



Instituto Politécnico IPRJ/UERJ
Disciplina: Multimídia
Professora: Sílvia Victer



HISTOGRAMA DE UMA IMAGEM

Pedro Coelho

O QUE É UM HISTOGRAMA?

- Gráficos de barras que mostram a variação sobre uma faixa específica
- É uma ferramenta que nos possibilita conhecer as características de um processo ou um lote de produto permitindo uma visão geral da variação de um conjunto de dados
- A maneira como esses dados se distribuem contribui de uma forma decisiva na identificação dos dados. Eles descrevem a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo
- Foi desenvolvido por Guerry em 1833 para descrever sua análise de dados sobre crime. Desde então, os histogramas tem sido aplicados para descrever os dados nas mais diversas áreas, dentre elas, o processamento de imagens

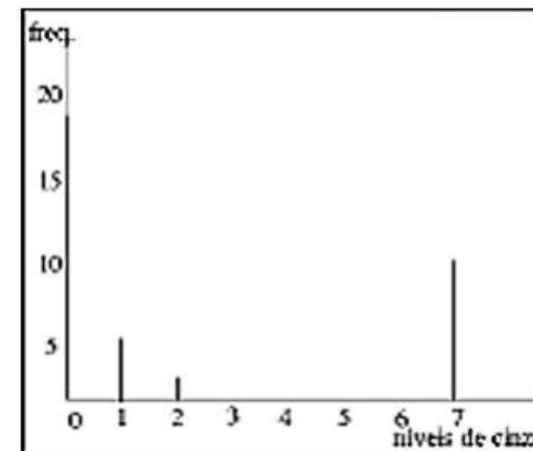
COMO FUNCIONA O HISTOGRAMA DE UMA IMAGEM?

- Muito utilizado para estudo de contraste da imagem
- Intensidades baixas denotam níveis escuros e intensidades altas níveis claros
- O objetivo é fazer com que a imagem tenha todos níveis possíveis de intensidades
- É realizado através de uma transformação espacial
- Histograma: mostra as frequências (probabilidades) de níveis de cinza
- Frequência relativa: dividir a frequência pelo número total de pixels na imagem

EXEMPLOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 1 | 0 | 7 | 7 | 7 | 0 |
| 0 | 7 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 |
| 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 7 | 7 | 7 | 0 |

frequências
 $f(0) = 18$
 $f(1) = 6$
 $f(2) = 2$
 $f(3) = f(4) = f(5) = f(6) = 0$
 $f(7) = 10$



$$P(0) = \frac{f(0)}{36} = \frac{1}{2}$$

$$P(2) = \frac{f(2)}{36} = \frac{1}{18}$$

$$P(7) = \frac{f(7)}{36} = \frac{5}{18}$$

$$P(1) = \frac{f(1)}{36} = \frac{1}{6}$$

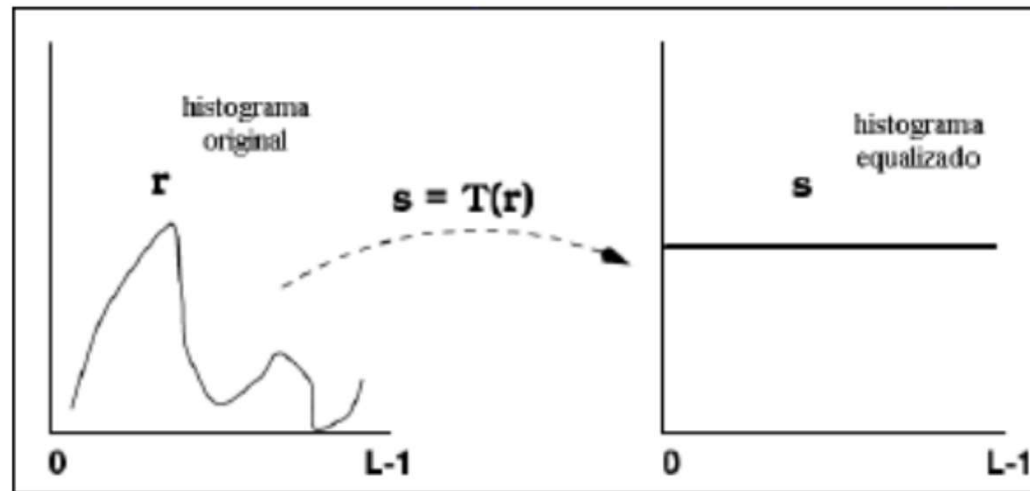
$$P(3) = P(4) = P(5) = P(6) = 0$$

Níveis de Cinza
entre $[0, L-1]$

$$P(r_k) = \frac{n_k}{n}, k = 0, 1, \dots, L-1$$

EQUALIZAÇÃO DO HISTOGRAMA

- Redistribuição dos níveis de cinza de forma uniforme
- Feito de forma automática através da função de transformação



