

# Processamento digital de imagens

## Contraste

Histograma; Brilho e contraste; Realce linear e não linear de contraste; LUT.

# Image Statistics

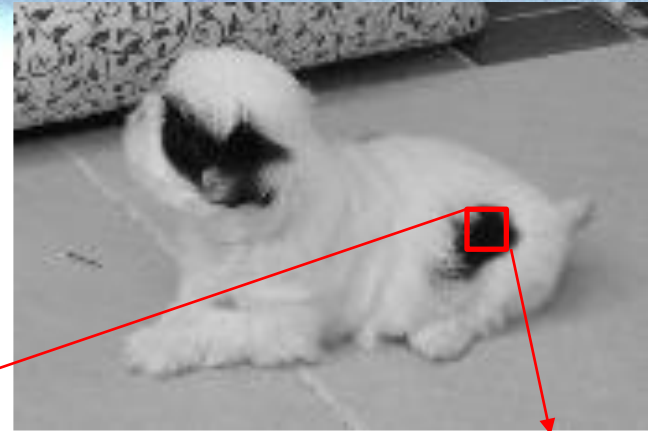
Cada pixel tem um valor digital

De um conjunto de pixels, Podemos calcular estatísticas.

Então, para uma imagem em nível de cinza (1 banda) Podemos calcular:

- Média (mean);
- Valor Mínimo, máximo (min/max)
- Mediana (median)
- Variância (variance)

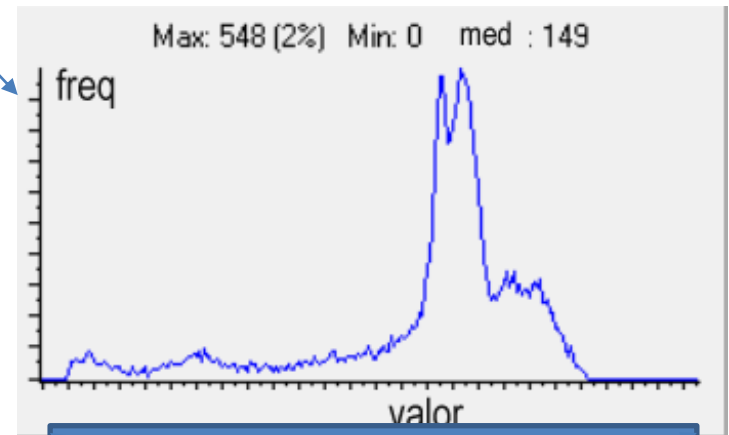
Ou Podemos calcular e representar seu histograma... o que é um histograma?



10	10	11	11	11	10	11	10	10	11	10	11
11	10	9	9	9	8	8	7	8	10	10	10
10	10	6	2	2	1	1	1	1	9	10	10
11	10	5	2	2	3	3	3	1	8	10	10
10	10	6	3	7	10	10	6	3	7	10	10
10	10	7	3	6	10	9	8	3	6	10	10
10	10	9	1	5	9	1	4	1	6	9	10
9	10	9	1	4	9	1	4	1	6	9	10
10	10	9	1	3	8	7	5	1	6	9	10
10	10	10	1	1	2	2	1	0	6	8	10
10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	8	10
10	10	10	10	8	9	9	9	9	10	10	9

# O Histograma

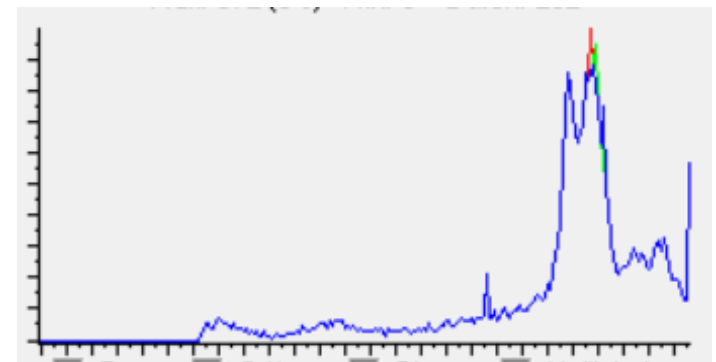
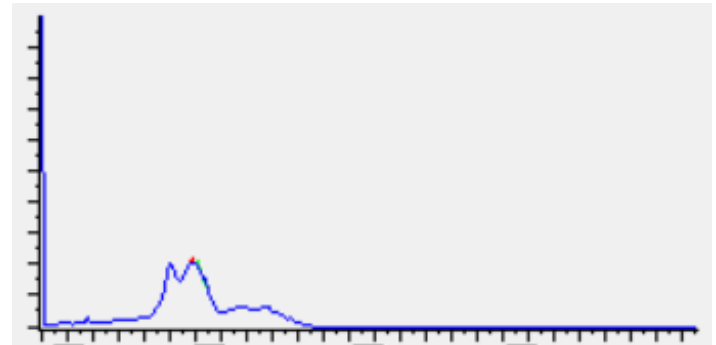
Representação da frequência relativa dos valores digitais na imagem.



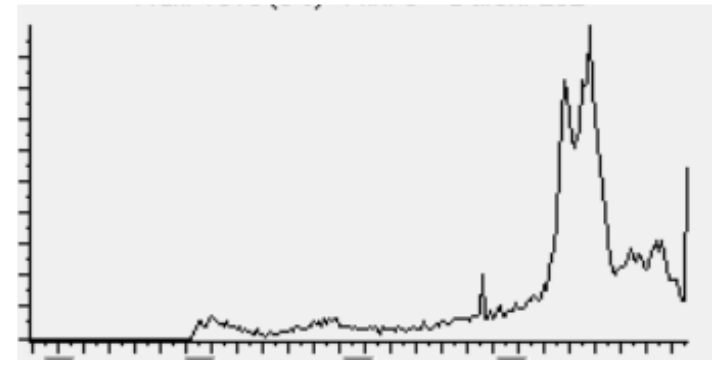
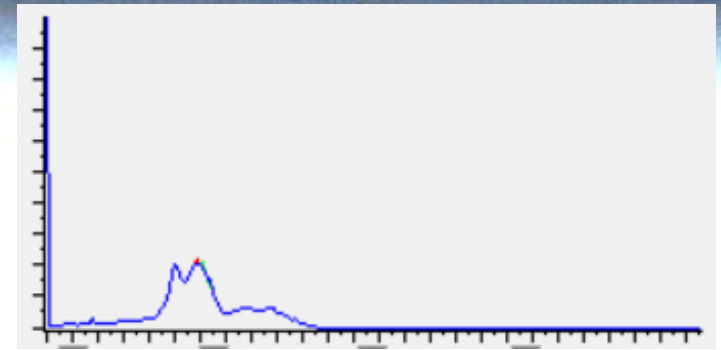
A faixa do histograma depende da resolução radiométrica.

## Analizando o histograma se podem deduzir informações da imagem

- Qual é a diferença entre as imagens associadas aos dois histogramas?
- O que corresponde a uma imagem escura?
- Existe uma imagem brilhante?
- O que poderia ser dito sobre o contraste dessas imagens?
- O contraste pode ser aumentado?



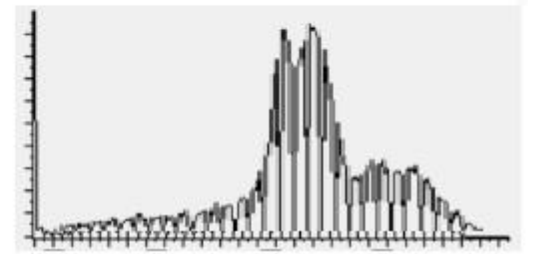
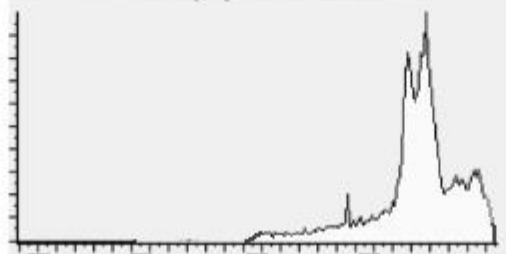
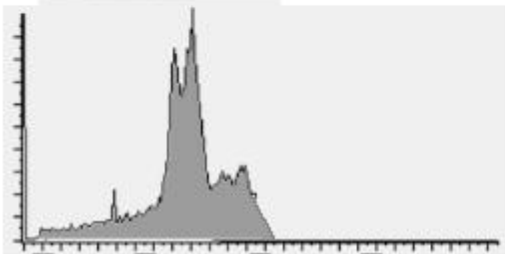
# Analise a claridade/brilho



- Pelo histograma podemos ver se temos uma imagem escura ou clara.
- E como podemos avaliar se existe contraste na imagem?
- O que poderia ser dito sobre o contraste dessas imagens?
- O contraste pode ser aumentado?

