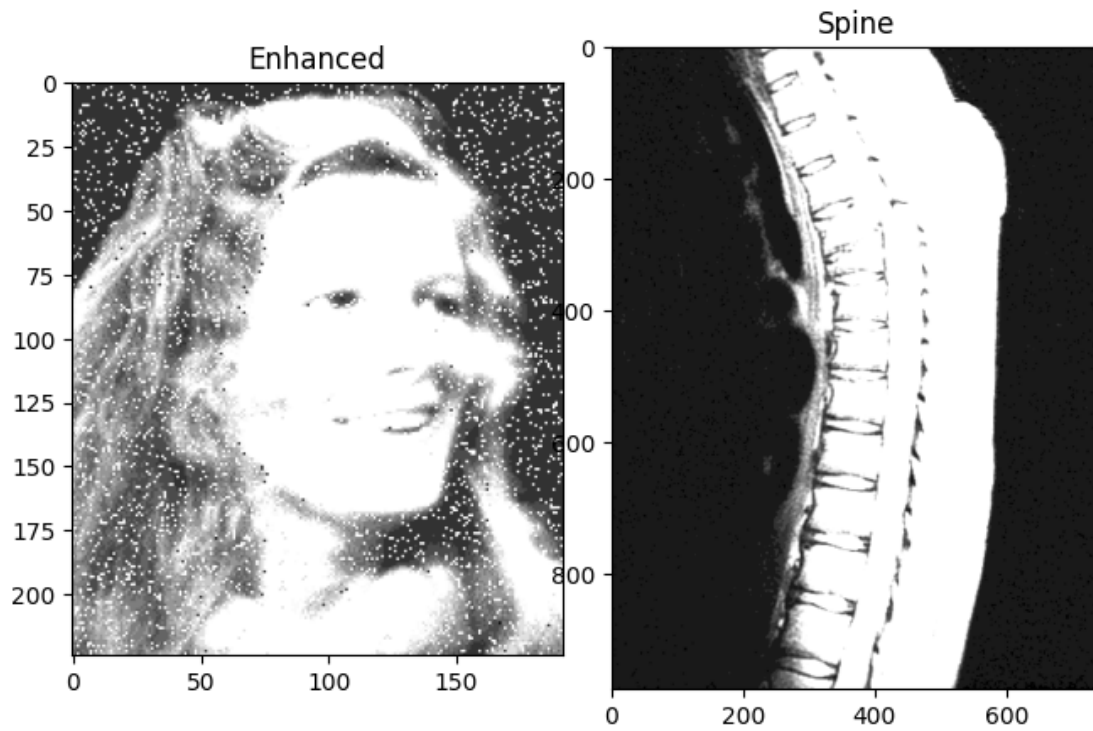
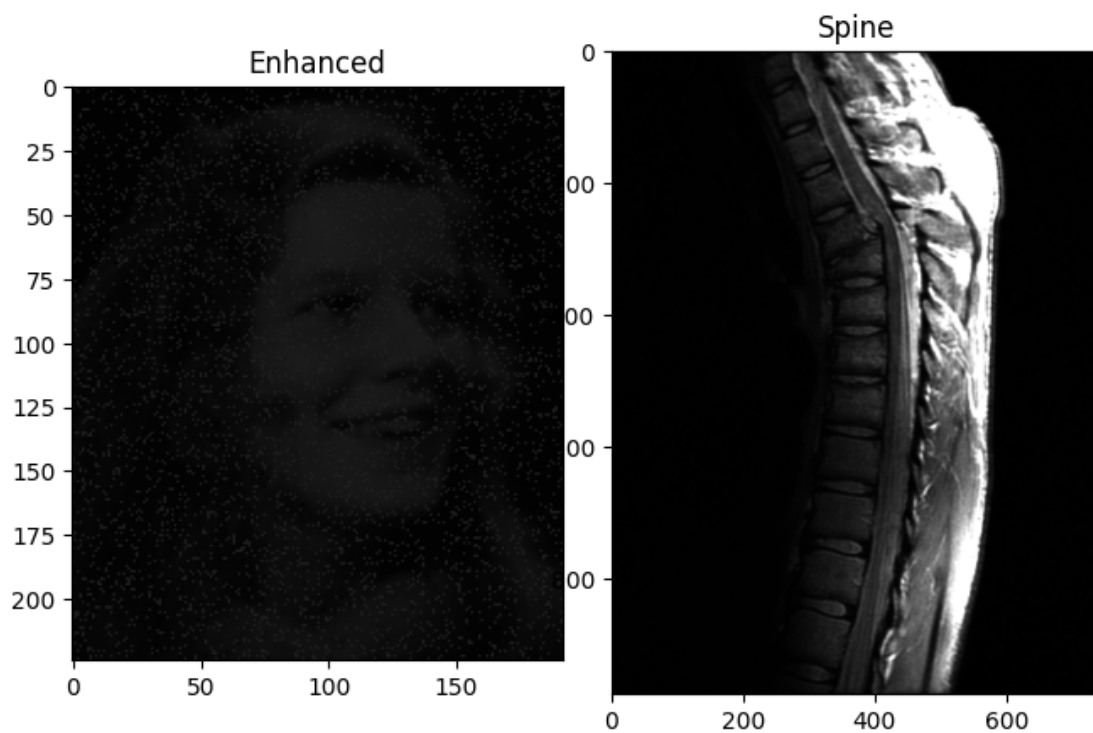


