

Tarefa 2: Estudando histogramas e transformações em imagens

Antonio Pilan. NUSP: 10562611

Ferramentas: OpenCV, Matplotlib e Numpy

Inicialmente, vamos inserir um histograma no ambiente Python. Vamos usar a mesma imagem usada na tarefa passada e analisar o histograma dela:

```
In [ ]: import cv2 as cv
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

Vamos ver a imagem e seu histograma usando o pacote do Matplotlib.

Ao criar o histograma com as coordenadas **ax2** defino já *density=True* que já faz o papel da normalização do histograma, assim, estamos olhando para distribuição de probabilidades da intensidade de cinza dos pixels da fotografia

```
In [ ]: img = cv.imread('img_tarefa1.jpg')

plt.rcParams["figure.figsize"] = [12, 7]

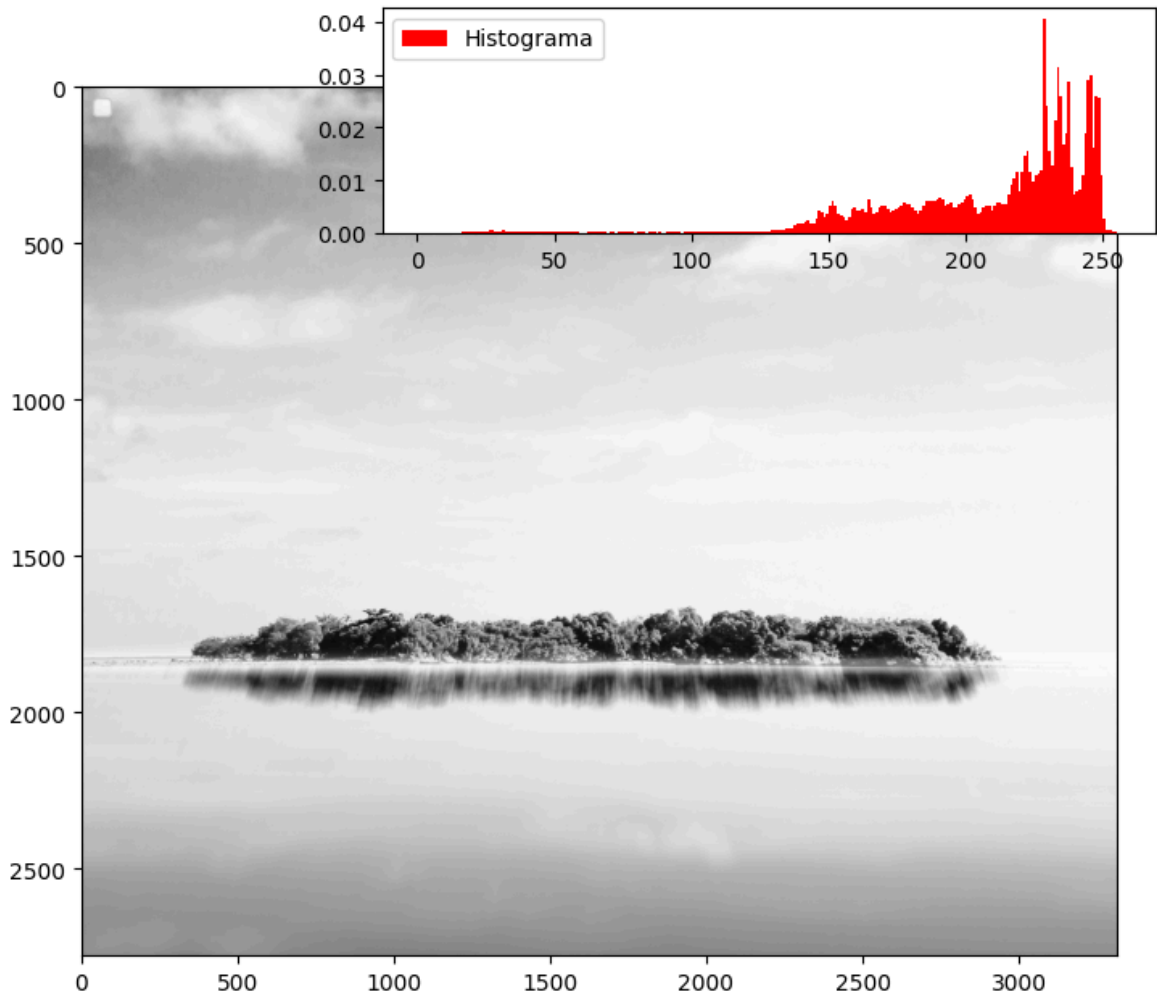
fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(img)

l, b, h, w = .4, .75, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(img.ravel(), 256, [0, 256], color="r", density=True, label="Histograma")
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')

plt.show
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

```
Out[ ]: <function matplotlib.pyplot.show(close=None, block=None)>
```



Operações de transformação da imagem: Operações ponto à ponto

Primeiro, vamos usar o histograma pra deixar essa imagem mais escura e contrastada.