# Melhorar o contraste

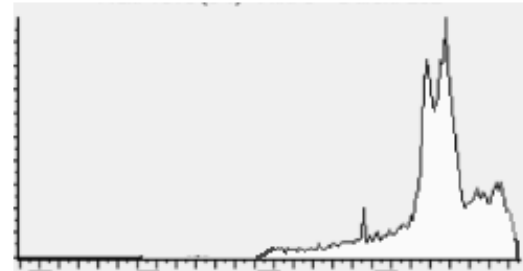
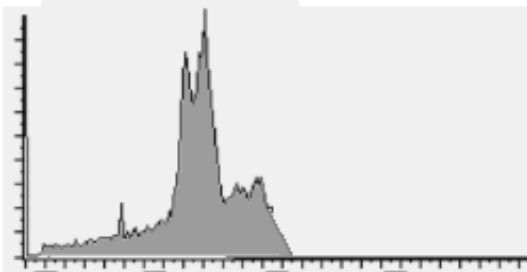
- Qual é o histograma "ideal"?
- como aumentar/reduzir o brilho de uma imagem?
- Como podemos melhorar o contraste de uma?



# Manipulação de contraste

- O que ocorre se somarmos/diminuirmos um valor constante de todos os valores da imagem?

$$Y = X + b$$

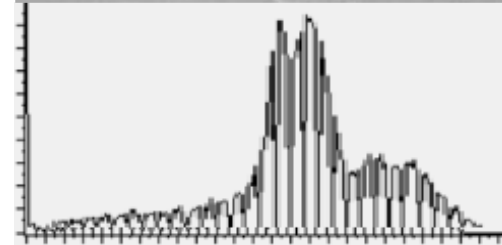
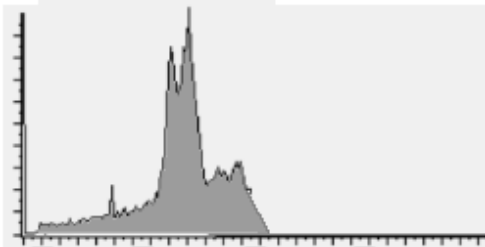


- Alteramos o BRILHO da imagem

# Manipulação de contraste

- O que ocorre se multiplicarmos os valores dos pixels por um valor constante?

$$Y = a * X$$



A distância entre os valores dos pixels aumenta, logo modificamos o

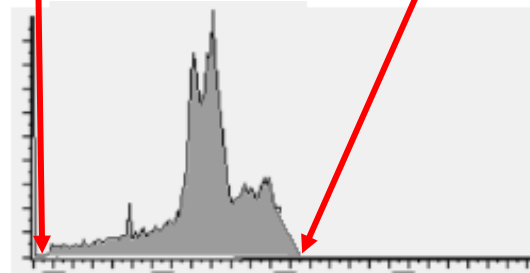
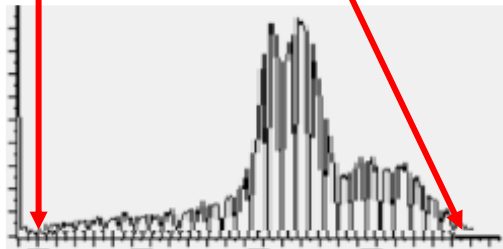
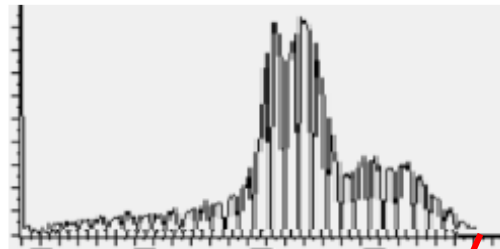
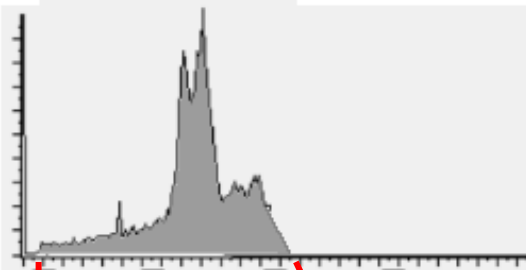
CONTRASTE



# Manipulação de contraste

- Note o efeito do valor deste parâmetro:
- ( $a > 1$ ) aumenta o contraste
- ( $0 < a < 1$ ) reduz o contraste.

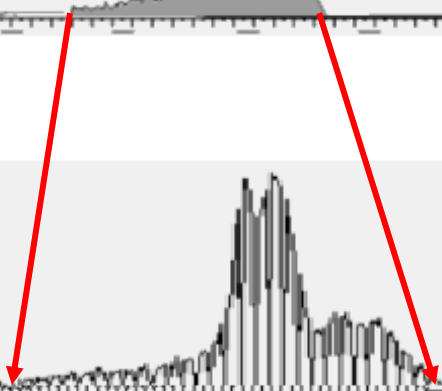
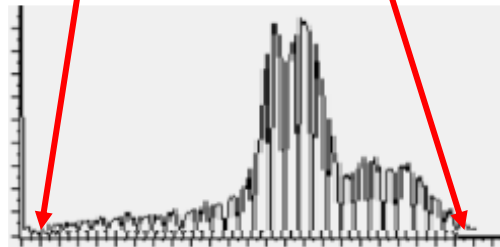
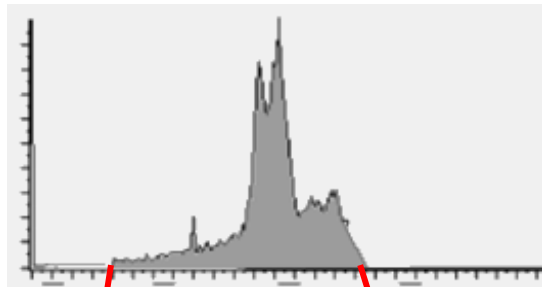
$$Y = a * X$$



# Manipulação de contraste

Então, podemos modificar o contraste (multiplicar por um fator) e o brilho (somar uma constante) os valores dos pixels para melhorar o contraste e o brilho. Isto pode ser feito em conjunto, aplicando uma transformação LINEAR de contraste. a a imagem mais brilhante ( $b > 0$ ) ou mais escura ( $b < 0$ ).