EXEMPLOS

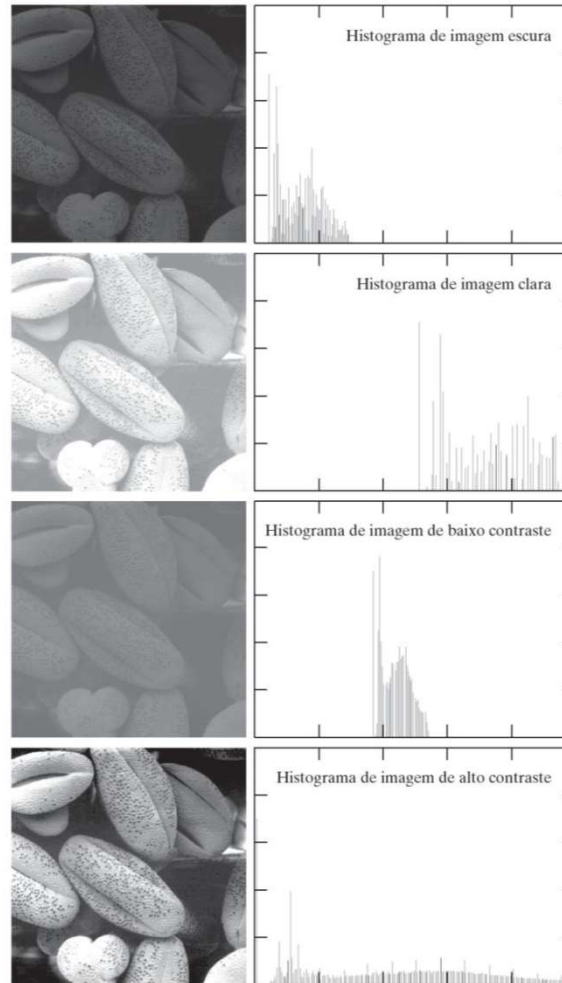


Figura 3.16 Quatro tipos básicos de imagem: escura, clara, baixo contraste, alto contraste e seus histogramas correspondentes.

EXEMPLOS

- Considere uma imagem $N \times M$ com L níveis de cinza
- Idealmente gostaríamos que o número de pixels com cada nível de cinza fosse:

$$I = \frac{NM}{L}$$

- Para equalizarmos o histograma, fazemos:

$$S_k = \frac{L - 1}{MN} \sum_{j=0}^k n_j$$

EXEMPLOS

- Considere uma imagem 64 x 64 de 3 bits ($L=8$), com o histograma com a seguinte distribuição de valores:

| Rk (intensidade) | Nk (frequência) | Pk (probabilidade) |
|------------------|-----------------|--------------------|
| 0 | 790 | 0,19 |
| 1 | 1023 | 0,25 |
| 2 | 850 | 0,21 |
| 3 | 656 | 0,16 |
| 4 | 329 | 0,08 |
| 5 | 245 | 0,06 |
| 6 | 122 | 0,03 |
| 7 | 81 | 0,02 |

EXEMPLOS

$$S_0 = 7 \sum_{j=0}^0 p_0 = 1,33$$

$$S_1 = 7 \sum_{j=0}^1 p_0 = 3,08$$

$$S_2 = 4,55; S_3 = 5,67; S_4 = 6,23; S_5 = 6,65; S_6 = 6,86; S_7 = 7,00$$

Estes são os valores de intensidade que temos depois da equalização do histograma.
Arredondando estes valores, temos

$$S_0 = 1; S_1 = 3; S_2 = 5; S_3 = 6; S_4 = 6; S_5 = 7; S_6 = 7; S_7 = 7$$

- R_0 foi mapeado para $S_0=1$, R_1 foi mapeado para $S_1=3$,...