Um dos métodos de realizar o ajuste é fazendo uma função linear atuar sobre cada pixel, levando um ponto da imagem inicial até um ponto transformado na imagem processada:

$$g = \alpha f + \beta \quad (1)$$

Usaremos valores arbitrários α e β desde que respeitem nosso objetivo: **aumentar o contraste e diminuir o brilho total**

```
In [ ]: print(img.shape)
```

```
(2778, 3316, 3)
```

```
In [ ]: new_image = np.zeros(img.shape, img.dtype)
input_output = [[],[]]

alpha = 1.5
beta = -150

for y in range(img.shape[0]):
    for x in range(img.shape[1]):
        for c in range(img.shape[2]):
            new_image[y,x,c] = np.clip(alpha*img[y,x,c] + beta, 0, 255)
```

```

input_output[0].append(img[y,x,c])
input_output[1].append(new_image[y,x,c])

plt.rcParams["figure.figsize"] = [12, 7]

fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(new_image)

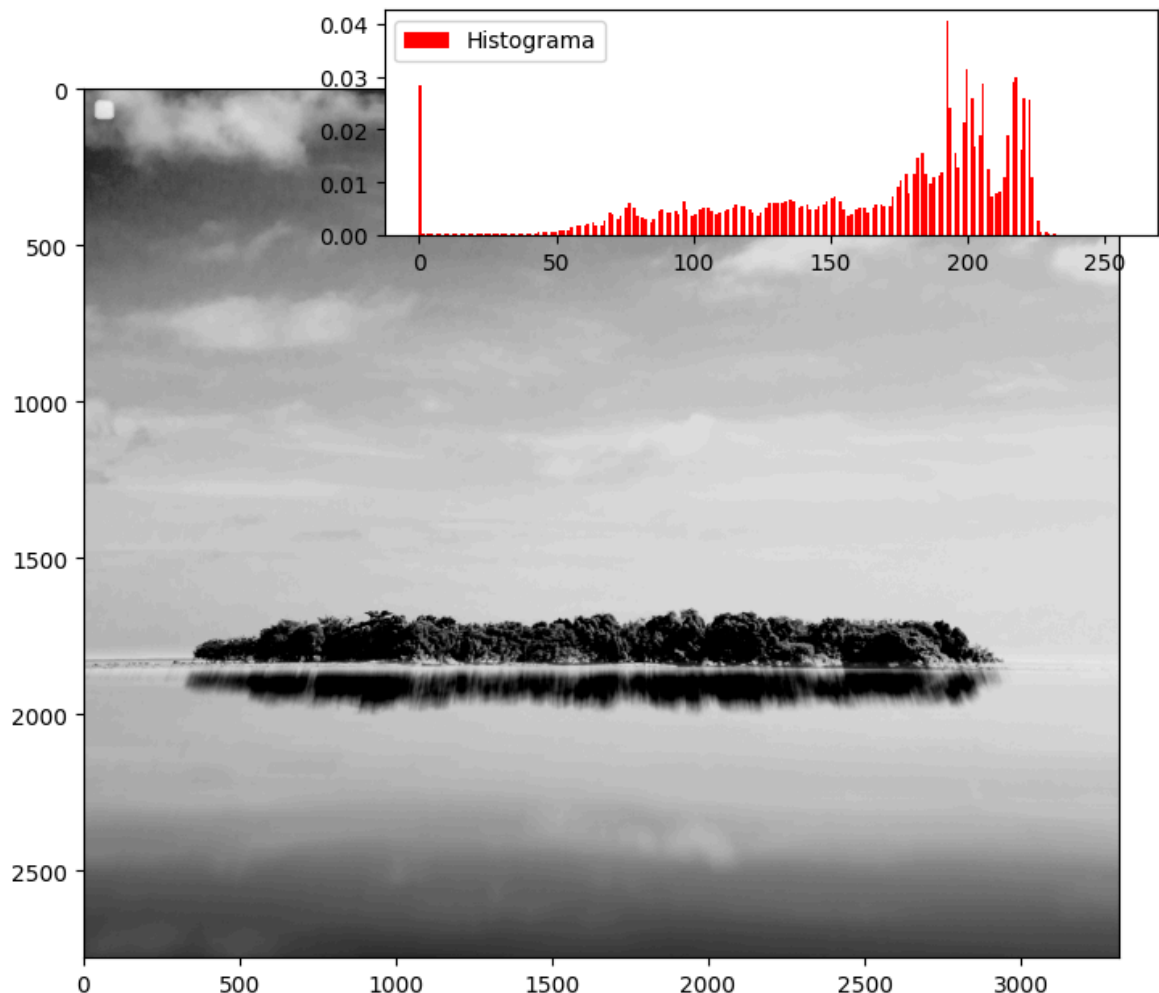
l, b, h, w = .4, .75, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(new_image.ravel(),256,[0,256], color="r", density=True, label="Histograma")
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')

plt.show

