

Universidade Federal do Rio de Janeiro

-

IM/DCC & NCE



***Aquisição e Representação da
Imagem Digital***

*Antonio G. Thomé
thome@nce.ufrj.br
Sala – AEP/1033*

Representação da Imagem Digital



- Uma imagem monocromática é uma função bidimensional da intensidade da luz $f(x,y)$, onde x e y denotam as coordenadas espaciais (largura e altura) e o valor f em qualquer ponto (x, y) é proporcional ao brilho (ou nível de cinza) da imagem naquele ponto.

A intensidade da luz pode ser modelada como:

$$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y)$$

i – iluminação do ambiente:

$$0 < i(x,y) < \infty$$

r – reflectância dos objetos:

$$0 \leq r(x,y) \leq 1$$

Representação da Imagem Digital ...



- A representação em contexto digital requer a adoção de escalas, tanto para as coordenadas x e y da imagem, como para a intensidade da luz.

Escalas de x e y geralmente são diferentes

Processo de Digitalização

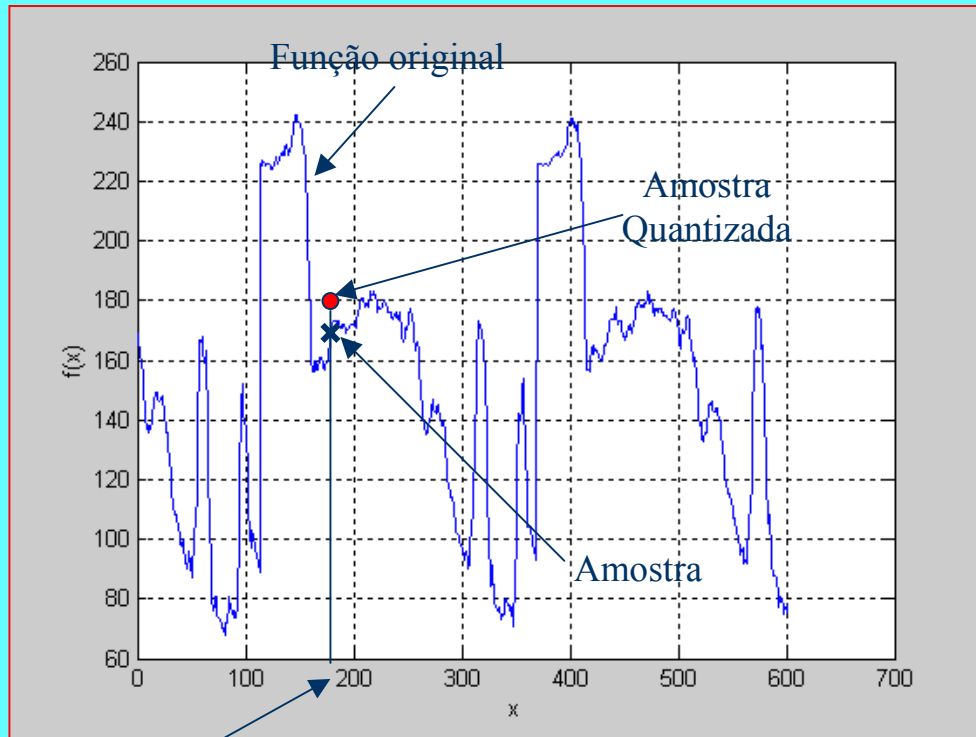
- escala das coordenadas

{ Amostragem

- escala da intensidade da luz

{ Discretização
Quantização

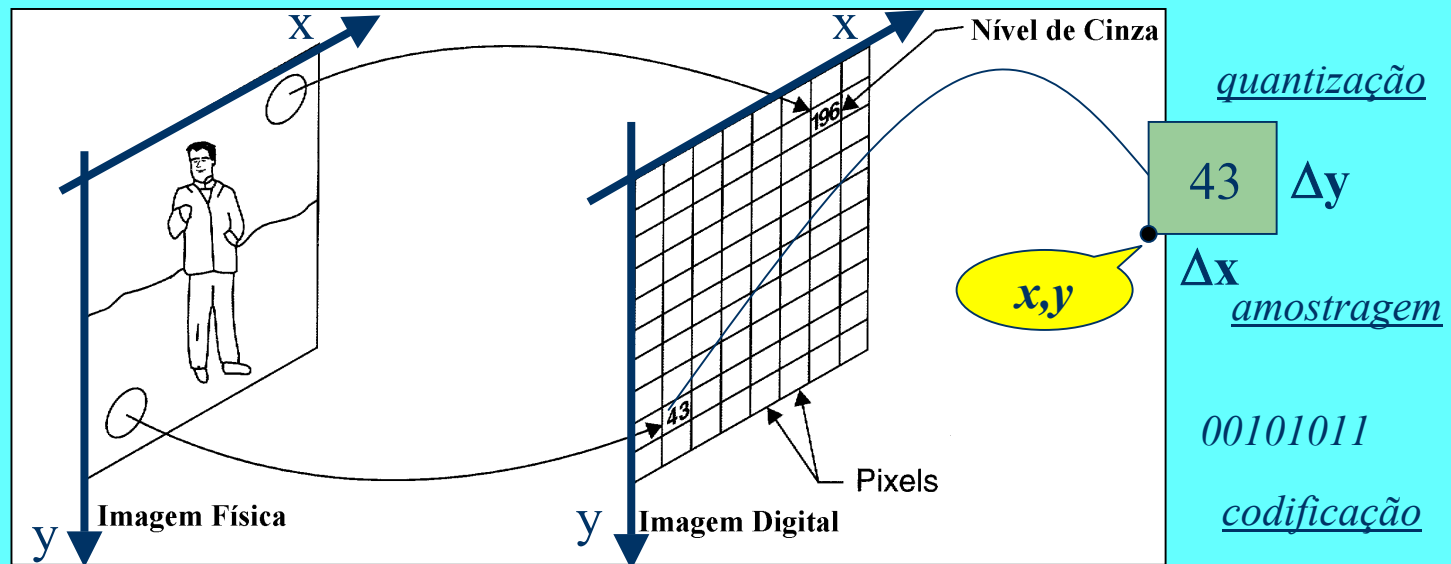
Quantização de uma Função



Partições do eixo x (amostragens)

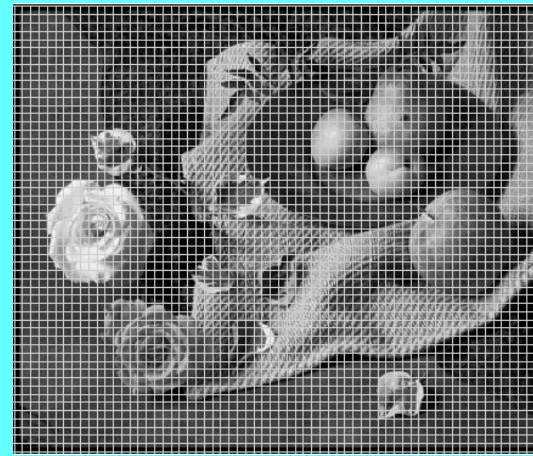
- A imagem capturada deve ser convertida em valores numéricos para poder ser analisada via computador, ou seja, é realizada a discretização (transformação de um espaço contínuo em um espaço discreto).