EXEMPLOS

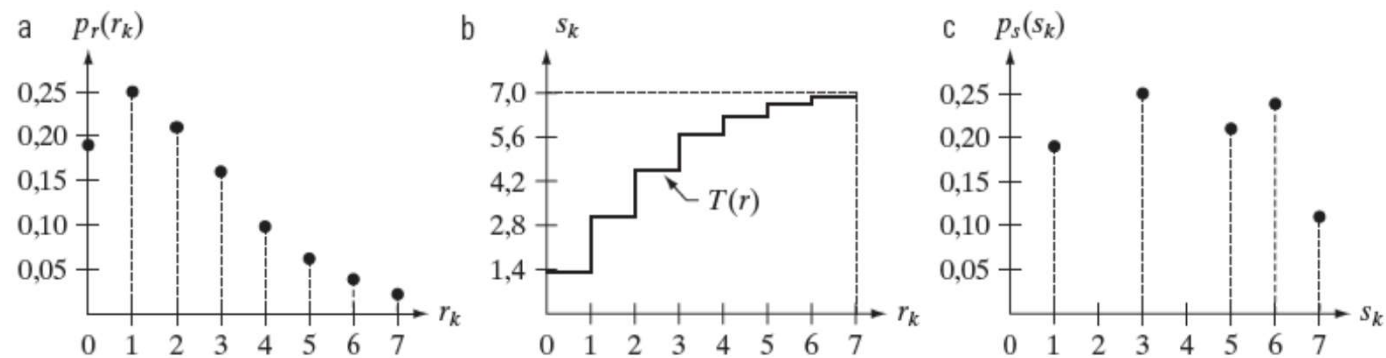
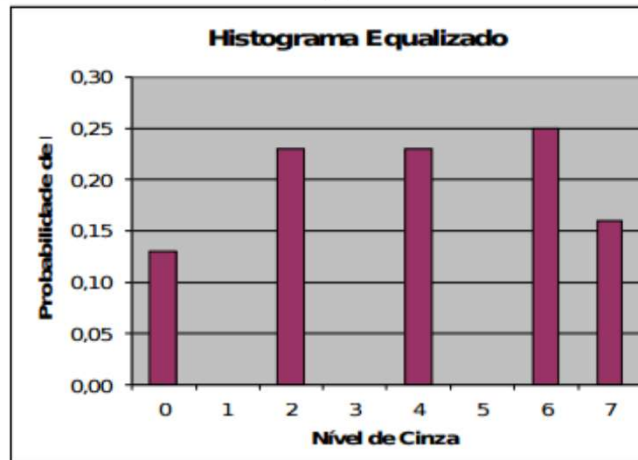
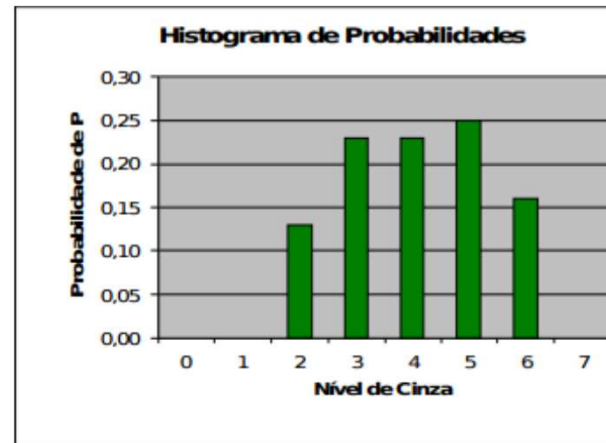