```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <function matplotlib.pyplot.show(close=None, block=None)>



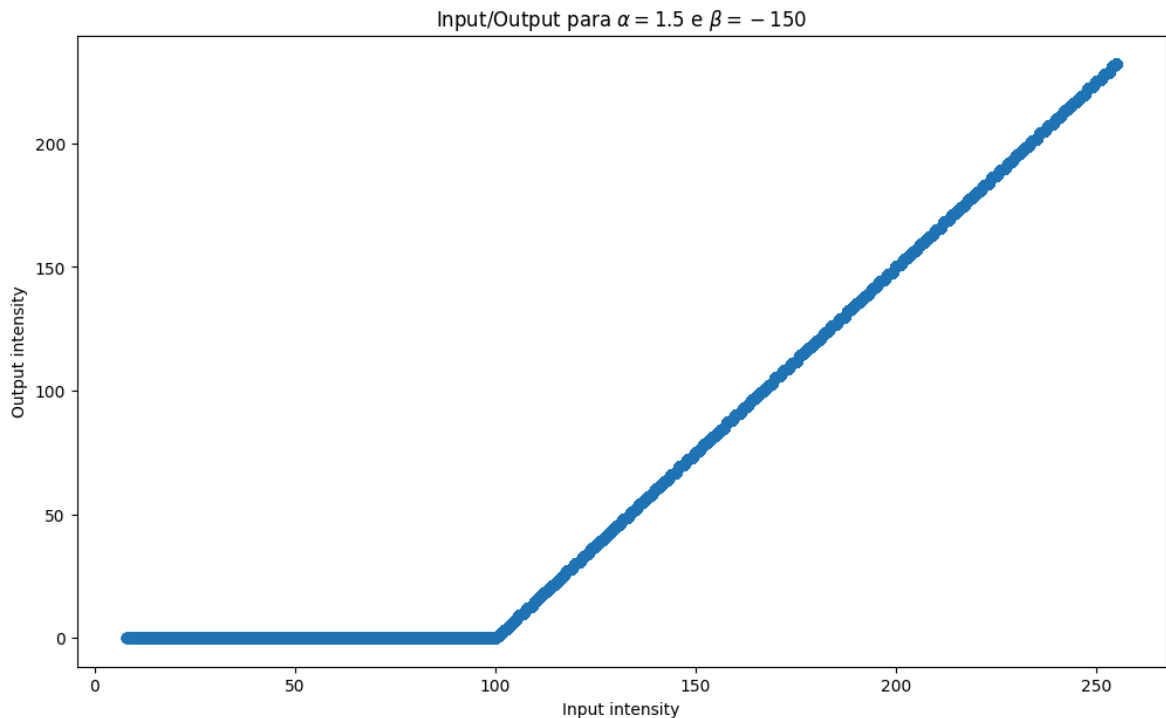
```

In [ ]: plt.scatter(input_output[0], input_output[1])

plt.title(r"Input/Output para $\alpha=1.5$ e $\beta=-150$")
plt.xlabel("Input intensity")
plt.ylabel("Output intensity")

plt.show()

```



É possível perceber que alguns valores colapsaram na parte esquerda do histograma, isso acontece porque alguns pedaços da imagens ***já estavam perto do "preto absoluto", correspondendo a 0 na escala de cinzas, portanto, perdemos informação nesses pontos.***

Já nos tons mais claros não perdemos informação, pois mantivemos o comportamento em intensidades mais altas. Conseguimos ver isso também no gráfico de input/output, tons com input perto de 255 tiveram output perto de 230 assim como aponta o histograma.

Uma coisa que já podemos concluir é que a fotografia original foi muito bem exposta, não perdeu informação nem pro escuro e nem pro claro mesmo tendo os dois extremos presentes na foto.

