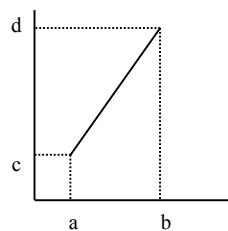


**AULA PRÁTICA 4. PRACTICAL CLASS 4**
**1. EXPANSÃO LINEAR DE CONTRASTE (ELC). CONTRAST STRETCHING (ELC).**

1.1 Programar e aplicar a ELC às imagens **sat.tif** e **meia\_cara.tif** de acordo com a expressão indicada. Apresente as imagens original e modificada, assim como os respectivos histogramas. Qual a diferença entre ambos os casos? *Program and apply the ELC to the images sat.tif and meia\_cara.tif according to the indicated expression. Present the original and modified images as well as their histograms. What is the difference between both cases?*



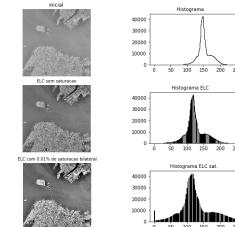
$$z_{out} = (z_{in} - a) \times \left( \frac{d - c}{b - a} \right) + c$$

1.2 Sobre as mesmas imagem, executar a alínea anterior com uma saturação de 2%. Compare os resultados. *On the same image, perform the previous paragraph with a saturation of 2%. Compare the results.*

```

h, r = np.histogram(Img, bins=256, range=(0, 256))

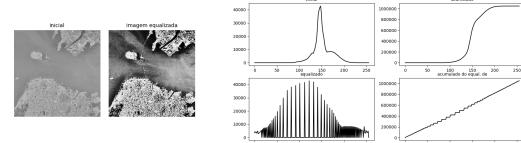
# com saturação
saturacao = 2./100 # percentagem (soma de ambos os lados)
p = h.astype(float)/(lin*col)
pa = np.cumsum(p)
a1 = float(np.count_nonzero(pa<=saturacao/2)-1)
b1 = float(np.count_nonzero(pa<=(1-saturacao/2))-1)
  
```


**2. IGUALIZAÇÃO DO HISTOGRAMA. HISTOGRAM EQUALIZATION.**

2.1 Aplicar a operação de igualização do histograma às imagens da pergunta anterior. *Apply the histogram equalization operation to the images from the previous question.*

```

# histograma acumulado
ha = np.cumsum(h)
# frequências absolutas
p = h/float(lin*col)
# frequências acumuladas
pa = np.cumsum(p)
# normalização de pa para o intervalo [0, n-1]
pa_norm = pa*(n-1)
# atribuição dos novos valores dos pixels
eq = np.zeros((lin, col))
for j in range(len(pa_norm)):
    eq = eq+(Img==j)*int(pa_norm[j])
  
```



2.2 Analisar e resolver o seguinte exemplo numérico de igualização do histograma. *Analyze and solve the following numerical example of histogram equalization.*

$$f_{(8 \times 8)} = \begin{bmatrix} 52 & 55 & 61 & 66 & 70 & 61 & 64 & 73 \\ 63 & 59 & 55 & 90 & 109 & 85 & 69 & 72 \\ 62 & 59 & 68 & 113 & 144 & 104 & 66 & 73 \\ 63 & 58 & 71 & 122 & 154 & 106 & 70 & 69 \\ 67 & 61 & 68 & 104 & 126 & 88 & 68 & 70 \\ 79 & 65 & 60 & 70 & 77 & 68 & 58 & 75 \\ 85 & 71 & 64 & 59 & 55 & 61 & 65 & 83 \\ 87 & 79 & 69 & 68 & 65 & 76 & 78 & 94 \end{bmatrix}$$

Histograma de f (excluindo os valores com frequência zero). *Histogram of f (excluding values with zero frequency).*

x	H(x)	x	H(x)	x	H(x)	x	H(x)	x	H(x)
52		64		72		85		113	
55		65	3	73		87		122	
58		66		75		88		126	
59		67		76		90		144	
60		68		77		94		154	
61		69		78		104			
62		70		79		106			
63		71		83		109			

Histograma acumulado de f. *Cumulative histogram of f.*

x	A(x)	x	A(x)	x	A(x)	x	A(x)	x	A(x)
52		64		72		85		113	
55		65		73		87		122	
58		66		75		88		126	
59		67		76		90		144	
60		68		77		94		154	
61		69		78		104			
62		70		79		106			
63		71		83		109			

min(f) =

max(f) =

min(A) =

max(A) =

Normalizar [min(A); max(A)] para o intervalo [0; L-1] (L = 256, para imagens de 8 bits). *Normalize [min (A); max (A)] for the interval [0; L-1] (L = 256, for 8-bit images).*

$$AN(x) = round\left(\frac{A(x) - \min (A)}{(M \times N) - \min (A)} \times (L - 1)\right)$$

0	12	53	93	146	53	73	166
57	32	117	293	215	235	225	161
65	32	12	212	23	202	130	158
97	53	117	227	227	210	117	146
190	53	36	146	146	118	117	20
202	154	73	32	12	53	85	194
260	190	109	117	85	174	182	219

### 3. OPERADORES DE LOGARITMO, EXPONENCIAL E DE POTÊNCIA. *LOGARITHM, EXPONENTIAL AND POWER OPERATORS.*

Às imagens **iceberg.tif**, **CherryNight.tif** e **meia\_cara.tif**, aplicar os operadores a seguir, de acordo com as expressões estudadas. *To the images **iceberg.tif**, **CherryNight.tif** and **meia\_cara.tif**, apply the following operators, according to the expressions studied.*

3.1 Logaritmo (base 10). *Logarithm (base 10).*

```
L[:, :, i] = c*L0[:, :, i]
```

3.2 Exponencial. *Exponencial.*

```
E0[:, :, i] = base**Img[:, :, i].astype(float)
```

3.3 Potência. *Power.*

```
P0[:, :, i] = Img[:, :, i]**p
```