$$Y = a * X + b$$

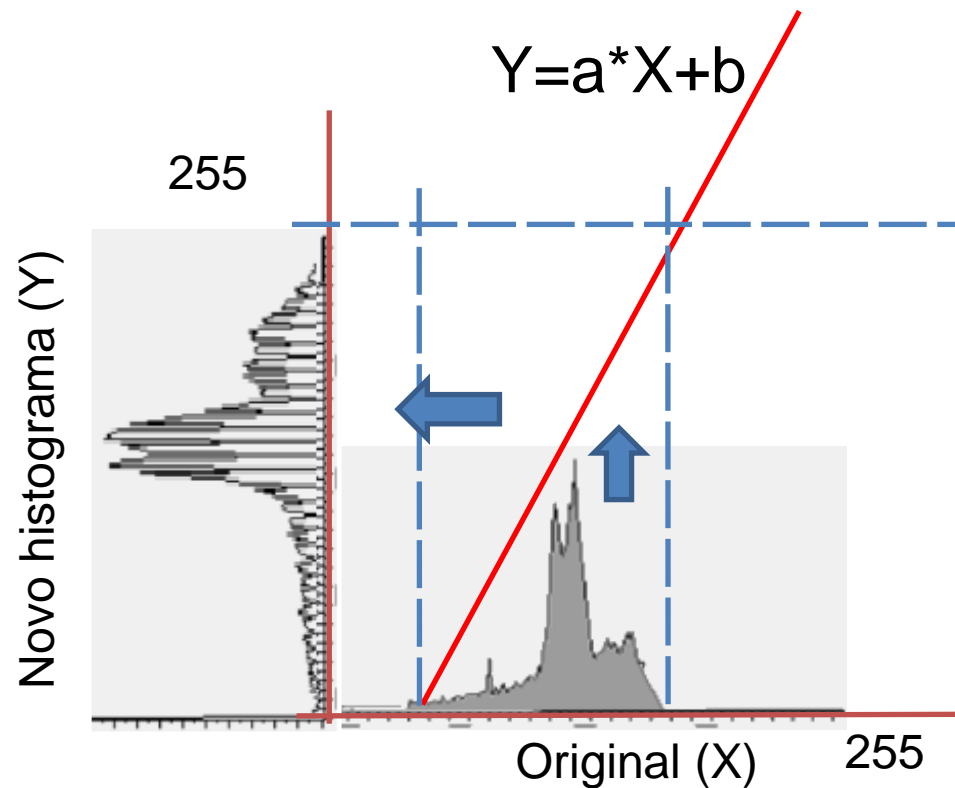


# Linear contrast transformation

Uma transformação linear muda o valor dos pixels de forma uniforme

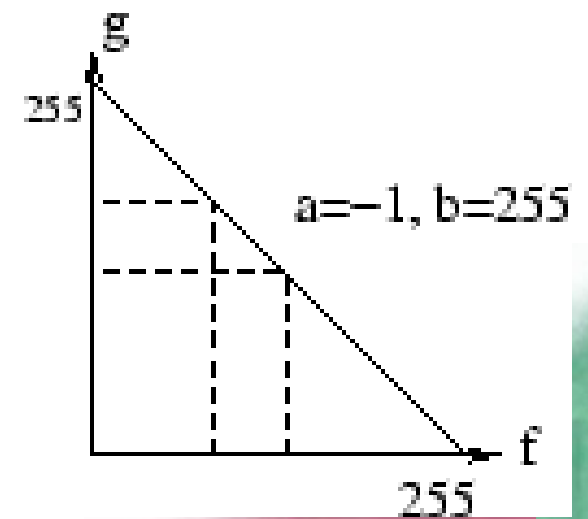
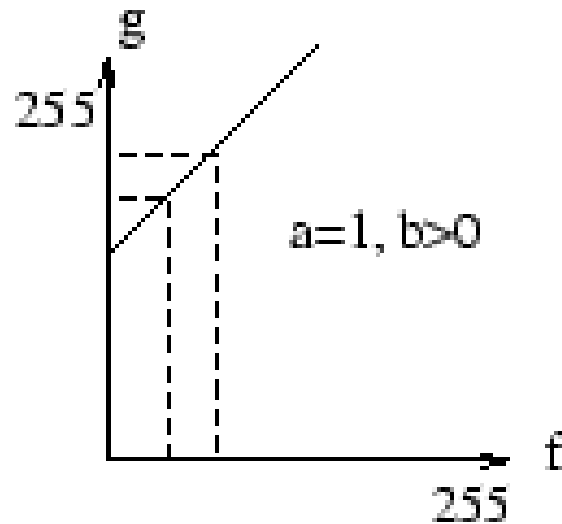
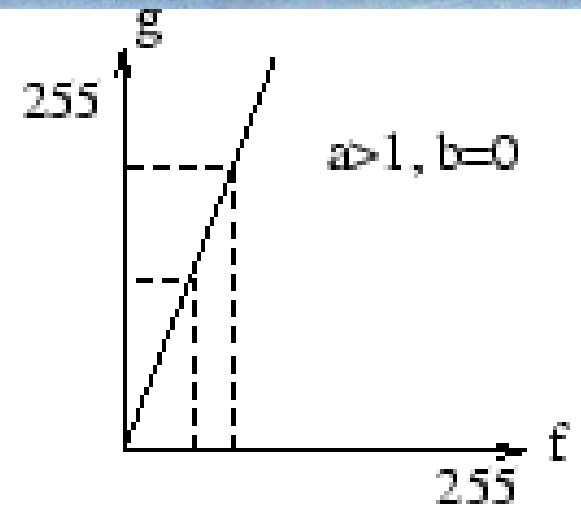
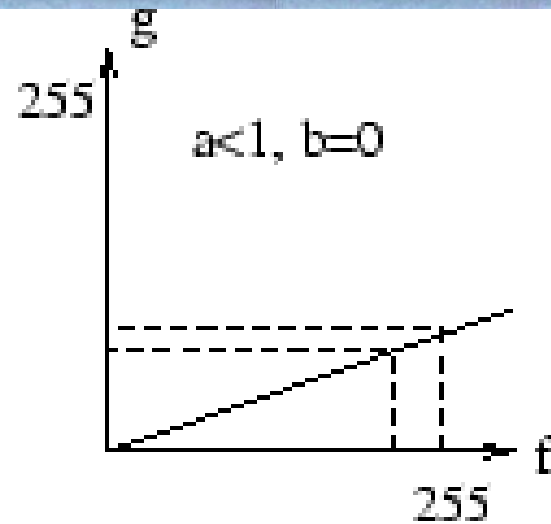
- $Y = a * X + b$
- $X$  = valor original
- $Y$  = novo valor

O efeito depende dos  
parâmetros  
“a” e “b”



# Alguns exemplos

- efeito





Original



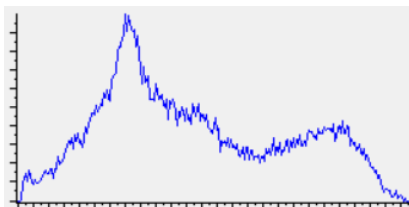
mais claro  
 $b > 0$



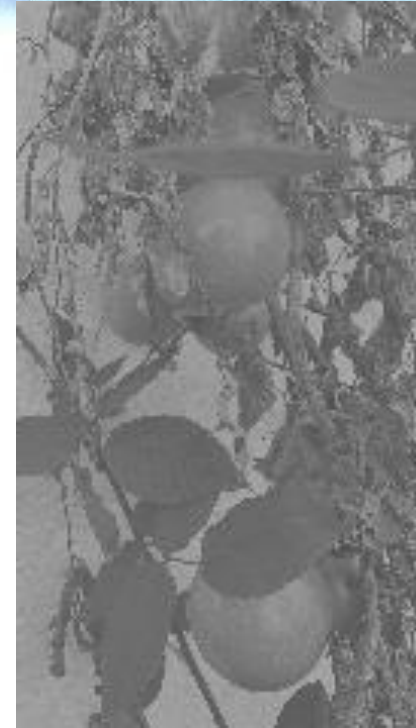
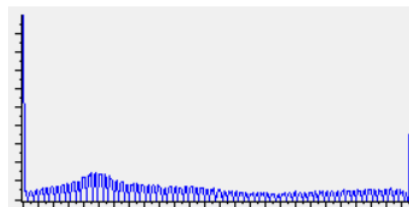
mais escuro  
 $b < 0$