Mas agora vamos deixar a foto mais escura e ao mesmo tempo reter a informação nos tons mais escuros

Para isso, vamos usar um $\alpha < 1$ para diminuir o contraste e $\beta < 0$ para escurecermos a foto

```
In [ ]: new_image = np.zeros(img.shape, img.dtype)
input_output = [[], []]

alpha = 0.60
beta = -10

for y in range(img.shape[0]):
    for x in range(img.shape[1]):
        for c in range(img.shape[2]):
            new_image[y,x,c] = np.clip(alpha*img[y,x,c] + beta, 0, 255)
            input_output[0].append(img[y,x,c])
            input_output[1].append(new_image[y,x,c])
```

```
plt.rcParams["figure.figsize"] = [12, 7]

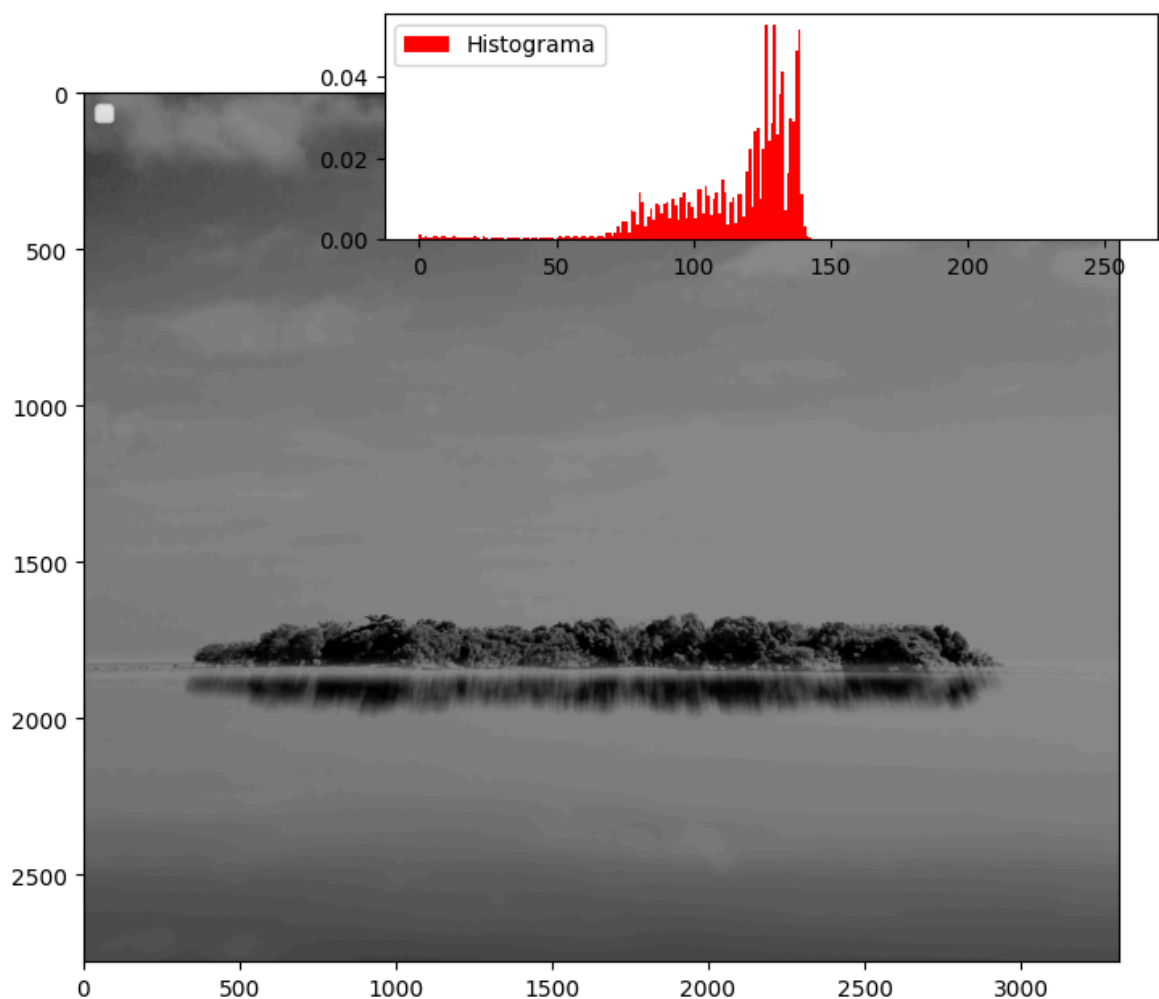
fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(new_image)

l, b, h, w = .4, .75, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(new_image.ravel(), 256, [0, 256], color="r", density=True, label="Histograma")
