



# Processamento digital de imagens

contraste



# Estatísticas de Imagem

Cada pixel de uma imagem armazena um valor digital. Podemos calcular algumas estatísticas que descrevem uma imagem ou uma região, como:

A média

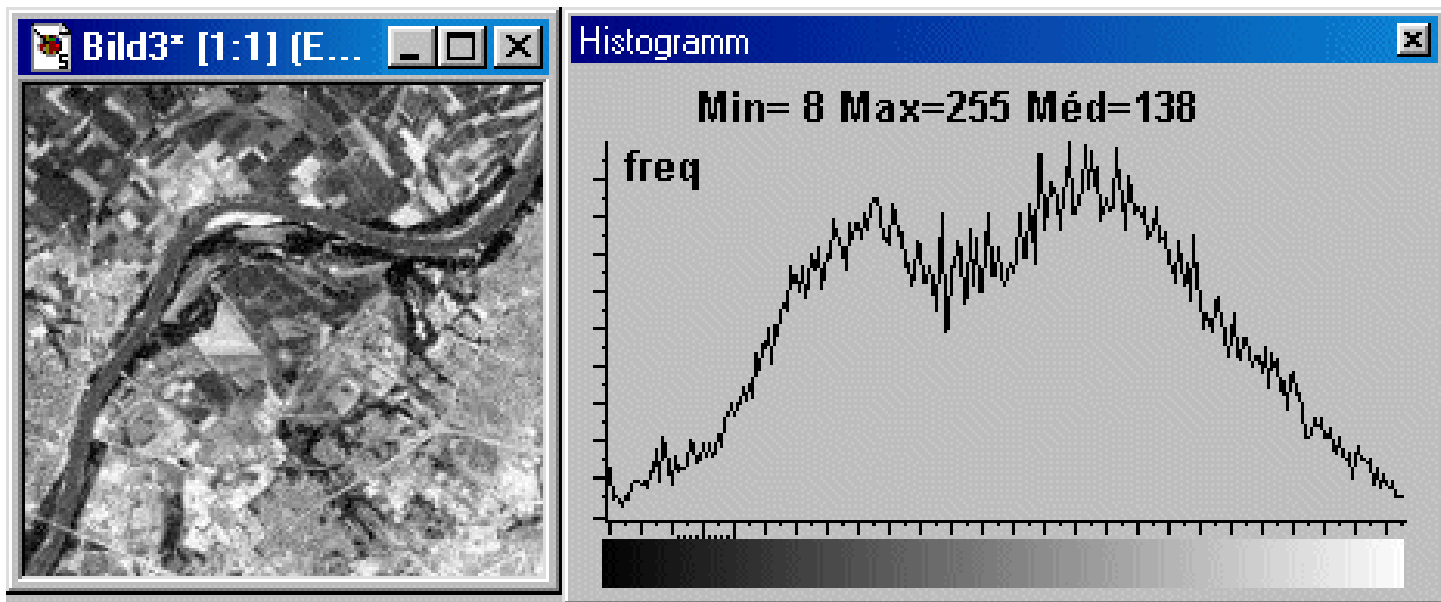
A variância (ou o desvio padrão)

Estes parâmetros traduzem alguns aspectos da imagem: por exemplo, uma imagem com média baixa é uma imagem escura. Uma imagem com baixa variância mostra que os valores presentes são muito parecidos.

# O histograma de uma imagem

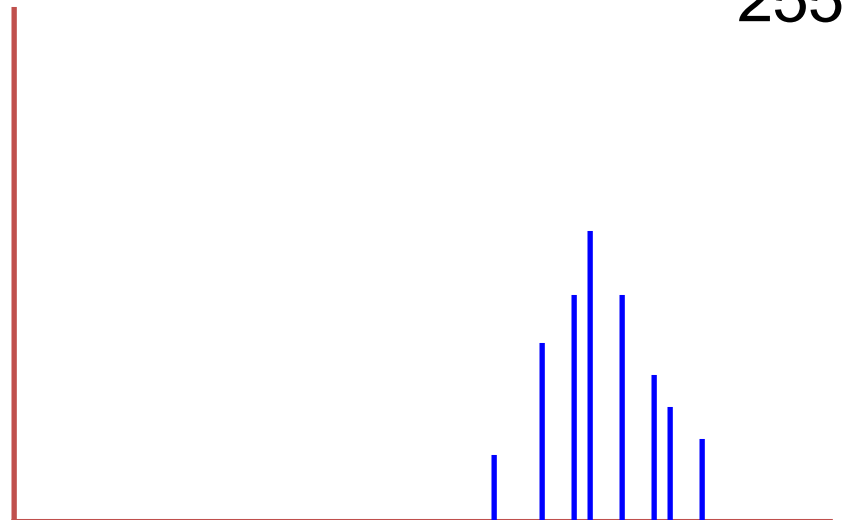
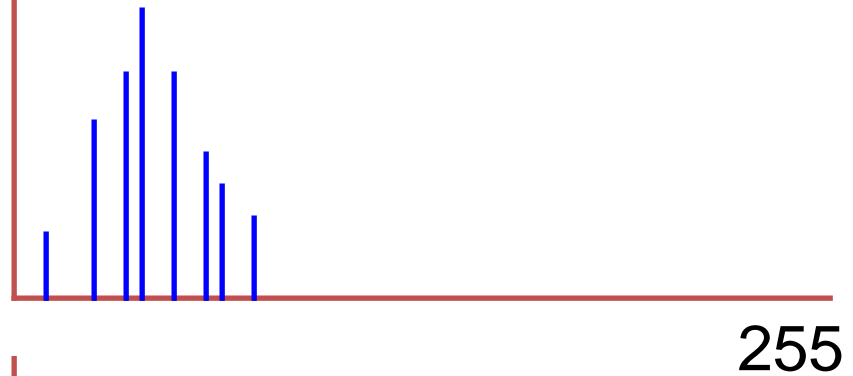
Representa a frequência relativa dos valores digitais na imagem.

A faixa de variação do histograma depende da resolução radiométrica (ex 0-255).



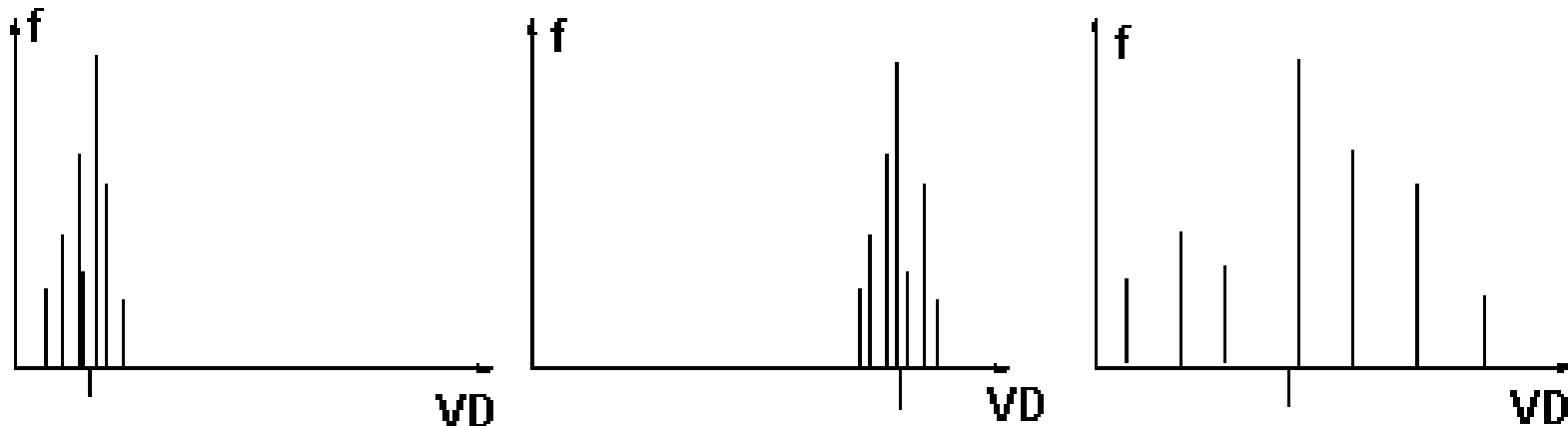
## A análise do histograma fornece informações sobre o brilho e contraste da imagem