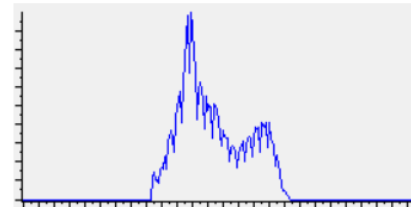
Original



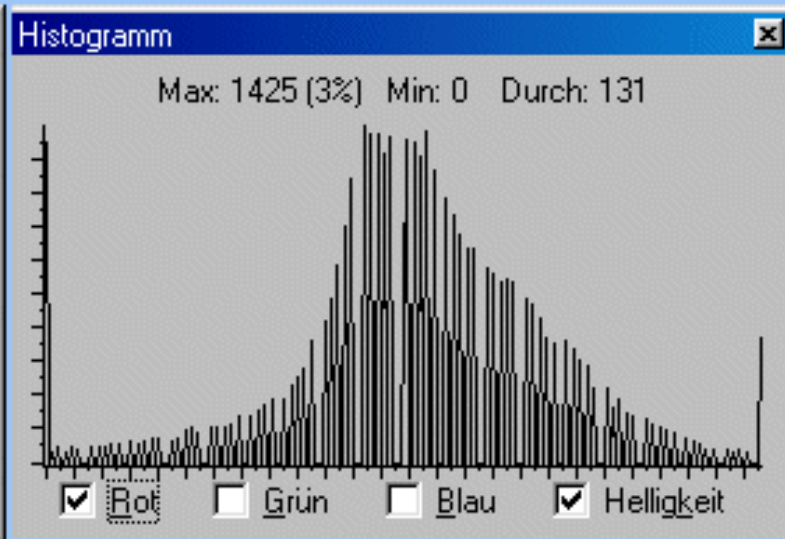
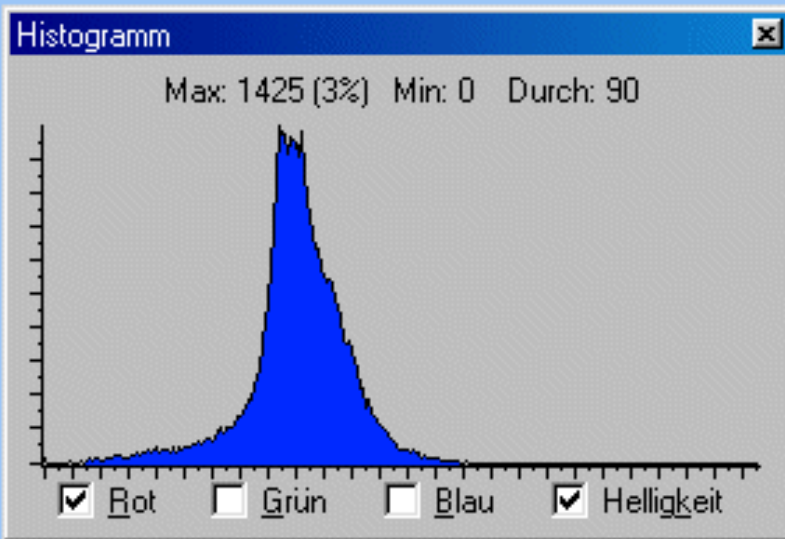
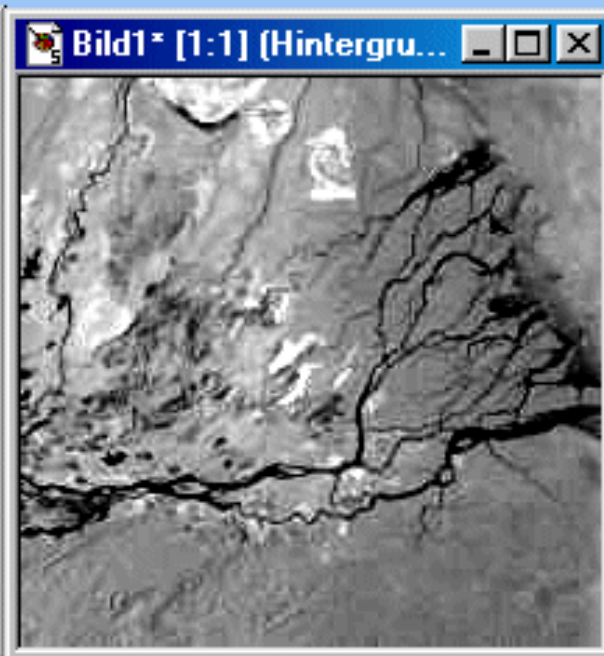
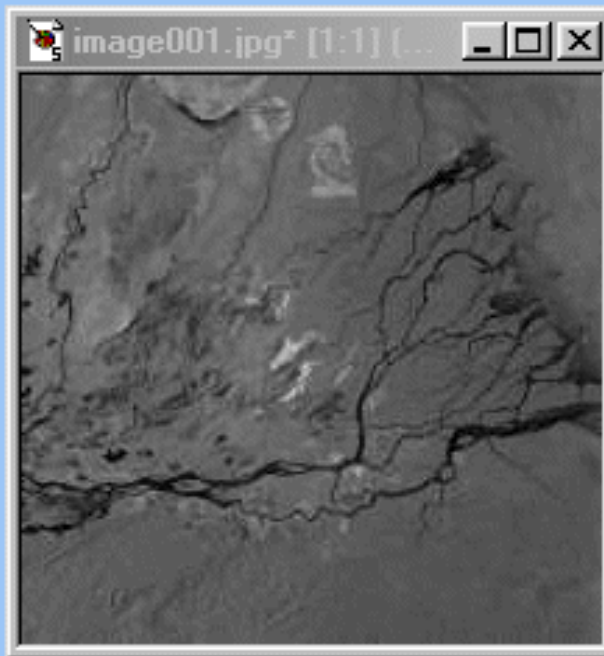
maior contraste  
 $a > 1$



menor contraste  
 $a < 1$

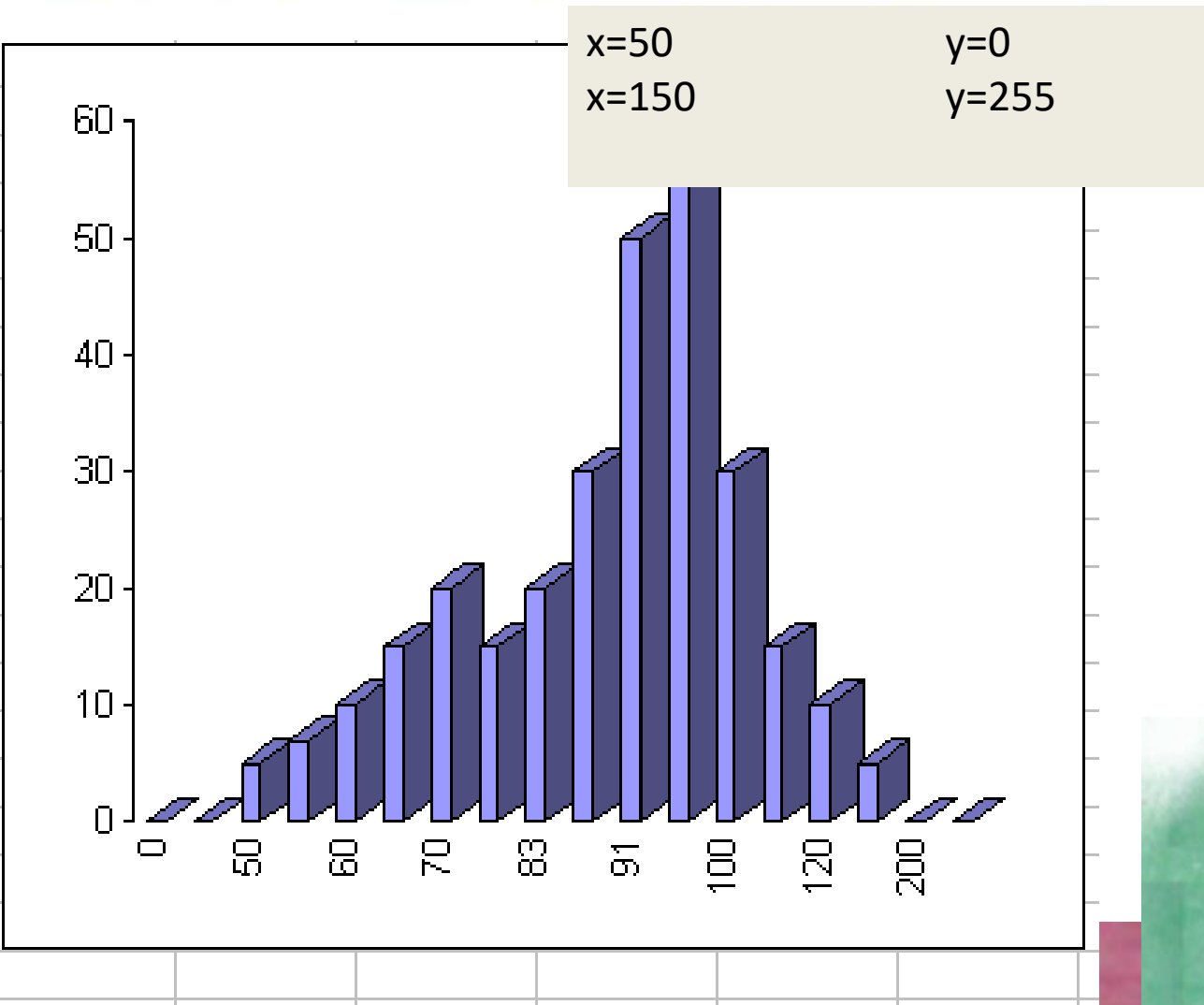


# Transf. Linear



Calcule os parametros da transformacao:

x	h(x)
0	0
49	0
50	5
55	7
60	10
65	15
70	20
75	15
83	20
90	30
91	50
93	60
100	30
110	15
120	10
150	5
200	0
255	0
SOMA=	292





$$Y = a * X + b$$

$$\begin{array}{ll} x=50 & y=0 \\ x=150 & y=255 \end{array}$$

Equacoes:

$$0 = a * 50 + b$$

$$255 = a * 150 + b$$

-----

$$a = dy/dx = (255 - 0) / (\text{max} - \text{min});$$
$$a = 255 / (150 - 50) = 2,55$$