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')

plt.show
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label starts with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <function matplotlib.pyplot.show(close=None, block=None)>



Uma observação que cada imagem processada, por ser grande, teve um tempo médio de 2min 30s de processamento, enquanto a plotagem dos scatterplots demoram aprox. 2min cada. Como precisamos definir os valores de α e β testando, demanda um certo tempo para testar se os valores foram adequados. O que é inviável se pensarmos em projetos maiores e mais complexos.

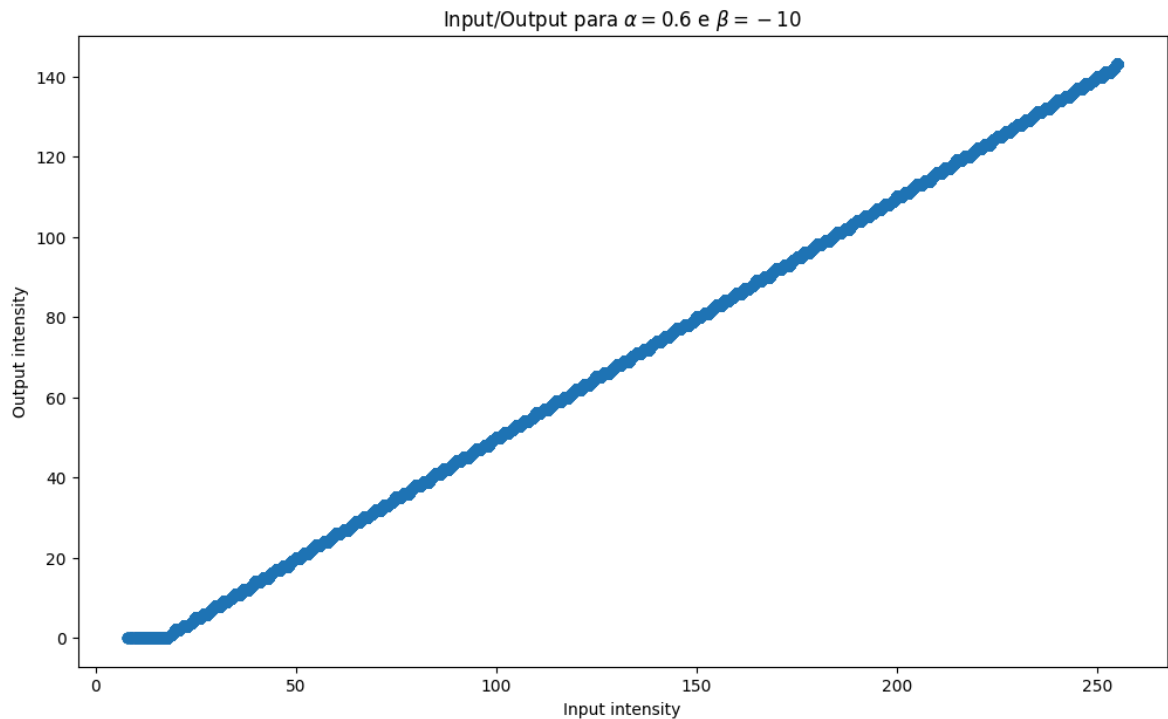
Mas pudemos diminuir o contraste e o brilho a ponto que pudemos escurecer a imagem sem perder informações nos tons mais escuros

Vamos redistribuir o contraste na imagem usando a técnica de equalização de histograma:

```
In [ ]: plt.scatter(input_output[0], input_output[1])

plt.title(r"Input/Output para  $\alpha=0.6$  e  $\beta=-10$ ")
plt.xlabel("Input intensity")
plt.ylabel("Output intensity")

plt.show()
```



```
In [ ]: gray = cv.cvtColor(new_image, cv.COLOR_RGB2GRAY)
equ = cv.equalizeHist(gray) #Método do OpenCV para equalização de histogramas

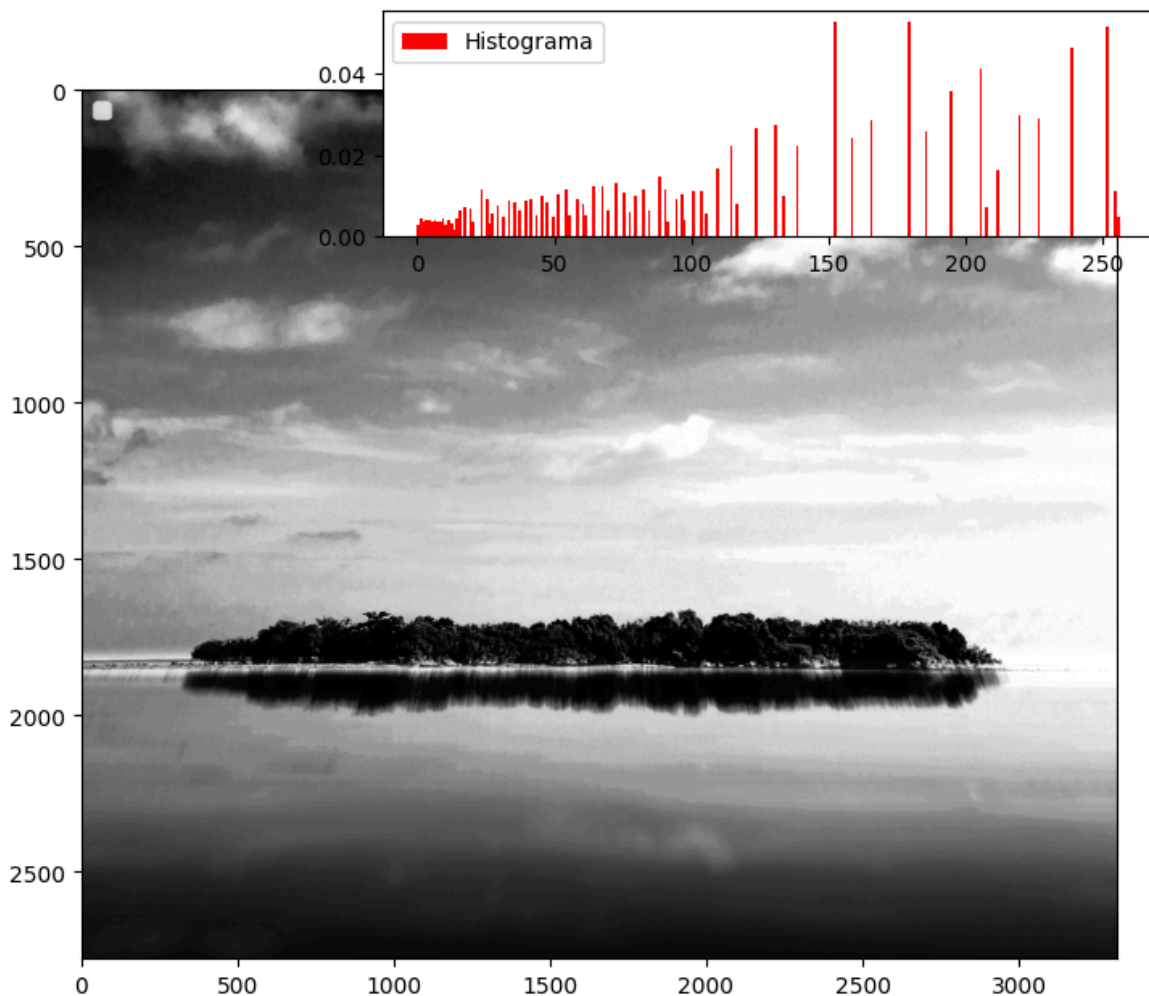
plt.rcParams["figure.figsize"] = [12, 7]

fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(equ, cmap='gray')

l, b, h, w = .4, .75, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(equ.ravel(), 256, [0, 256], color="r", density=True, label="Histograma")
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

```
Out[ ]: <matplotlib.legend.Legend at 0x23f0c326ba0>
```



Podemos reintroduzir o contraste a imagem, mas não há um critério de controle, a exposição inicial do fotografo foi muito melhor distribuída pois valorizou os tons mais claros de cinza que mostram melhor a imagem.

Vamos agora trabalhar com uma segunda imagem:

```
In [ ]: img2 = cv.imread('img_tarefa2.jpg',0)

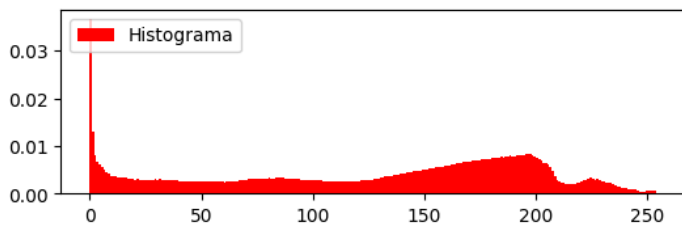
plt.rcParams["figure.figsize"] = [12, 7]

fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(img2, cmap="gray")

l, b, h, w = 0.15, 1.01, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(img2.ravel(),256,[0,256], color="r", density=True, label="Histograma")
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

```
Out[ ]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1abf22a8950>
```



```
In [ ]: largura = 640
         altura = 480
         resized_image = cv.resize(img2, (largura, altura)) #redimensionando para simplif
         _, global_thresholded = cv.threshold(resized_image, 0, 255, cv.THRESH_BINARY + c
```

Vamos usar a técnica de binarização para conseguir montar uma máscara para o rosto do menino:

Global e Otsu Thresholding:

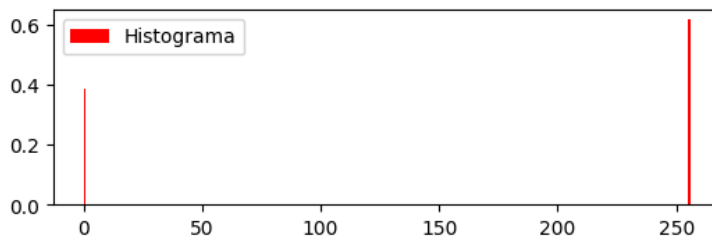
Essa técnica aplica um Thresholding global, baseando-se no histograma geral da imagem... Imagens com o objeto muito bem definido na escala de cinzas são muito beneficiadas nesse método, pois ele leva em conta toda a imagem.