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



# brilho/contraste

- Qual é o histograma "ideal"?
- como o brilho de uma imagem pode ser aumentado?
- E o contraste?
- Como o contraste de uma imagem pode ser melhorado?
- 

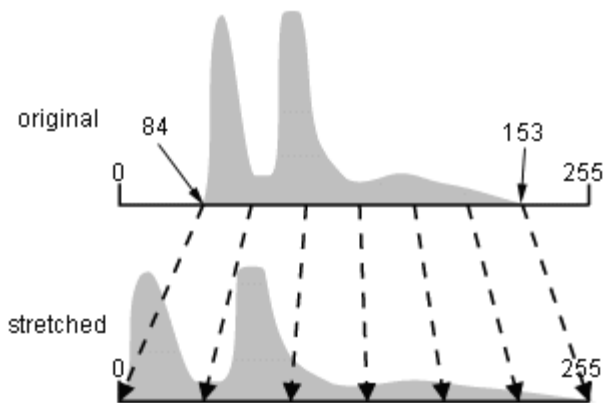


# Manipulação de contraste

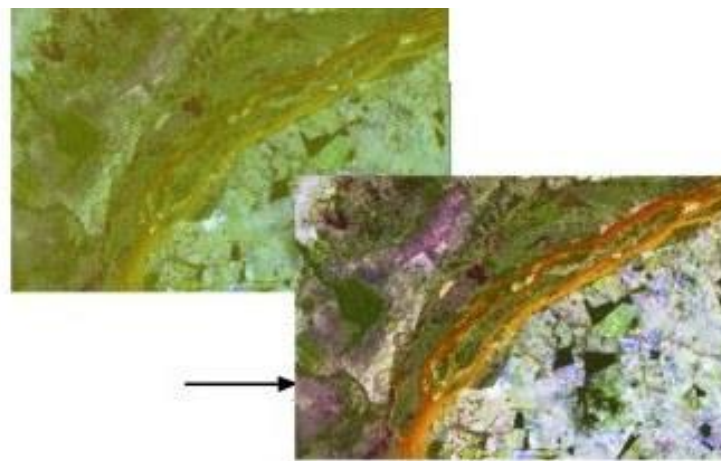
- Deseja-se que os valores ocupem toda a faixa (0-255). Para melhorar o contraste, você pode modificar os valores da imagem aplicando uma transformação linear.

$$VD' = a * VD + b$$

- a: aumenta ( $a > 1$ ) ou reduz ( $a < 1$ ) contraste,
- b: torna a imagem mais clara ( $b > 0$ ) ou mais escura ( $b < 0$ ).

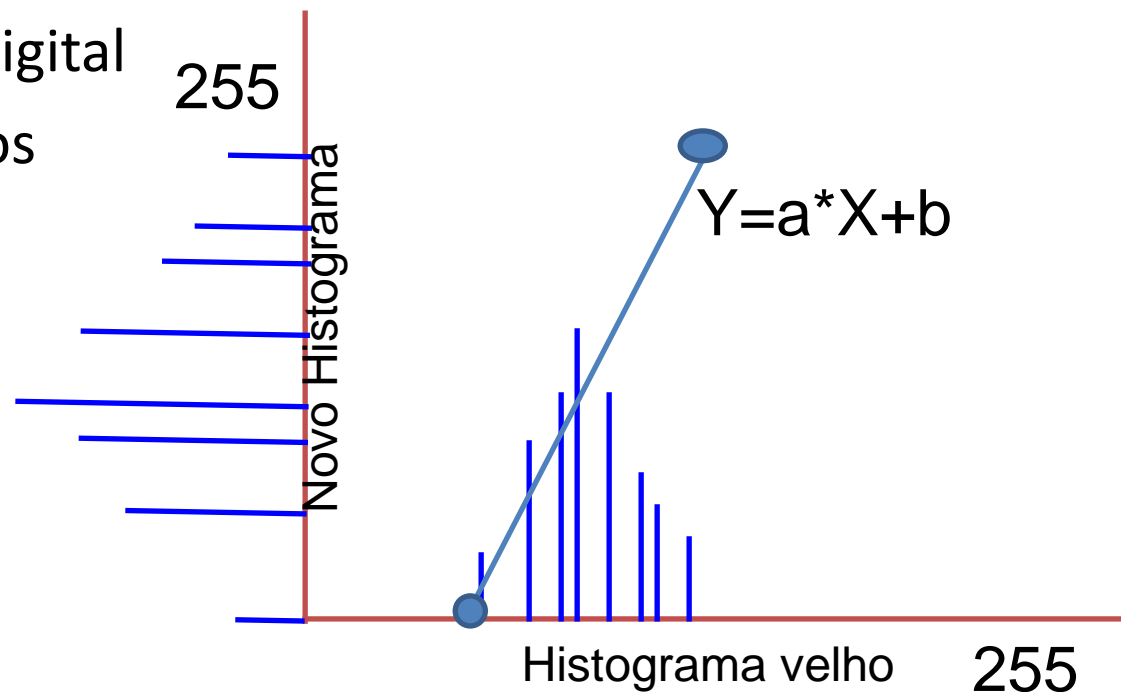


© CCRS / CCT

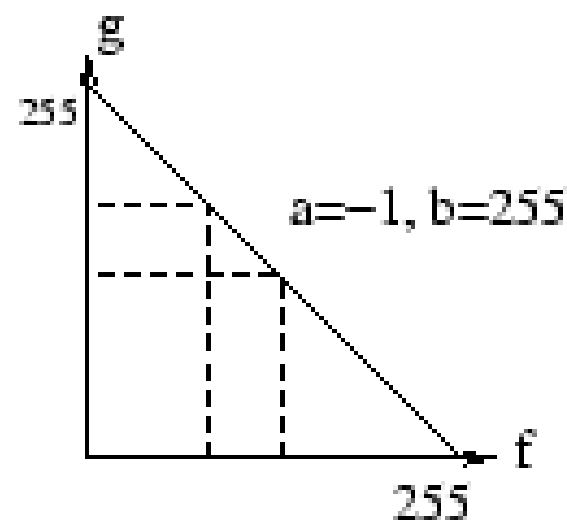
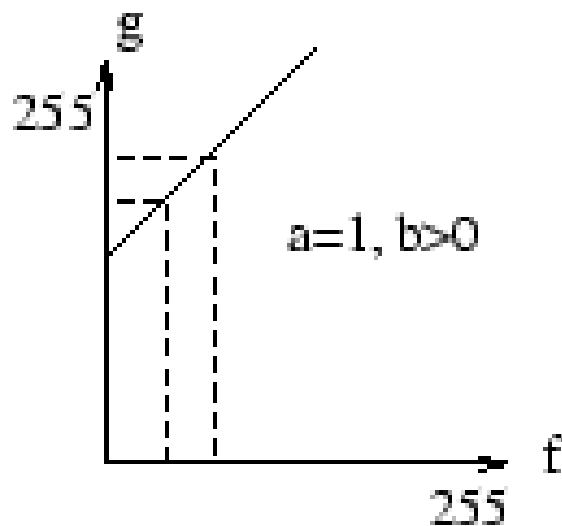
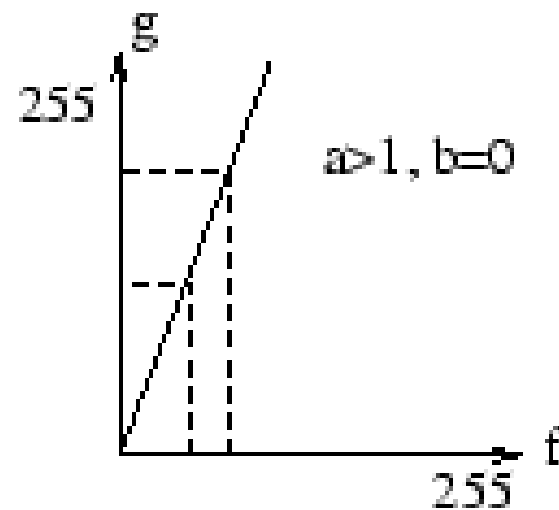
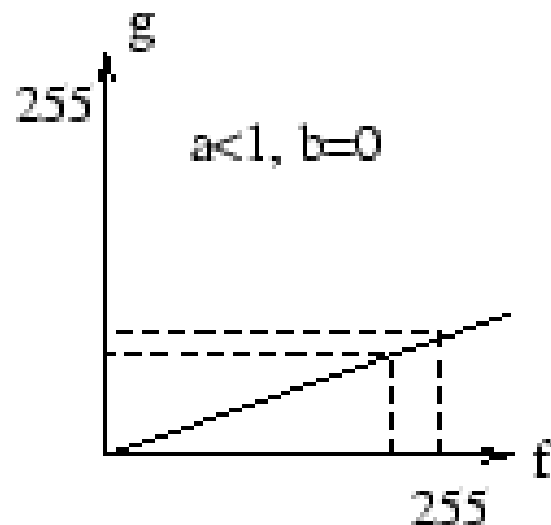