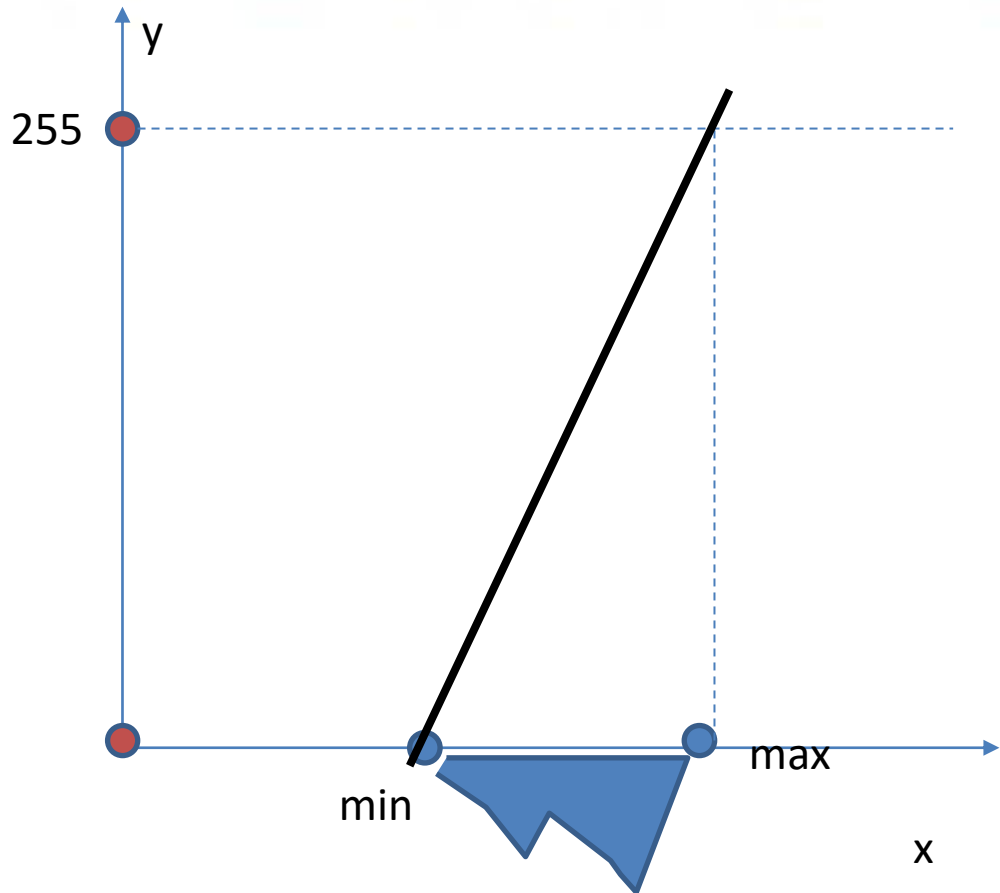
b: substituir em 1

$$\text{Se } y=0, b = -a * x_{\text{min}}$$

$$b = -a * 50 = -2,55 * 50 = 127,5$$

$$Y = X * A$$

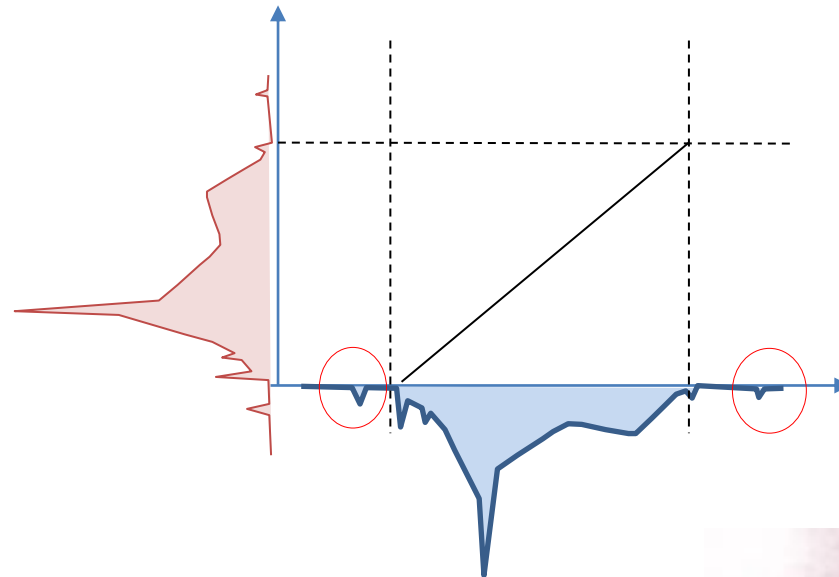
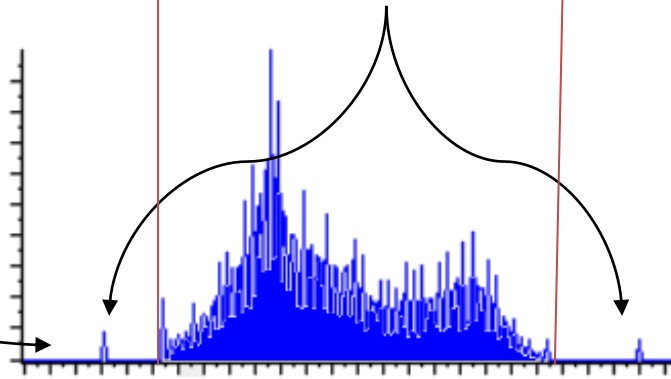
$$\begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 50 & 1 & a \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{|c|} \hline 255 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 150 & 1 & b \\ \hline \end{array}$$



# Truncar histograma

1. “esticar” apenas o histograma não melhorará a imagem se alguns valores digitais estiverem muito distantes, nos extremos mínimos e máximos da faixa possível.
2. Neste caso, uma pequena porcentagem dos valores dos pixels são cortados nas extremidades (máximo e mínima) da faixa.
3. Para uma imagem de 8 bits, isso corresponde a valores próximos a 0 e 255.
4. A transformação do contraste linear é então aplicada ao restante dos valores.