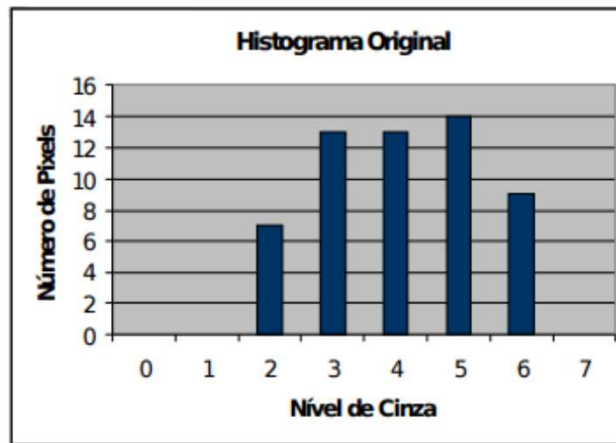
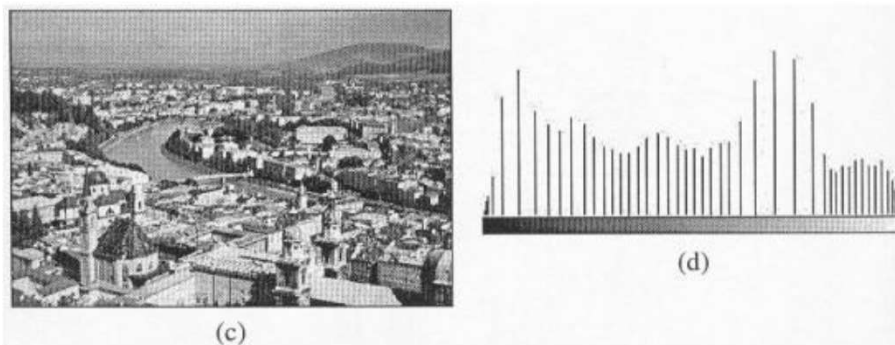
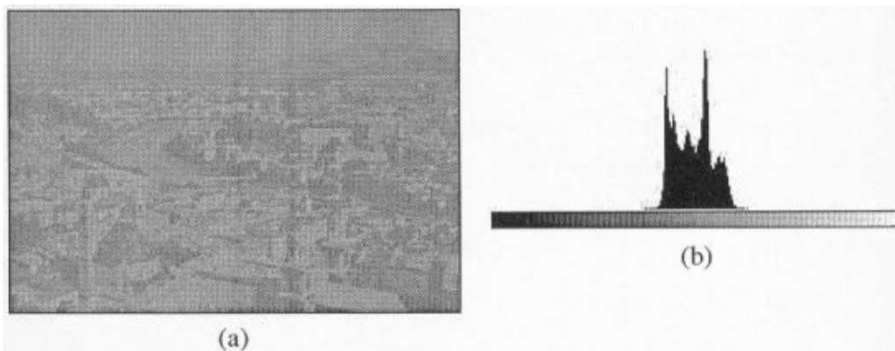