# Transformação linear de contraste

- Consiste em aplicar uma transformação linear:
- $Y = a * X + b$
- $X =$  Antigo Valor Digital
- $Y =$  Novo valor digital
- $a, b =$  parâmetros
- 



O efeito dos parâmetros da transformação linear.







Original



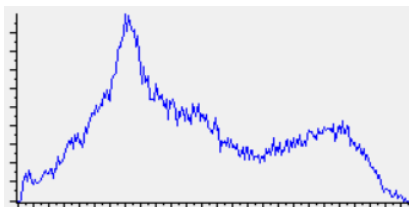
mais claro  
 $b > 0$



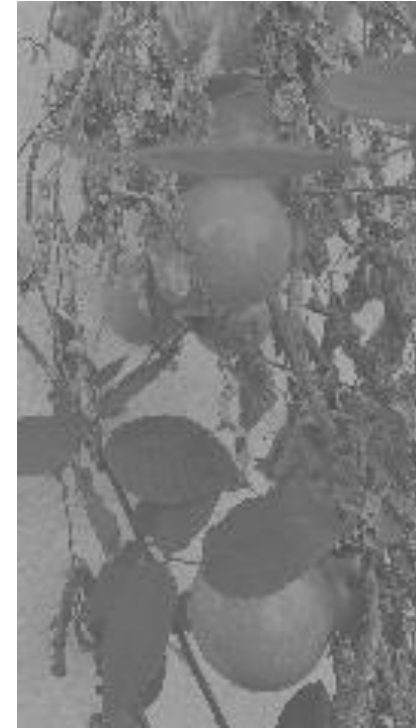
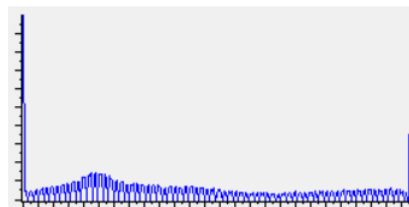
mais escuro  
 $b < 0$



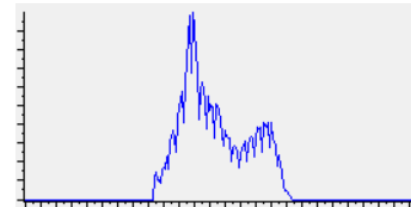
Original



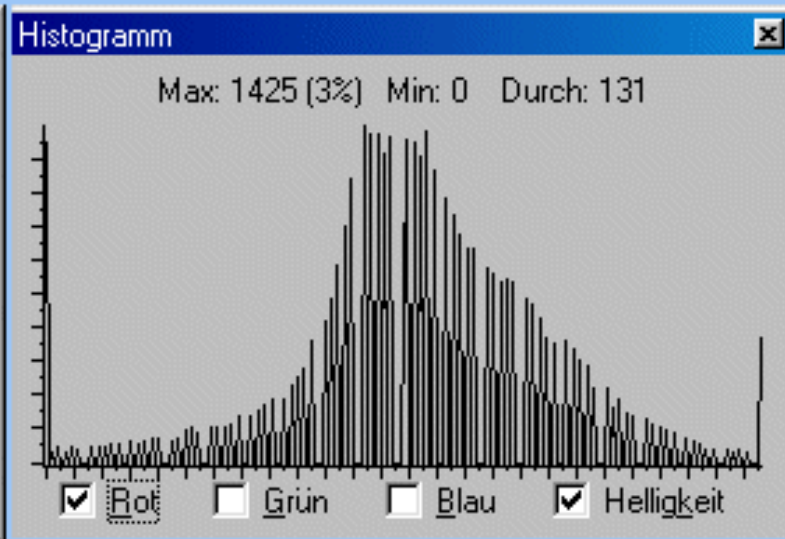
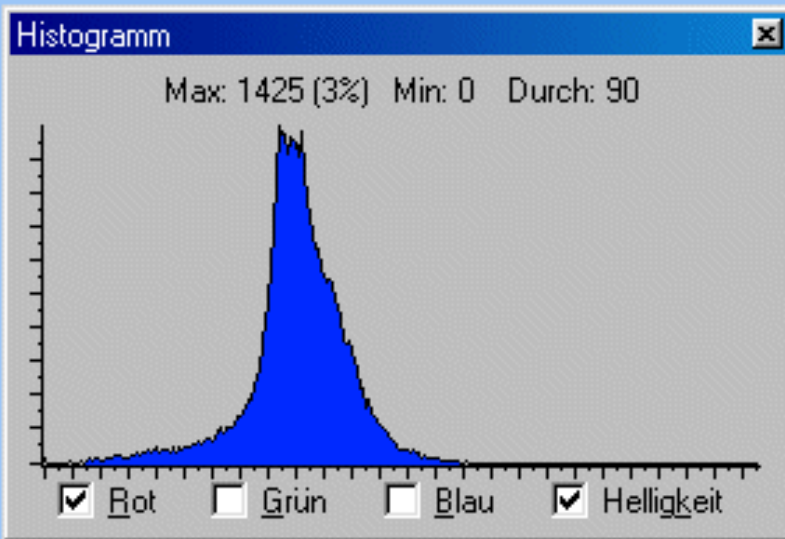
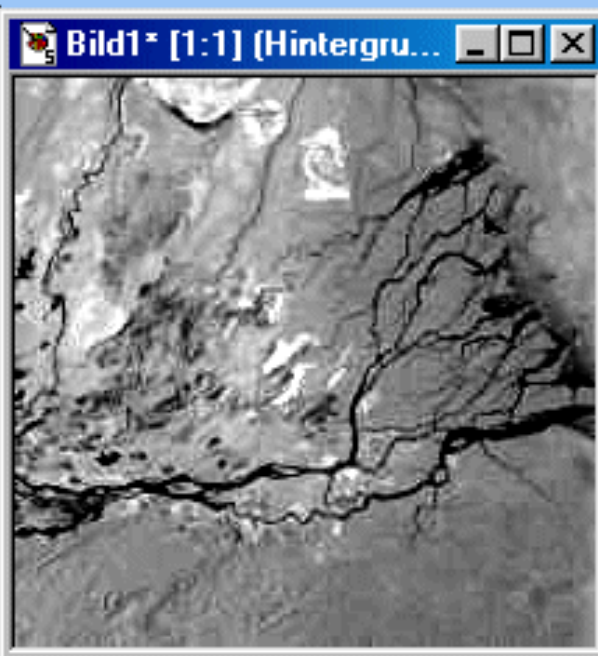
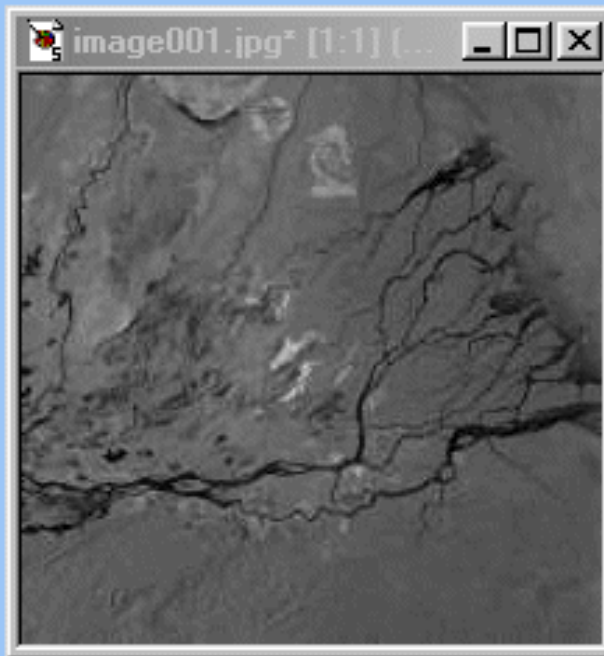
maior contraste  
 $a > 1$