Desconsidere os extremos para ampliar o contraste onde tem mais dados





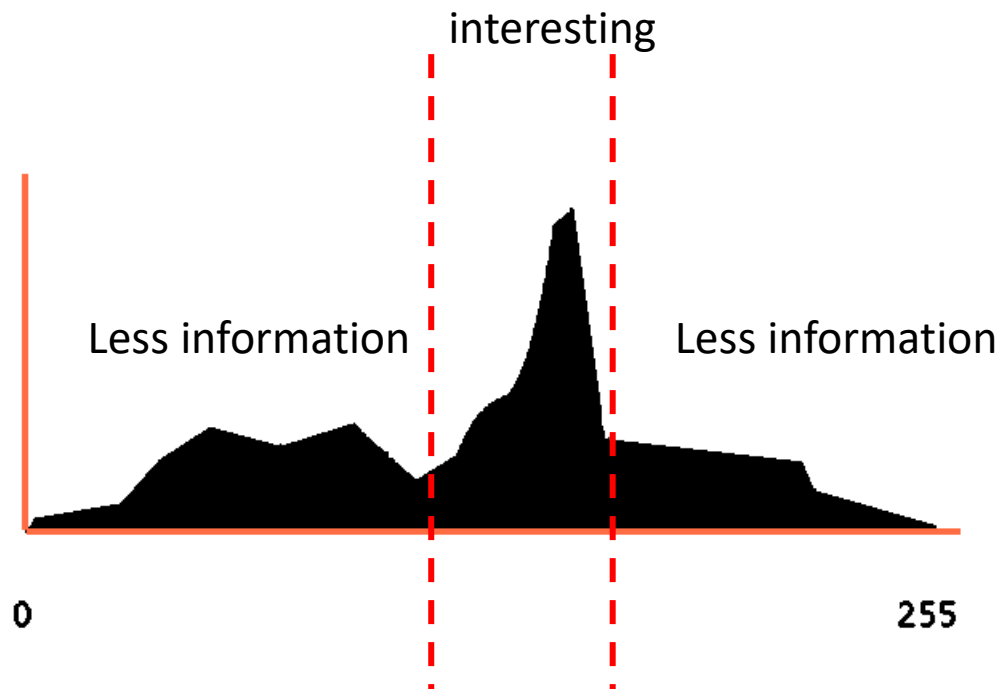
linear



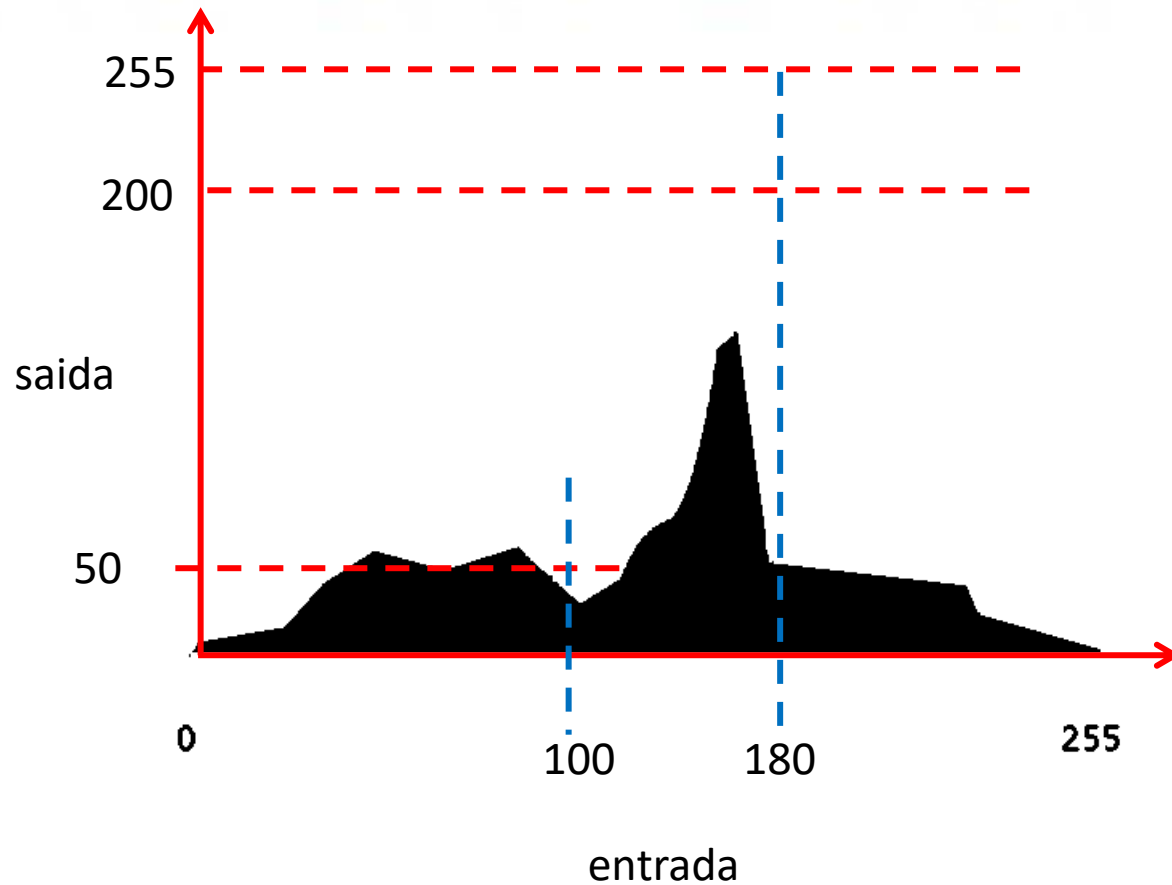
linear 2%

# Tranformação linear por partes

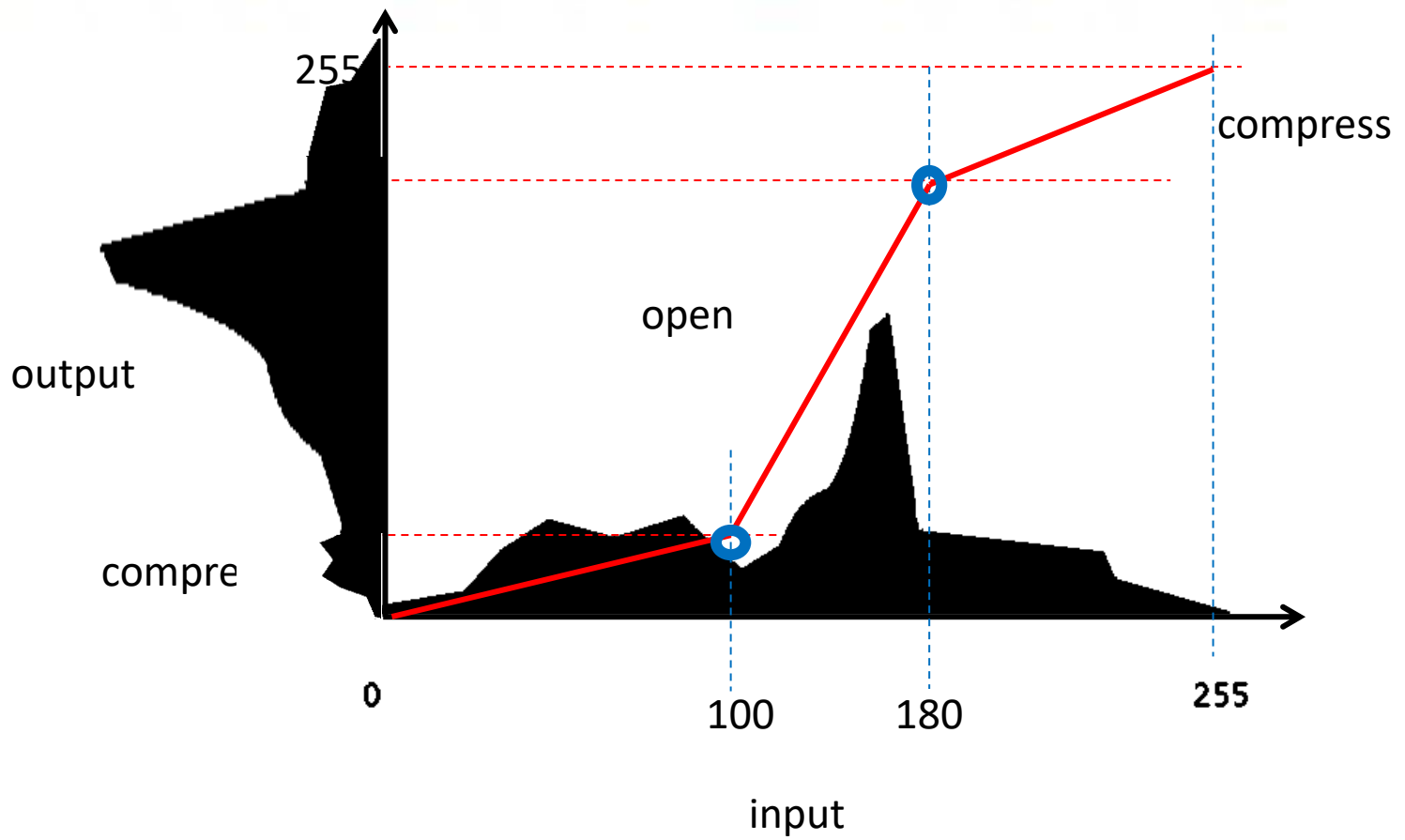
- histograma



# Abrir o histograma apenas no centro da imagem

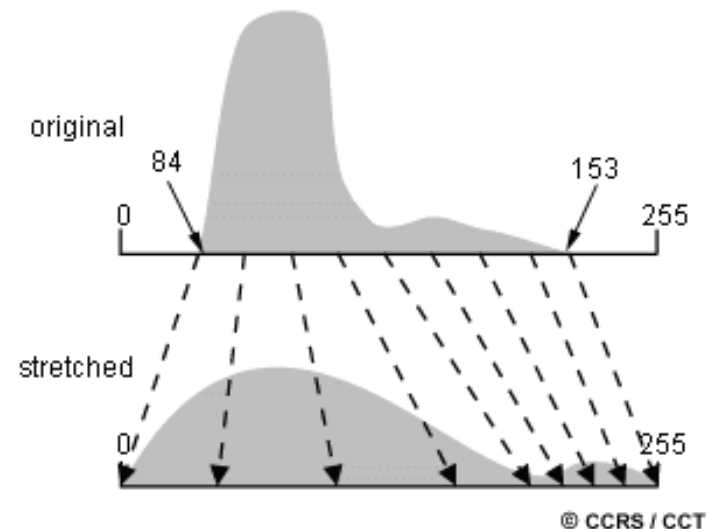


Poderíamos querer abrir o Histograma apenas em uma faixa de valores que nos interessa: ex: entre 100 e 180.