Figura 3.19 Ilustração da equalização de histograma de uma imagem de 3 bits (8 níveis de intensidade). (a) Histograma original. (b) Função de transformação. (c) Histograma equalizado.

EXEMPLOS

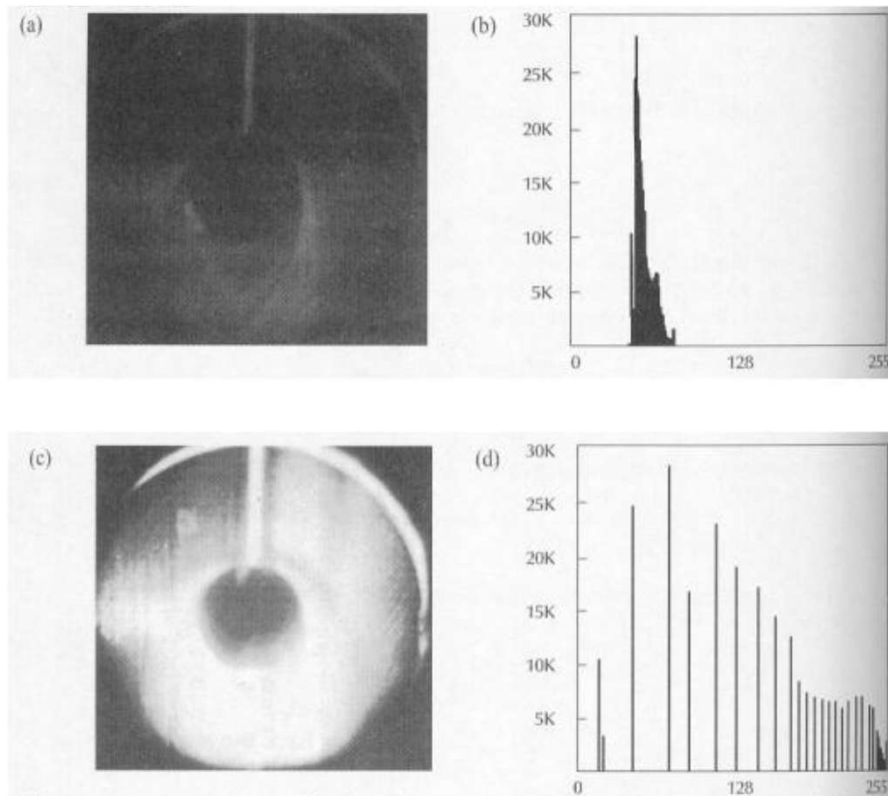


EXEMPLOS



- a) Imagem Original;
- b) Histograma da Imagem Original;
- c) Imagem Equalizada;
- d) Histograma da Imagem Equalizado

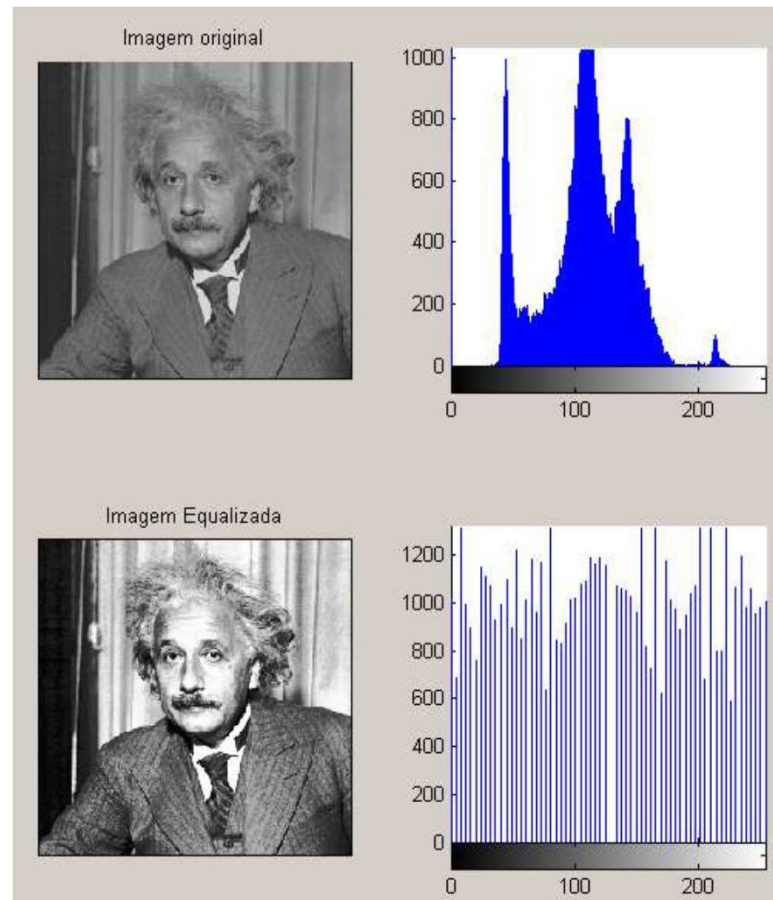
EXEMPLOS



a) Imagem Original;
b) Histograma da Imagem Original;
c) Imagem Equalizada;
d) Histograma da Imagem Equalizado