menor contraste  
 $a < 1$

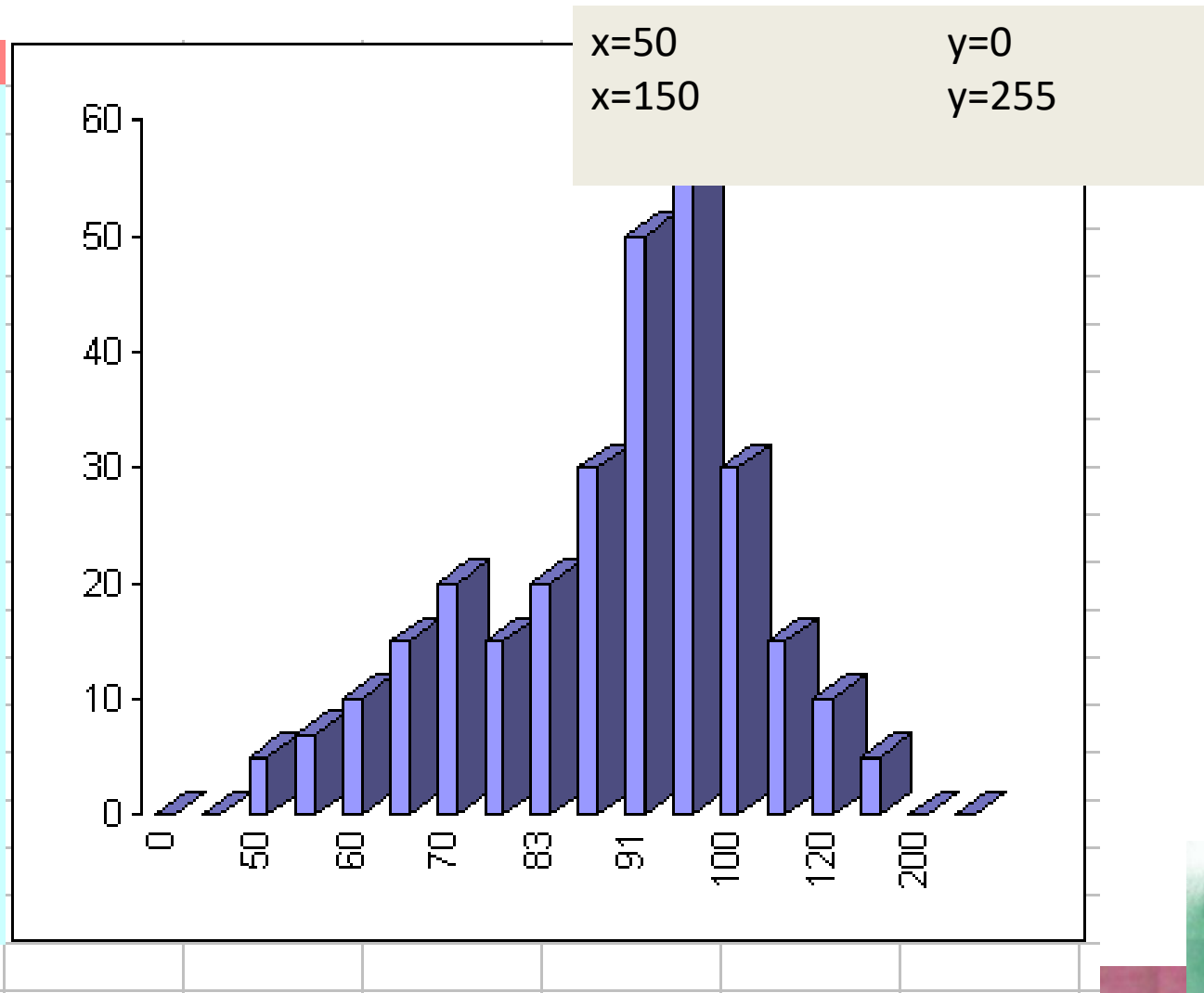


# Transf. Linear



Calcule os parâmetros para realizar o contraste linear no seguinte histograma:

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



$$Y = a * X + b$$

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

Equações:

$$0 = a * 50 + b$$

$$255 = a * 150 + b$$

-----

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

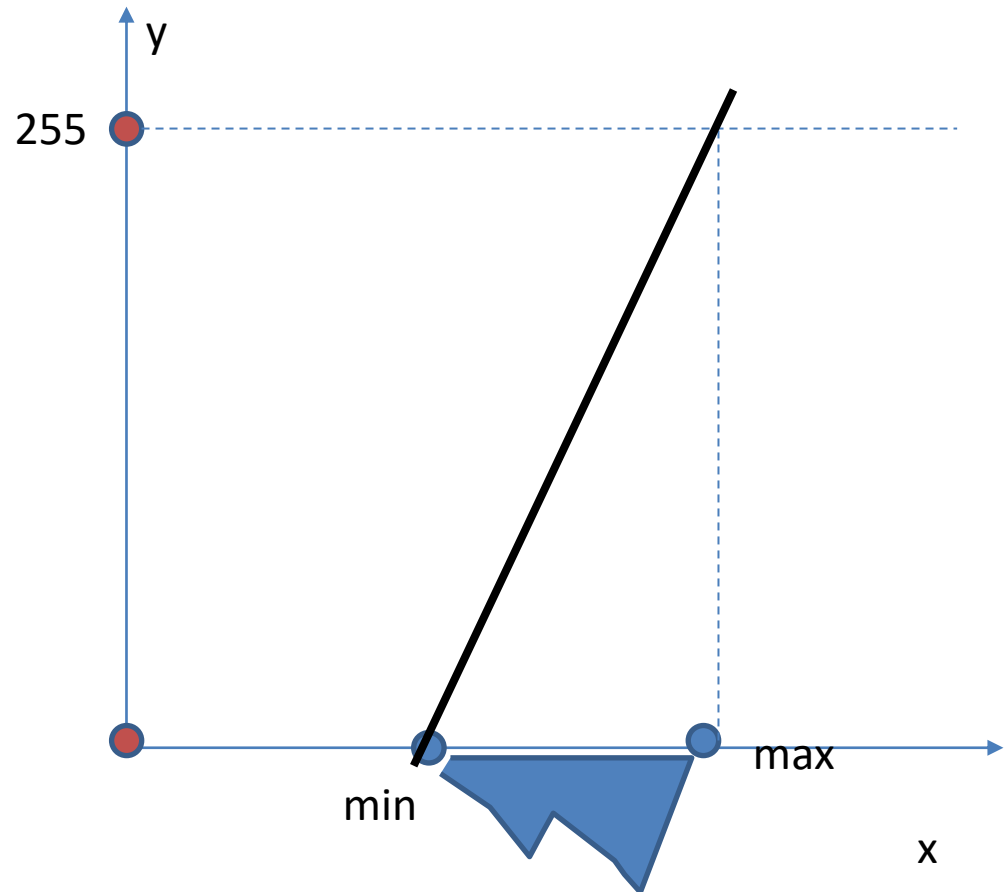
b: substituir em 1

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

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

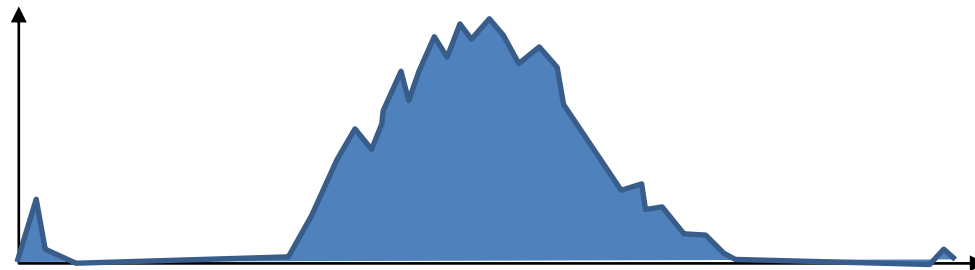
$$Y = X * A$$

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



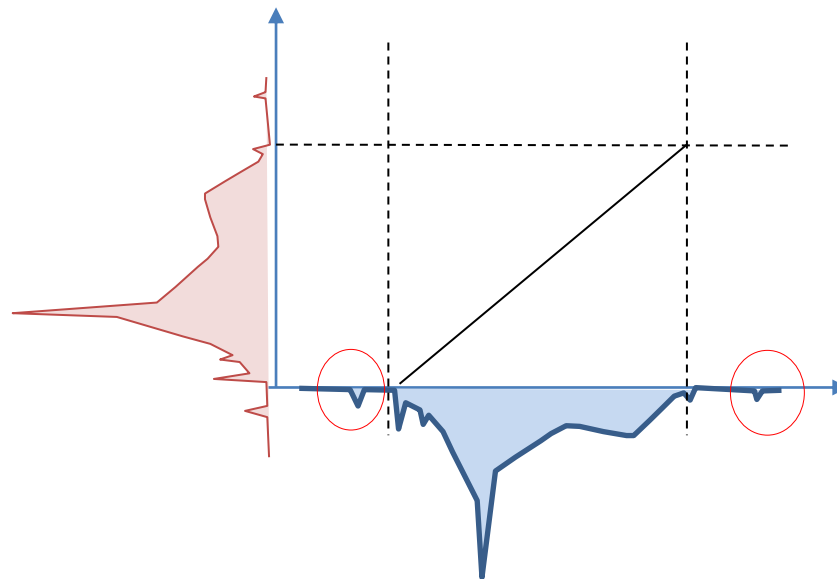
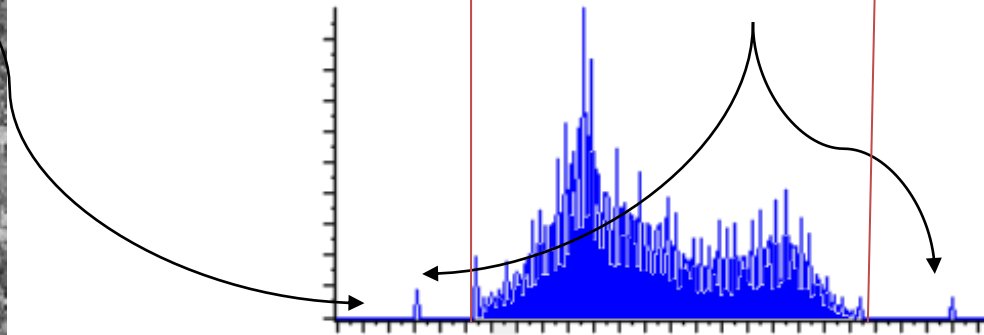
# Truncamento

- “Esticar” apenas o histograma não melhorará a imagem se alguns valores digitais estiverem muito distantes da média, por exemplo, nos extremos mínimos e máximos.
- Neste caso, uma pequena porcentagem dos valores dos pixels são cortados nas extremidades da faixa de variação.
- Para uma imagem de 8 bits, isso corresponde a valores próximos a 0 e 255.
- A transformação do contraste linear é então aplicada ao restante dos valores.





Descartar os extremos aumenta o contraste na parte do histograma que tem mais informações