```
In [ ]: fig, ax1 = plt.subplots()
         ax1.imshow(global_thresholded, cmap="gray")

         l, b, h, w = 0.15, 1.01, .2, .4
         ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
         ax2.hist(global_thresholded.ravel(), 256, [0, 256], color="r", density=True, label=
         ax1.legend(loc='upper left')
         ax2.legend(loc='upper left')
```


No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label starts with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1abf2e89190>



Como os tons de cinza do rosto e do fundo não diferem muito, essa é uma tarefa não muito direta usando métodos globais, vamos comparar com o método Adaptive Thresholding:

Adaptive Thresholding:

Esse tipo de Thresholding leva em conta a vizinhança dos pixels, não a imagem inteira, para definir a operação daquele pixel em específico. Uma operação com seus vizinhos (média ou gaussiana) que define se aquele pixel assume o valor de 0 ou 1

Assim, vamos ter um modelo que é melhor adaptável para diferentes condições de luz dentro de uma imagem:

```
In [ ]: #Thresholding usando média dos pixels vizinhos

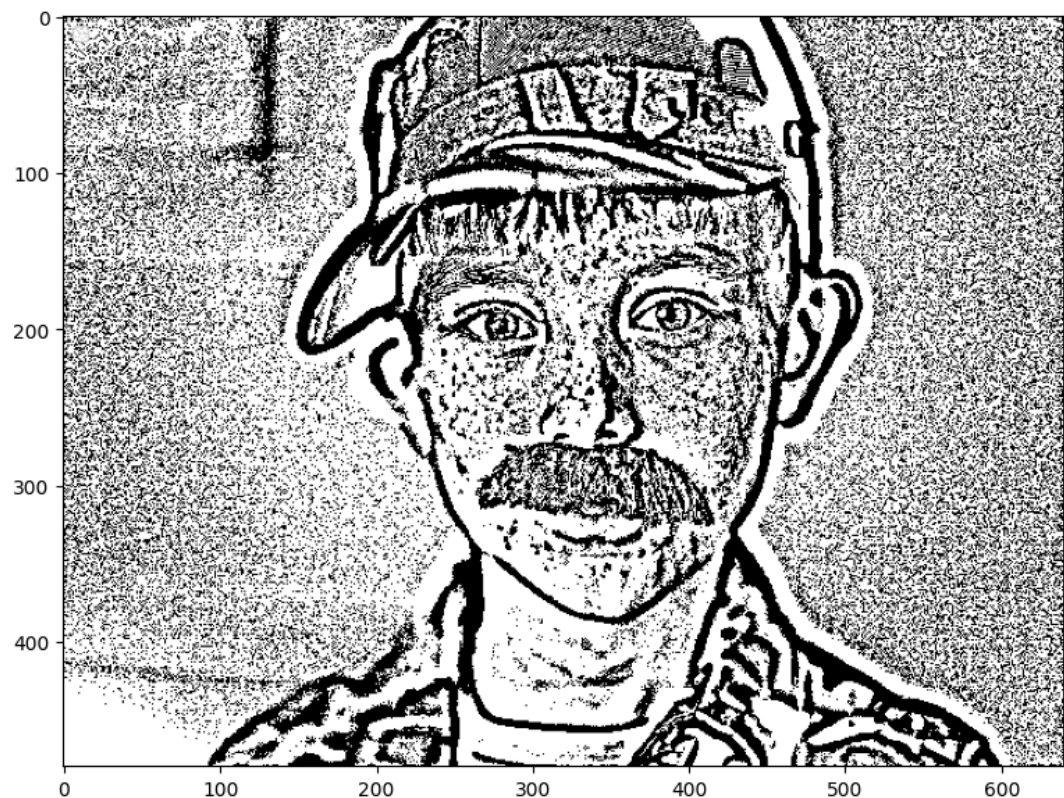
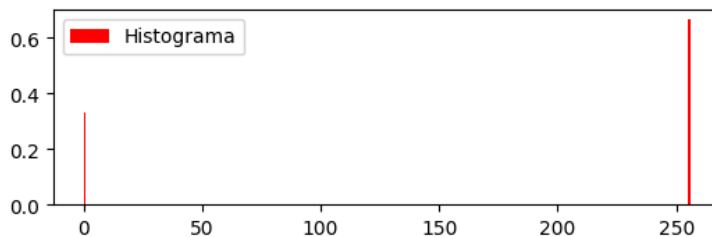
adaptive_mean_tresholding = cv.adaptiveThreshold(resized_image,255,cv.ADAPTIVE
fig, ax1 = plt.subplots()
```