Imagem com transformação potência  $c=1$  e  $\gamma=25.0$

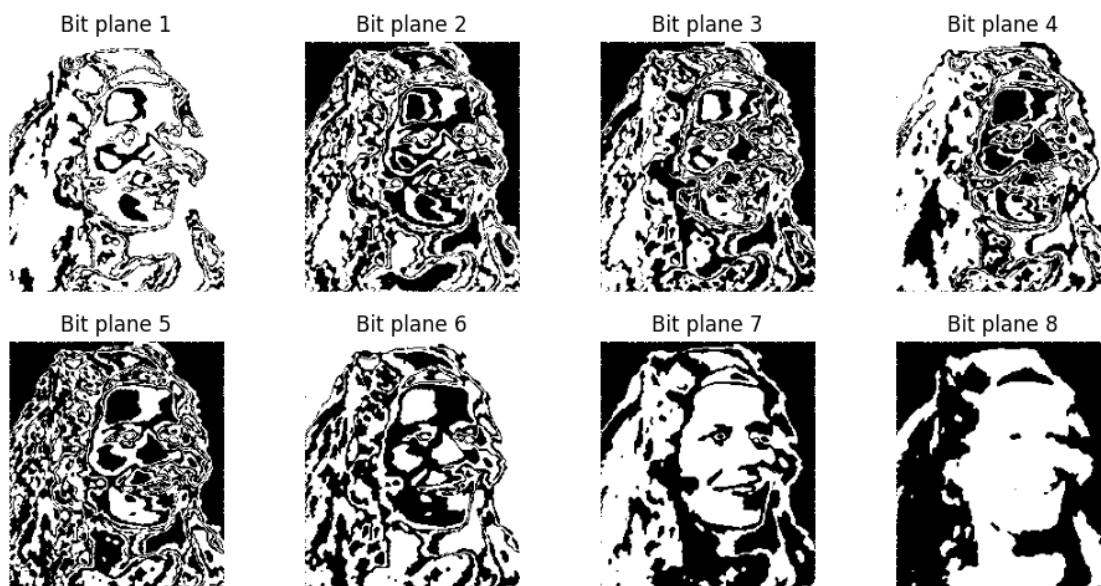


Implemente a representação de cada plano de bits das imagens  
Imagens originais

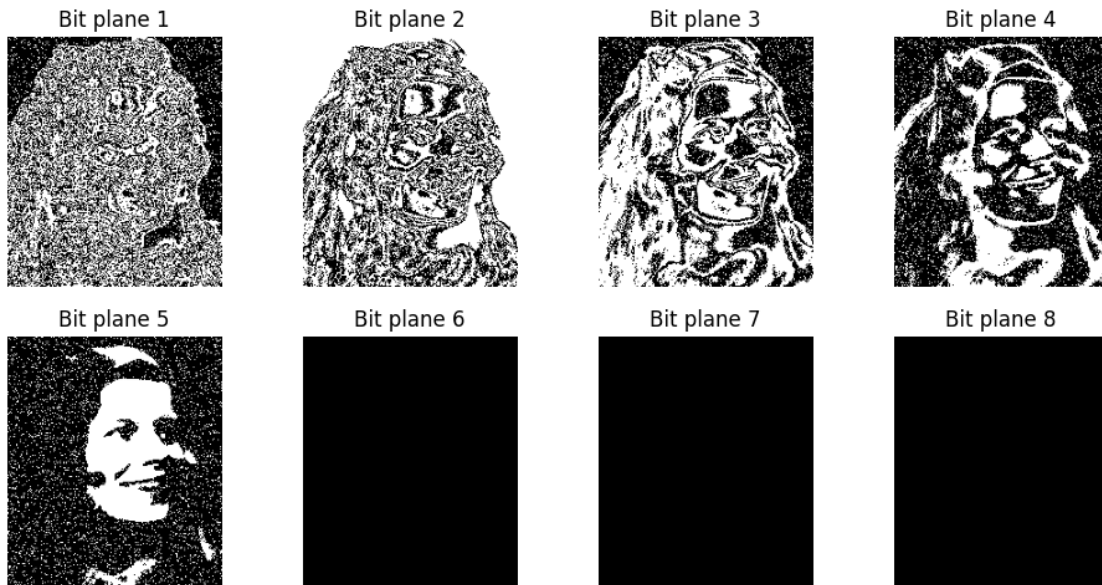




BitPlane com imagem aplicada equalização de histograma



BitPlane com imagem original



```
[ ]: # %cd drive/MyDrive/Colab Notebooks
      # ! sudo apt update
      # ! sudo apt-get install texlive-full
      ! jupyter nbconvert --to pdf TransformaçõesDeIntensidade.ipynb
```