linear

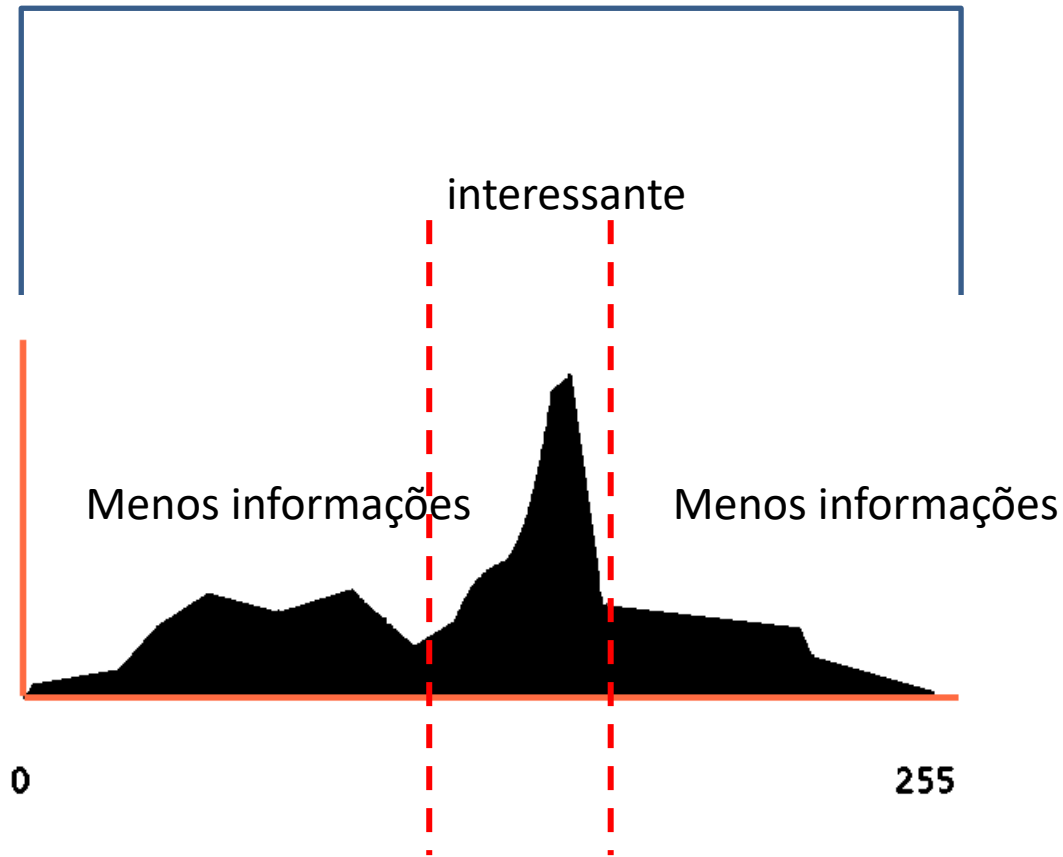


linear 2%

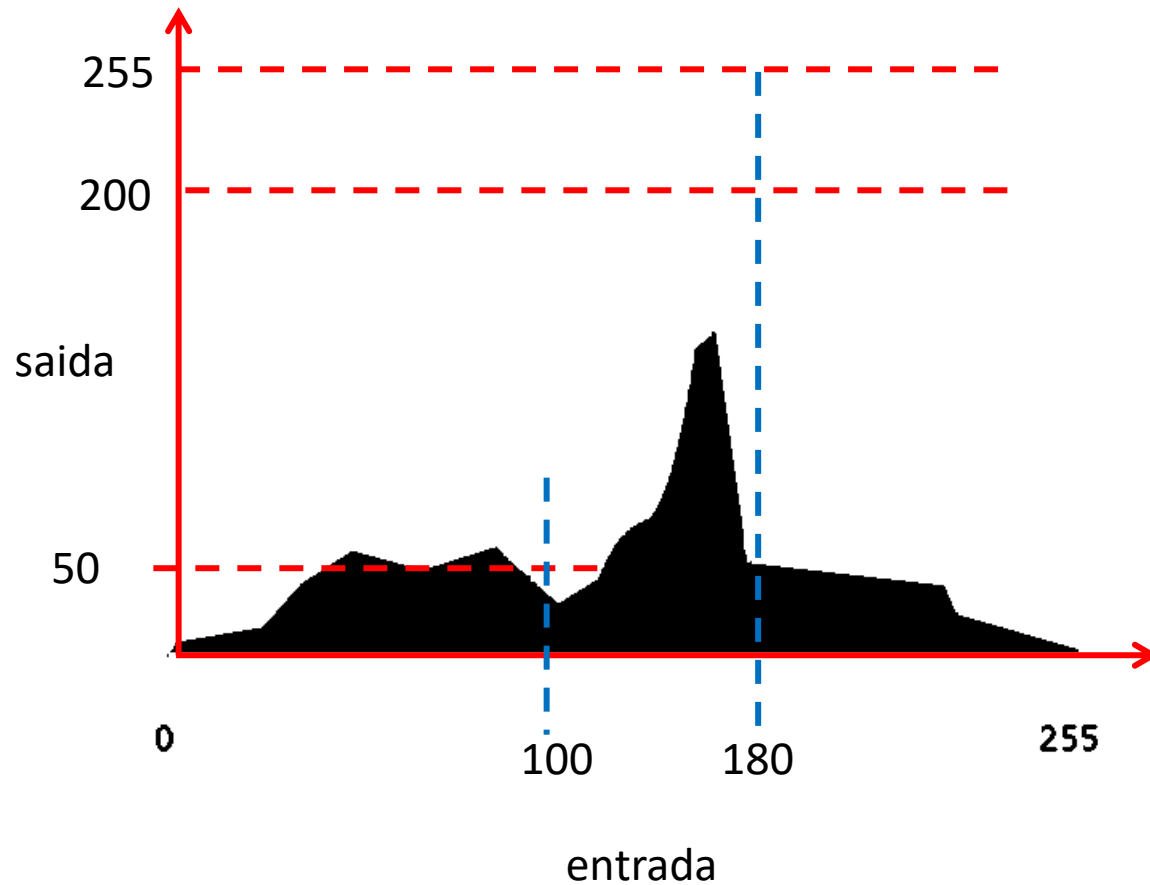


# Relace por Partes

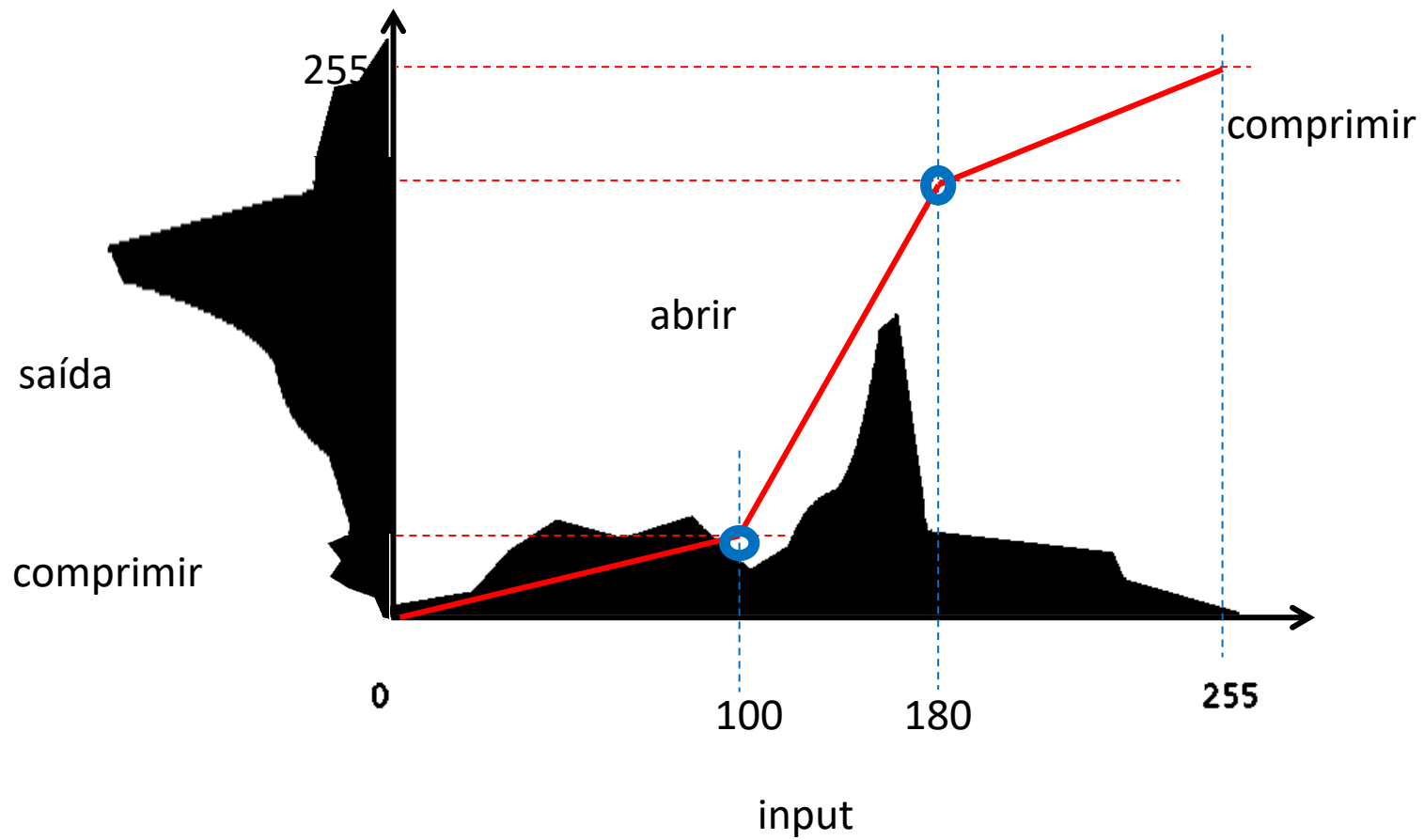
- histograma



# Processar apenas um determinado intervalo

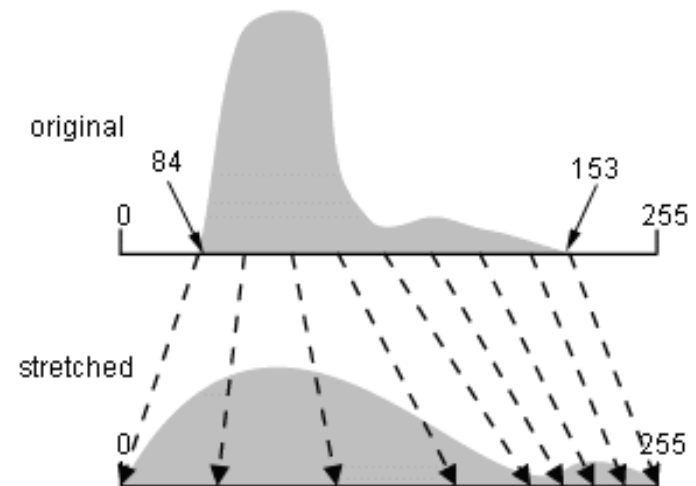


# Linear - Por partes



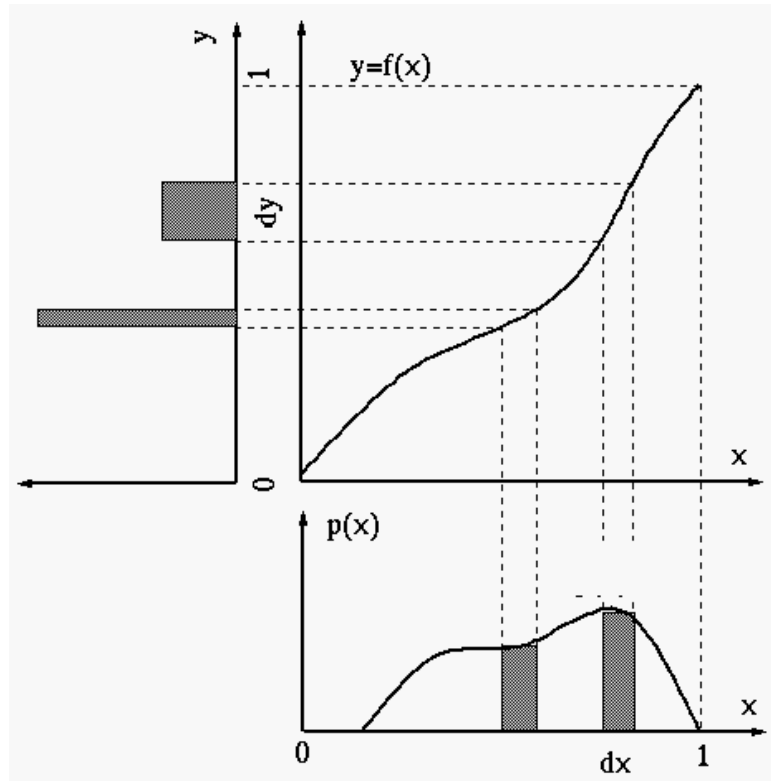
# Equalização de histograma

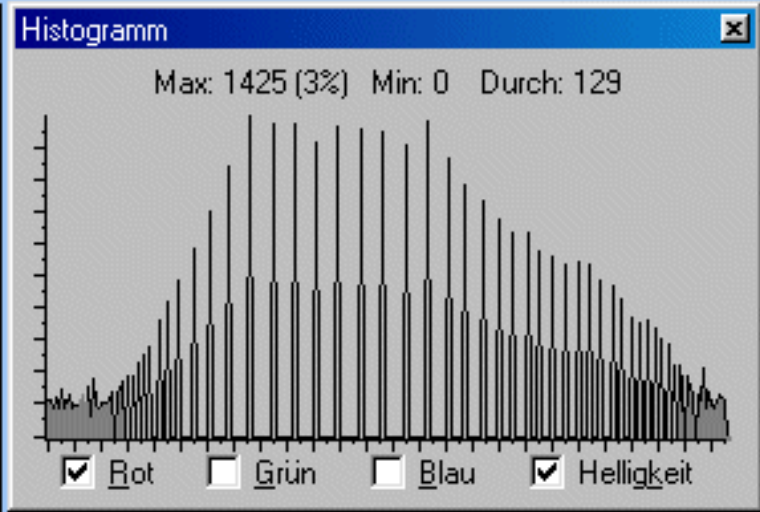
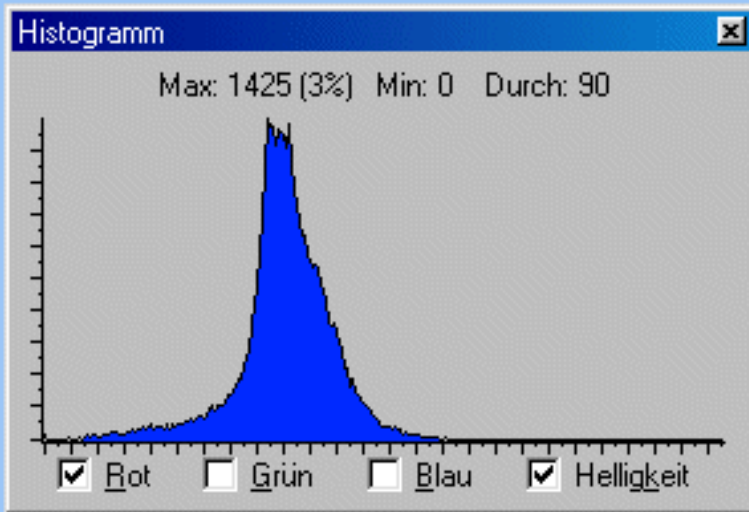