```
ax1.imshow(adaptative_mean_tresholding, cmap="gray")

l, b, h, w = 0.15, 1.01, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(adaptative_mean_tresholding.ravel(),256,[0,256], color="r", density=True)
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1abf369dcd0>



```
In [ ]: #Thresholding usando distribuição gaussiana dos pixels vizinhos

adaptative_gaussian_tresholding = cv.adaptiveThreshold(resized_image,255,cv.ADAP

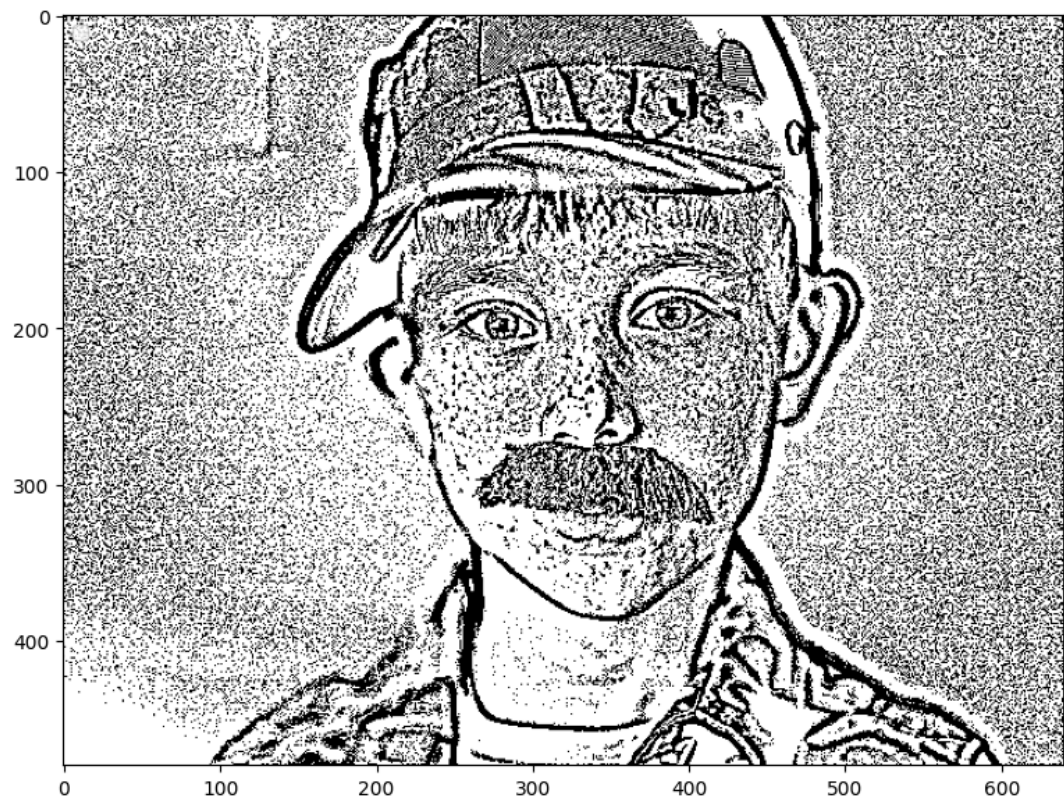
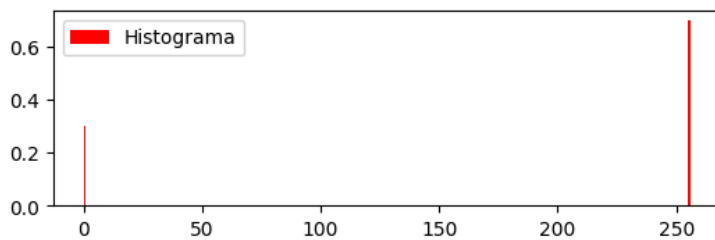
fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(adaptative_gaussian_tresholding, cmap="gray")

l, b, h, w = 0.15, 1.01, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(adaptative_gaussian_tresholding.ravel(),256,[0,256], color="r", density
```

```
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1abf386be60>



Percebemos que, ao invés de conseguirmos uma máscara mais assertiva, conseguimos definir o contorno do menino. Isso pode ser adaptado mudando os parâmetros de vizinhos no thresholding adaptativo:

```
In [ ]: adaptative_gaussian_tresholding = cv.adaptiveThreshold(resized_image,255,cv.ADAP

fig, ax1 = plt.subplots()
ax1.imshow(adaptative_gaussian_tresholding, cmap="gray")

l, b, h, w = 0.15, 1.01, .2, .4
ax2 = fig.add_axes([l, b, w, h])
ax2.hist(adaptative_gaussian_tresholding.ravel(),256,[0,256], color="r", density
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper left')
```

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.

Out[]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1ab80471040>