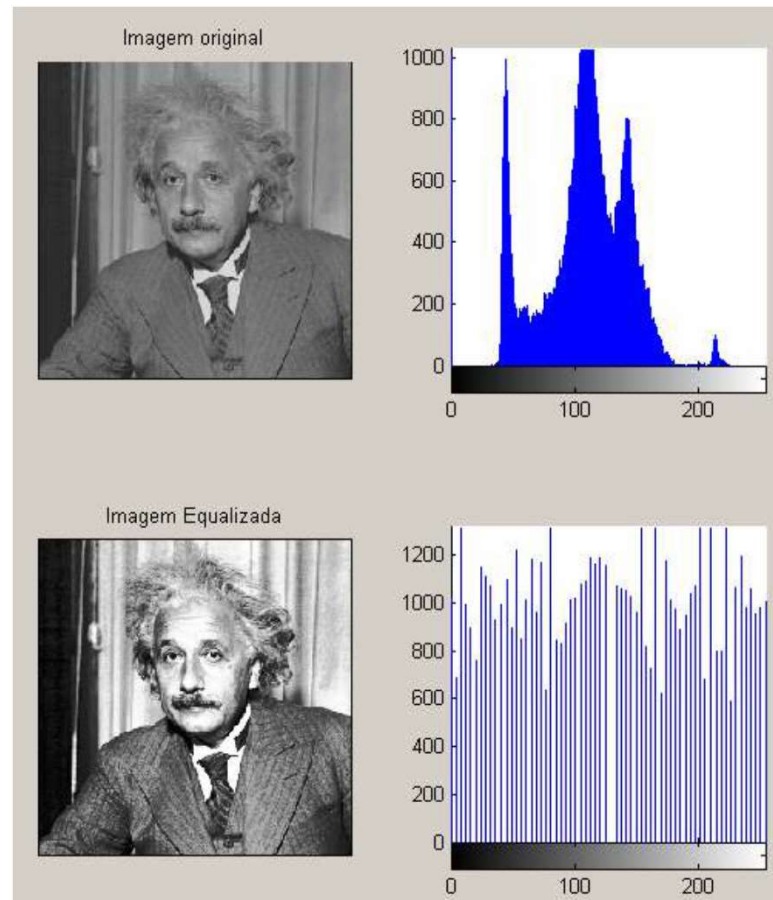
EXEMPLOS

```
original=imread('einstein.bmp');  
equalizada=histeq(original,N_niveis);  
subplot(2,2,1)  
imshow(original)  
title('Imagem Original')  
subplot(2,2,2)  
imshow(equalizada)  
title('Imagem Equalizada')  
subplot(2,2,3)  
imhist(original)  
subplot(2,2,4)  
imhist(equalizada)
```



EXEMPLOS

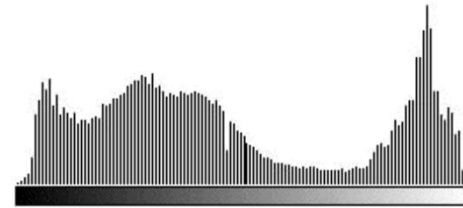
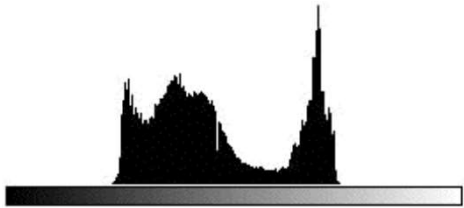
```
original=imread('einstein.bmp');  
equalizada=histeq(original,N_niveis);  
subplot(2,2,1)  
imshow(original)  
title('Imagem Original')  
subplot(2,2,2)  
imshow(equalizada)  
title('Imagem Equalizada')  
subplot(2,2,3)  
imhist(original)  
subplot(2,2,4)  
imhist(equalizada)
```



EXPANSÃO DE HISTOGRAMA (INPUT CROPPING)

- Nesta técnica, o histograma original de uma imagem é modificado de tal forma que parte dele é expandida para ocupar toda a faixa de cinza da imagem.
- As próximas figuras ilustram esquematicamente o processo e as figuras seguintes mostram um exemplo de utilização desta técnica para aprimoramento de contraste de uma imagem.

EXEMPLOS



Expansão de histograma

EXEMPLOS



Exemplo de aplicação da técnica de expansão de histograma

COMPRESSÃO DE HISTOGRAMA (OUTPUT CROPPING)

- A técnica de compressão de histograma, como o próprio nome sugere, modifica o histograma original de uma imagem de tal forma que suas raiaas passam a ocupar apenas um trecho da faixa total de cinza, produzindo como resultado uma redução de contraste na imagem. As próximas figuras ilustram esquematicamente o processo enquanto as figuras que seguem, mostram um exemplo de aplicação desta técnica a imagens monocromáticas.