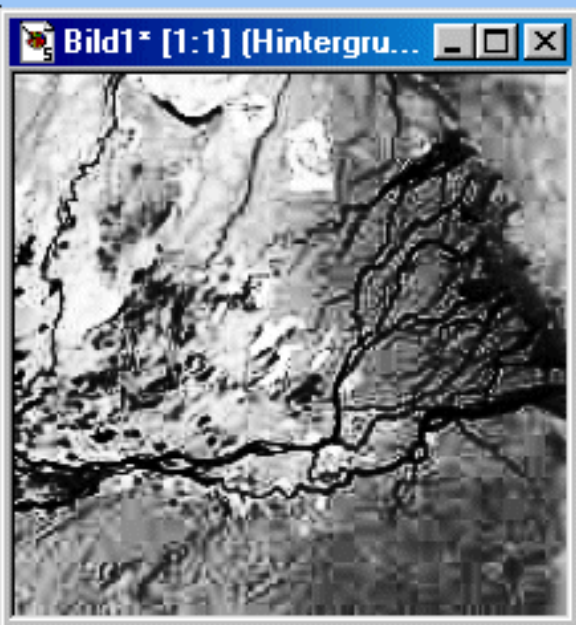
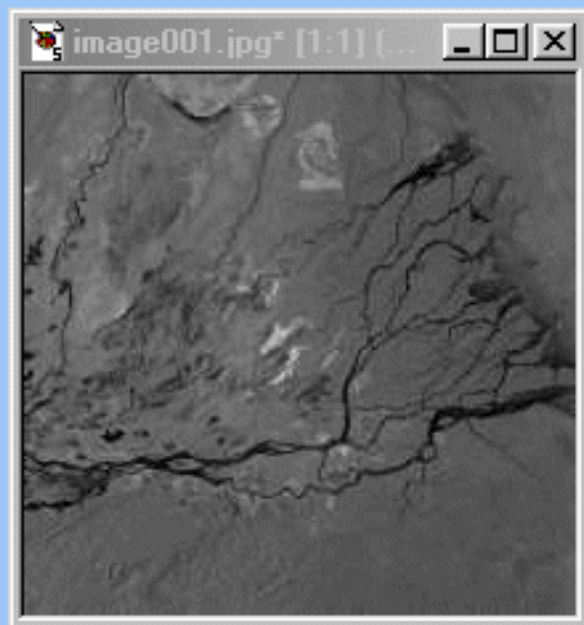
- Opera de forma diferente em todo o histograma.
- Aumenta a diferença entre os valores mais frequentes, para realçar,
- Agrupa os valores menos frequentes (comprimir)
- A diferença entre os valores mais frequentes é relativamente maior em termos de contraste, o que melhora a visualização, mas altera a diferença ao longo do histograma.