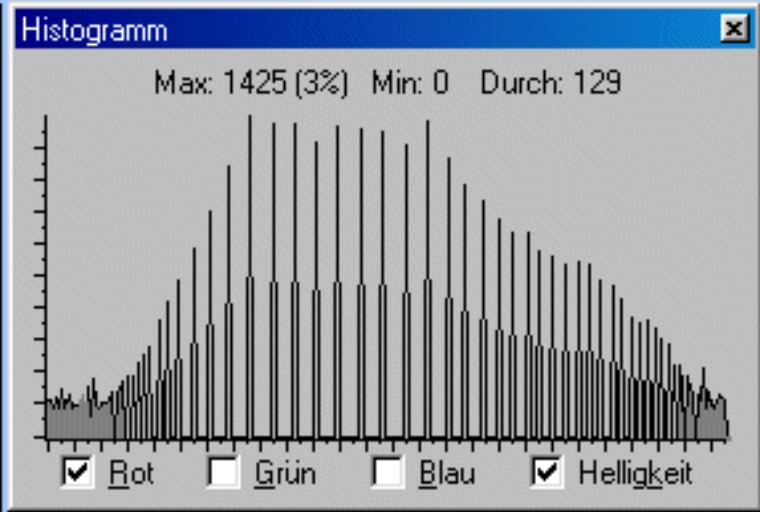
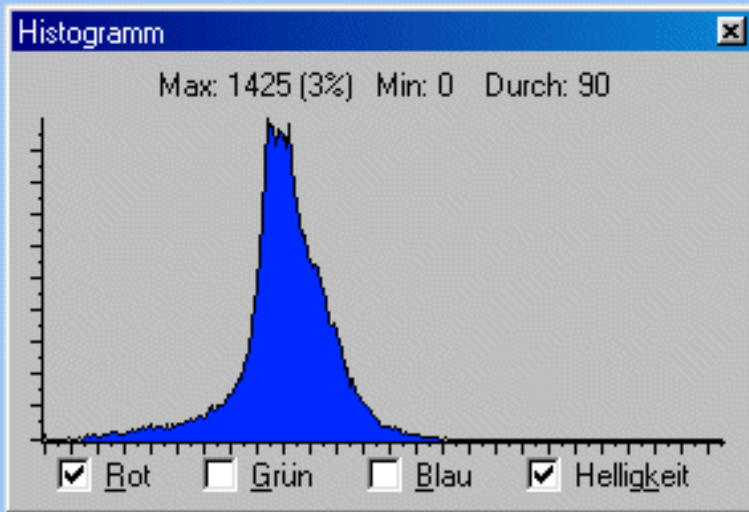
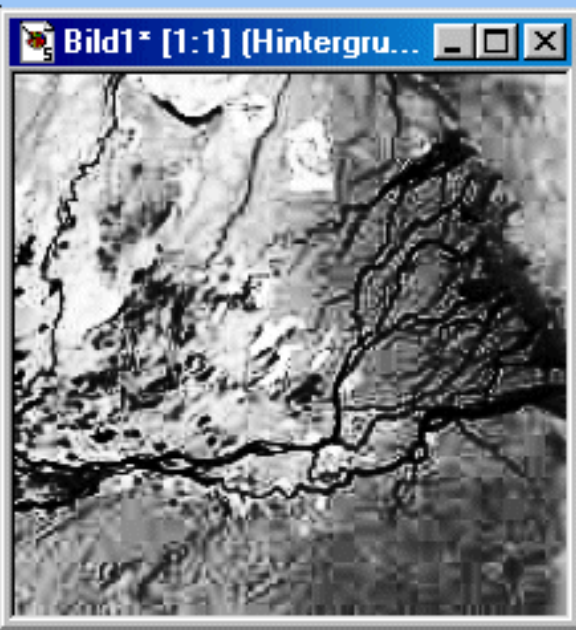
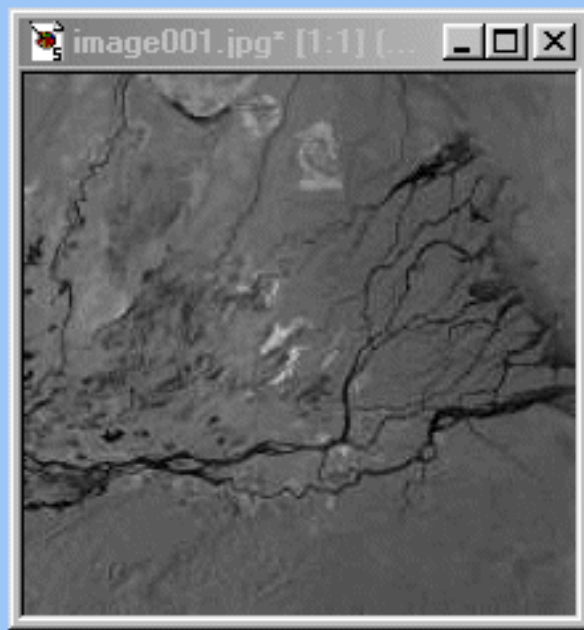


# Equalization

- Ele opera de forma diferente em todo o histograma.
- Introduz uma quantidade maior de valores intermediários em partes do histograma original onde os valores são mais frequentes e
- usa um número menor de novos valores quando os valores originais não são frequentes
- A diferença entre os valores mais frequentes é relativamente maior em termos de contraste.