EXEMPLOS



Compressão de histograma

EXEMPLOS



Exemplo de aplicação da técnica de compressão de histograma

HIPERBOLIZAÇÃO

- Esta técnica, proposta originalmente por Frei [Frei 1977], consiste na modificação da imagem original através de uma função de transferência tal que produza à saída uma imagem cujo histograma tenha forma hiperbólica. Ela é empregada principalmente para corrigir a equalização do histograma levando-se em conta a resposta visual do olho humano, que é considerada logarítmica. Ou seja, a equalização do histograma seria processada em duas etapas, sendo a primeira a aplicação da técnica de hiperbolização e a segunda executada pela retina. As figuras a seguir mostram um exemplo de aplicação desta técnica, comparando-a com a equalização de histograma.

EXEMPLOS



(a)



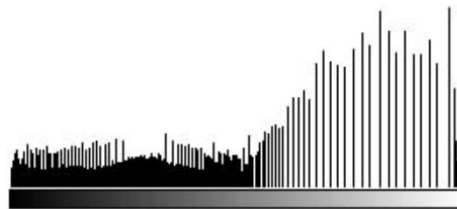
(c)



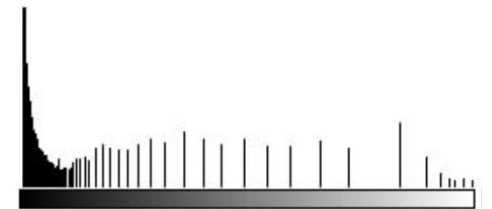
(e)



(b)



(d)



(f)

Comparação entre equalização e hiperbolização de histograma: (a) imagem original, (b) histograma original, (c) imagem após equalização de histograma, (d) histograma equalizado, (e) imagem após hiperbolização, (f) histograma correspondente à imagem (e).

HIPERBOLIZAÇÃO QUADRÁTICA

- Em [Cobra et al. 1992], Cobra, Costa e Menezes propõem uma nova abordagem à hiperbolização de histograma, à qual denominaram hiperbolização quadrática de histograma.
- Esta técnica é baseada em um modelo do sistema visual periférico humano que leva em conta o fato de que o olho humano se acomoda à intensidade média da cena observada e não à intensidade dos pixels individuais, como subentende o modelo utilizado por [Frei 1977].
- Como resultado, obtém-se uma distribuição mais espaçada dos níveis de cinza, com menor concentração na região escura do histograma.

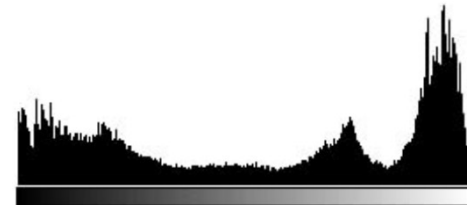
HIPERBOLIZAÇÃO QUADRÁTICA

- As figuras seguintes ilustram o uso desta técnica, mostrando na parte (a) a imagem original, na parte (b) seu histograma, e nas figuras (g) e (h) o resultado da hiperbolização quadrática sobre a imagem e o histograma correspondente. Para efeito comparativo, também são apresentados os resultados da equalização de histograma - figuras (c) e (d) - e da hiperbolização - figuras (e) e (f).

EXEMPLOS



(a)

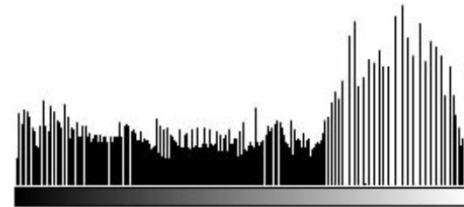


(b)

EXEMPLOS



(c)

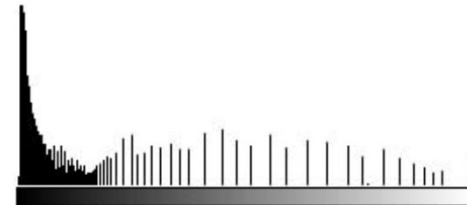


(d)

EXEMPLOS



(e)



(f)

EXEMPLOS



(g)



(h)

OBRIGADO POR ASSISTIREM A APRESENTAÇÃO



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HISTOGRAMA: O que é? Quando usar? Como fazer um histograma?. Disponível em: <<http://marketingfuturo.com/histograma-o-que-e-quando-usar-como-fazer/>>.
- PERALVA, Bernardo Sotto-Maior. Introdução ao Processamento Digital de Imagens.
- MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. Processamento Digital de Imagens. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.
- PINHO, Sérgio; DO COUTO, Rui. **Equalização e modificação de histogramas**