- Equalização



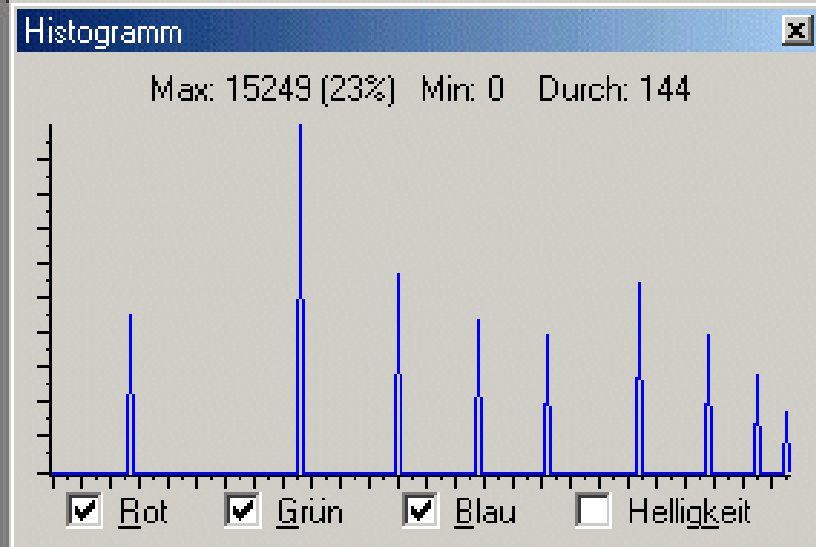
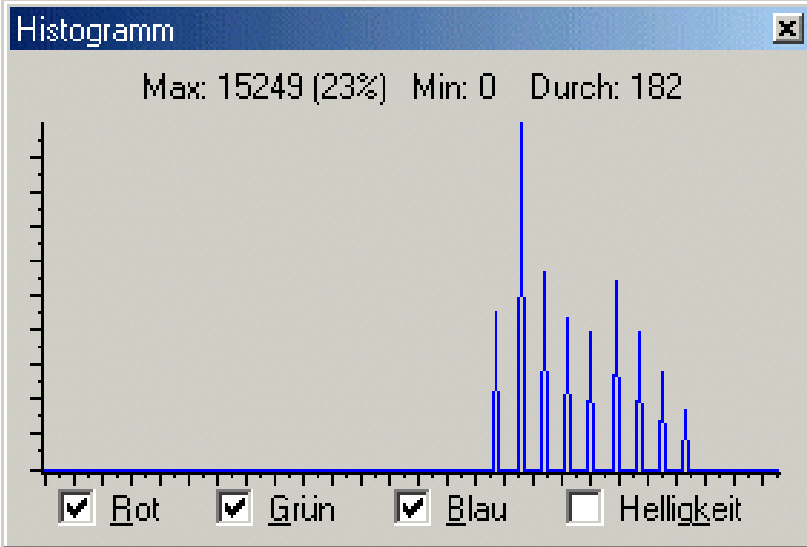
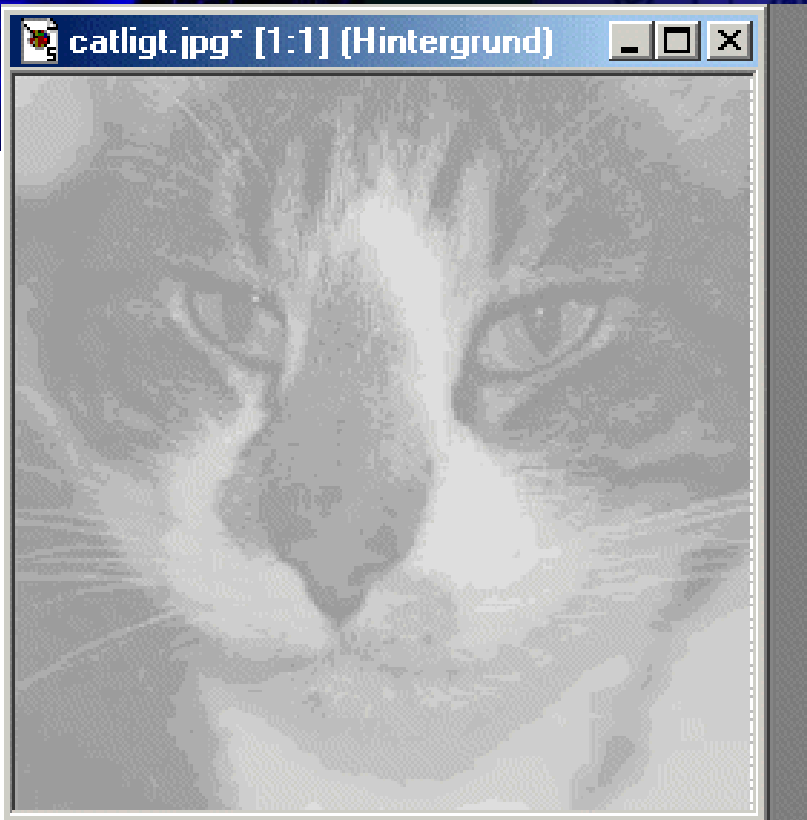




linear

igualação

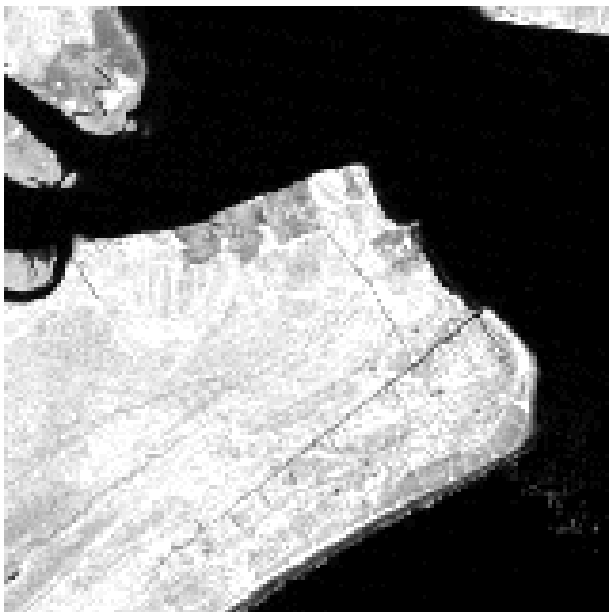




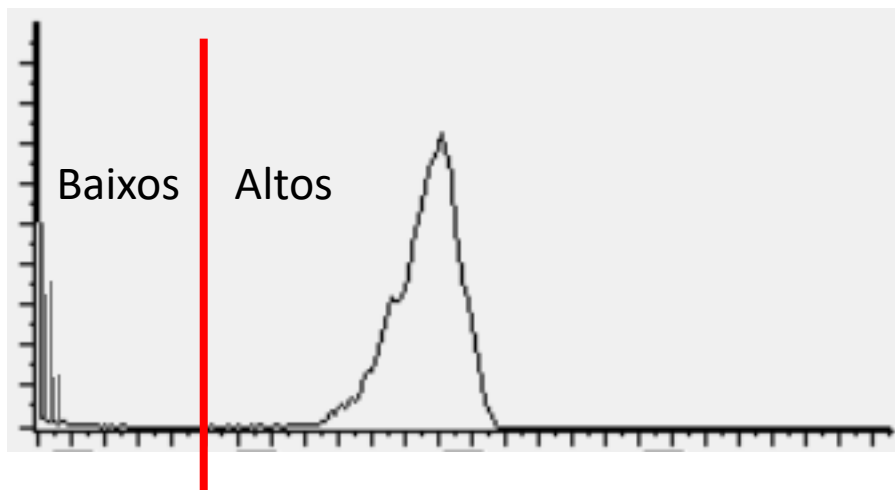


# Imagem binária

- 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



# Calcular o 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

Proponha um algoritmo.

# Melhore o contraste em 8 bits

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