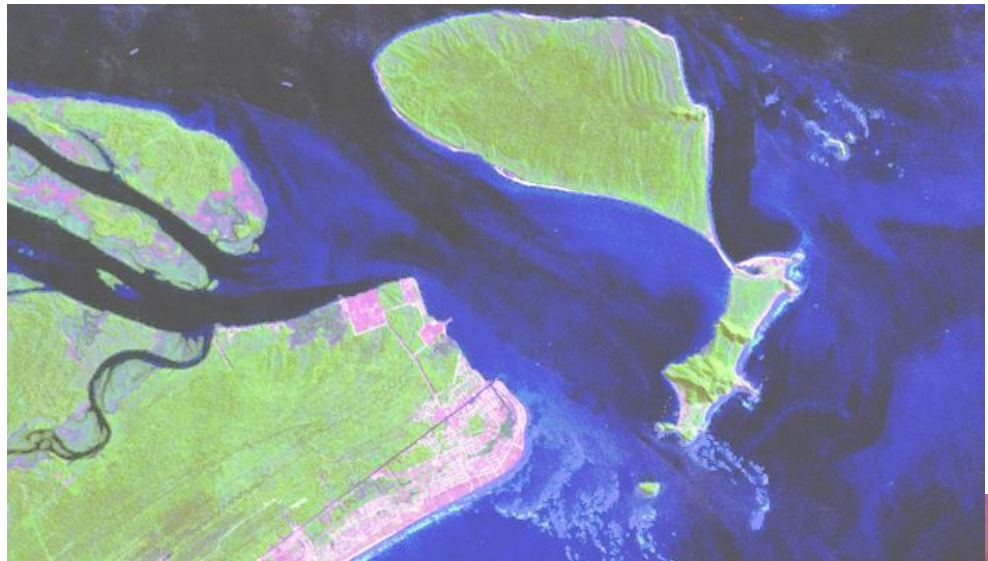




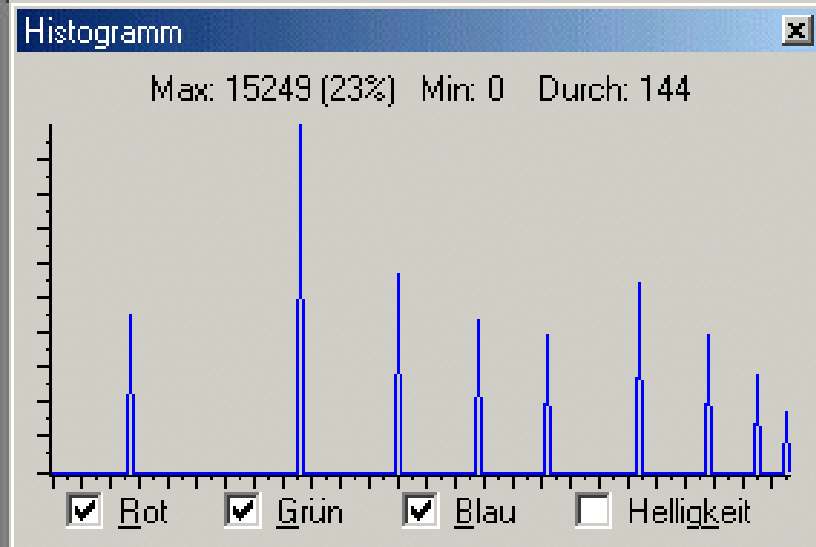
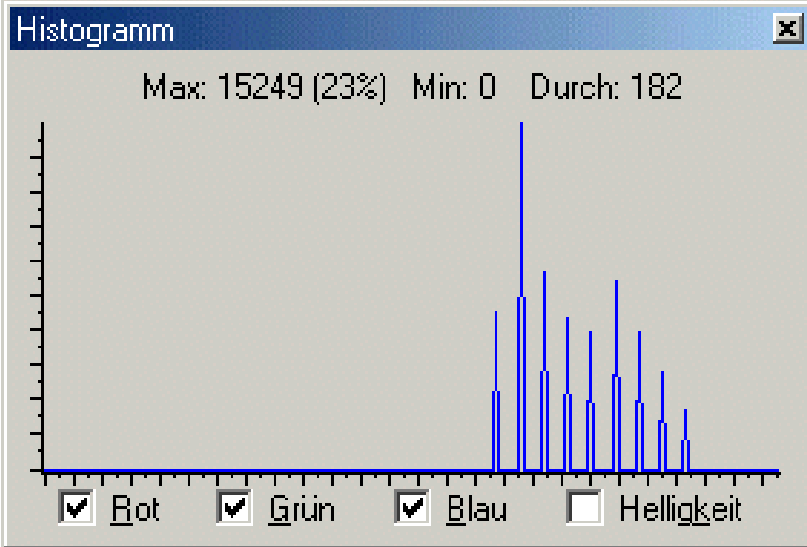
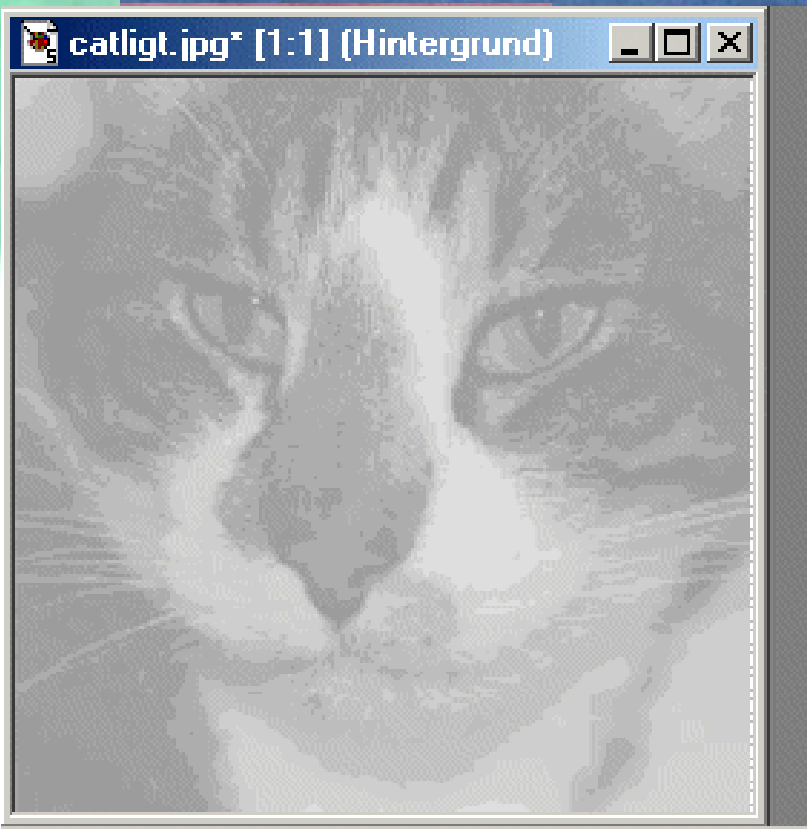




linear

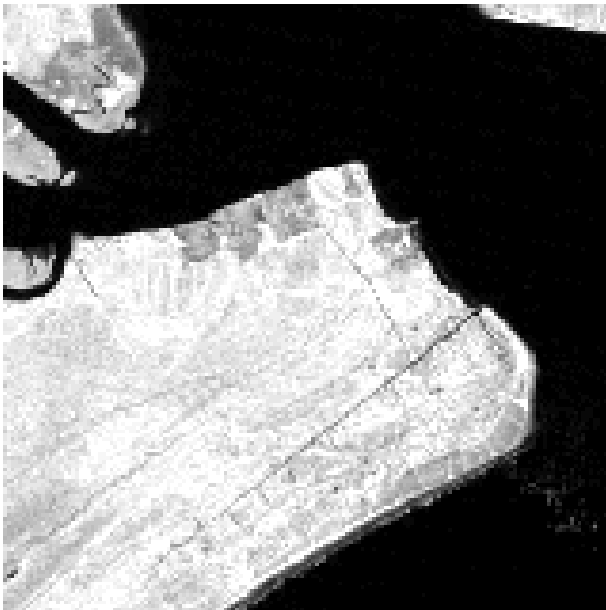


equalization

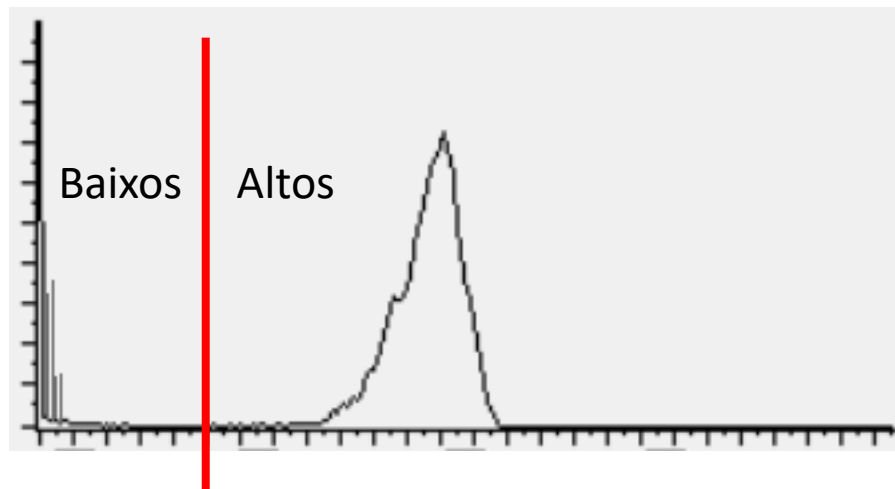
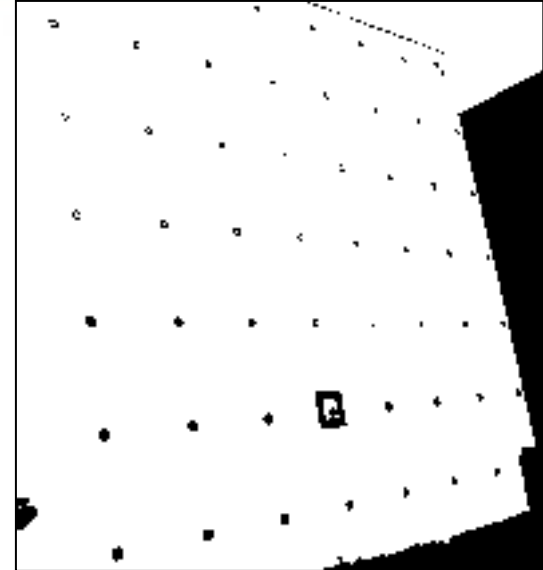


## Limiarização (binarização)

- A imagem pode ser binarizada, obtendo no final apenas dois valores, 0 e 255, aplicando um limiar. Se o valor exceder o limite, o valor máximo (255) é atribuído, caso contrário o mínimo (0). É útil para separar áreas escuras, como corpos d'água em imagens infravermelhas.



# Exemplo



# Execício

10	10	11	11	11	10	11	10	10	11	10	11
11	10	9	9	9	8	8	7	8	10	10	10
10	10	6	2	2	1	1	1	1	9	10	10
11	10	5	2	2	3	3	3	1	8	10	10
10	10	6	3	7	10	10	6	3	7	10	10
10	10	7	3	6	10	9	8	3	6	10	10
10	10	9	1	5	9	1	4	1	6	9	10
9	10	9	1	4	9	1	4	1	6	9	10
10	10	9	1	3	8	7	5	1	6	9	10
10	10	10	1	1	2	2	1	0	6	8	10
10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	8	10
10	10	10	10	8	9	9	9	9	10	10	9

Proponha um algoritmo para calcular o histograma.

Depois, calcule os parâmetros da transformação linear de contraste para ajustar a variação dos valores à faixa 0-255.

Transforme os valores da imagem