- O processo de quantização consiste em dividir e aproximar o valor da função para o nível de escala mais próximo.

O Processo de Digitalização de uma Imagem



- **Consiste das etapas de:**
 - ✓ **Amostragem / espaçamentos horizontal e vertical – matriz de pixels**
 - ✓ **Quantização / níveis de representação da intensidade da luz**
 - ✓ **Codificação / representação binária da matriz de pixels**

Amostragem

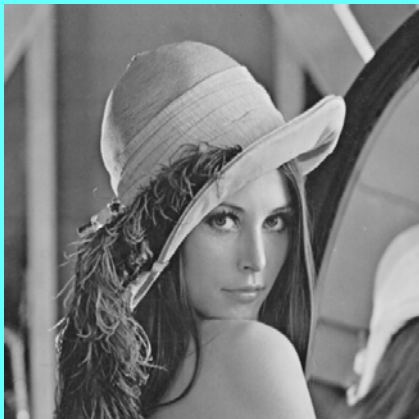


- Amostrar é realizar a medição (normalmente uniforme) dos níveis de cinza ao longo de uma imagem
- A amostragem terá como resultado uma matriz $M \times N$ de amostras da imagem, onde cada elemento é chamado de pixel.
- A dimensão de um pixel ao longo do eixo x , ou do eixo y , está relacionada com o espaço físico entre as amostras.

Resolução Espacial

- A resolução espacial é determinada pelo número de pixels por área da imagem, ou seja, pela dimensão do pixel na imagem
 - ✓ Quanto mais pixels uma imagem tiver (ou quanto menor o tamanho do pixel), maior é a sua resolução e melhor a sua qualidade .
- A resolução espacial de uma imagem influi na qualidade da percepção que se tem da mesma.
- As figuras abaixo apresentam a imagem da Lena em diversas resoluções:

512x512



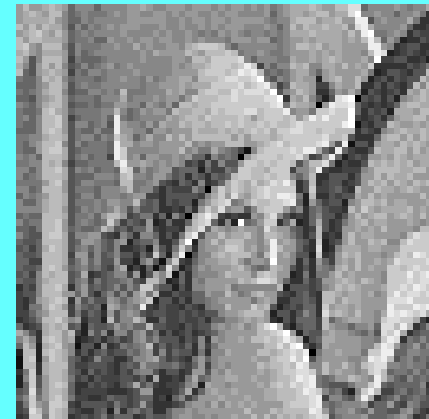
256x256



128x128

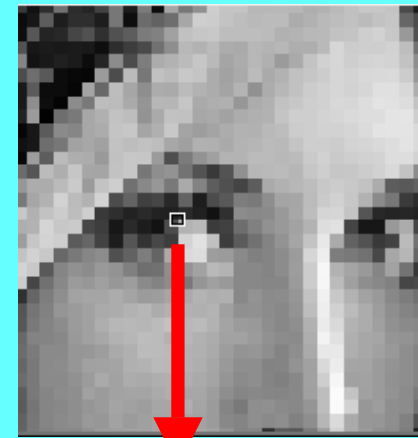
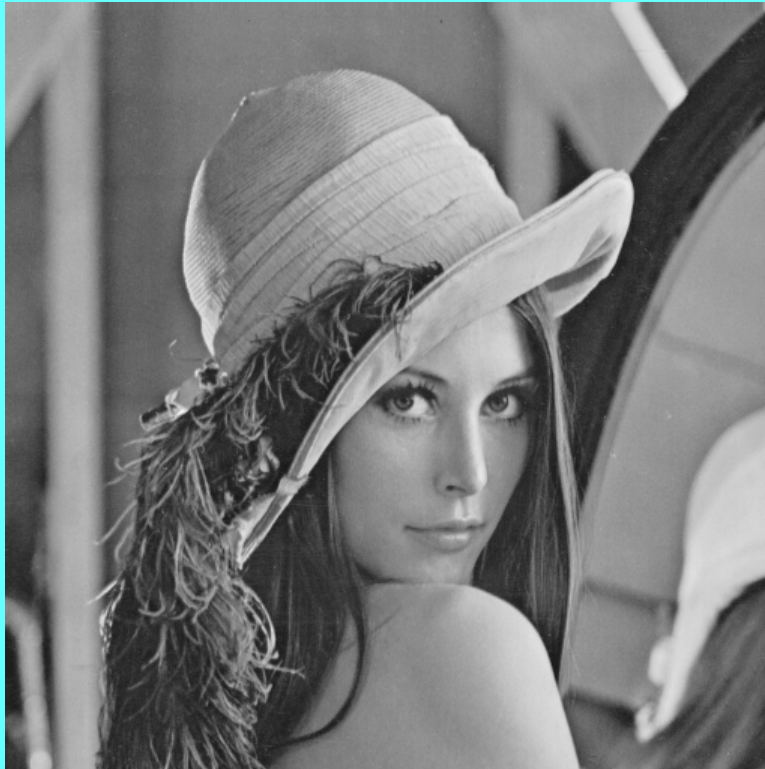


64x64



Quantização

É a representação do valor medido de um pixel aproximado por um inteiro



168	163	187	184	186	185	188	162	175
171	158	188	191	190	160	103	136	153
167	166	187	191	133	149	153	130	107
159	188	196	126	145	156	134	170	141
176	200	102	116	92	96	76	118	67
196	87	79	71	77	71	63	77	69
98	91	63	77	68	61	102	177	180
120	94	68	106	84	96	91	200	210
144	148	104	117	138	119	188	205	208
148	157	153	136	126	128	150	153	164

Profundidade da Imagem

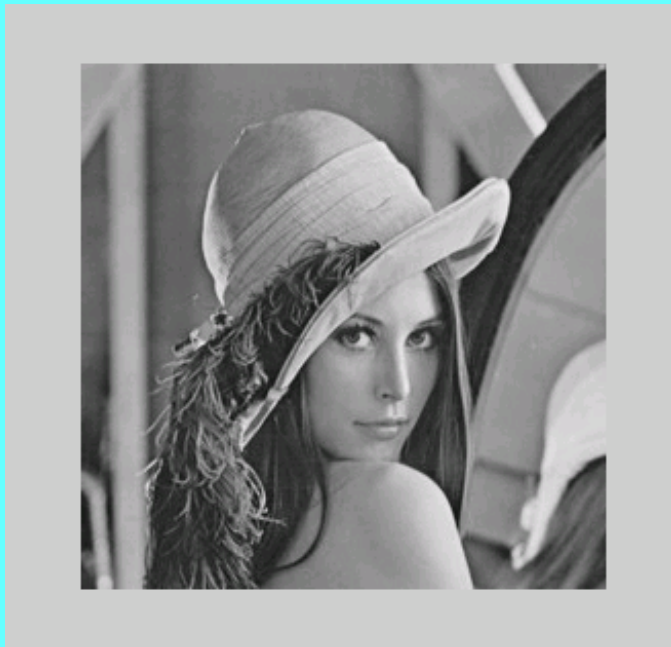
- Quantidade L de níveis de quantização da função $f(x,y)$ (quantidade de tons que podem ser representados por cada pixel).
 - ✓ é normalmente uma potência de 2 (i.e. $L=256,1024,4096$).
 - ✓ Se $L=256$, significa que cada pixel pode ter associado um valor de cinza entre 0 e 255, que requer no máximo 8 bits para ser armazenado na memória do computador.
 - ✓ Diz-se então que a profundidade da imagem é 8 bits por pixel (ou 1 byte por pixel).

Assim, para uma imagem de 320x240 serão necessários

$$320 \times 240 \times 1 = 76.800 \text{ bytes}$$

Exemplo de Variação na Profundidade da Imagem

A figura mostra a variação da profundidade da imagem da Lena, com 8 bits e com 1 bit.

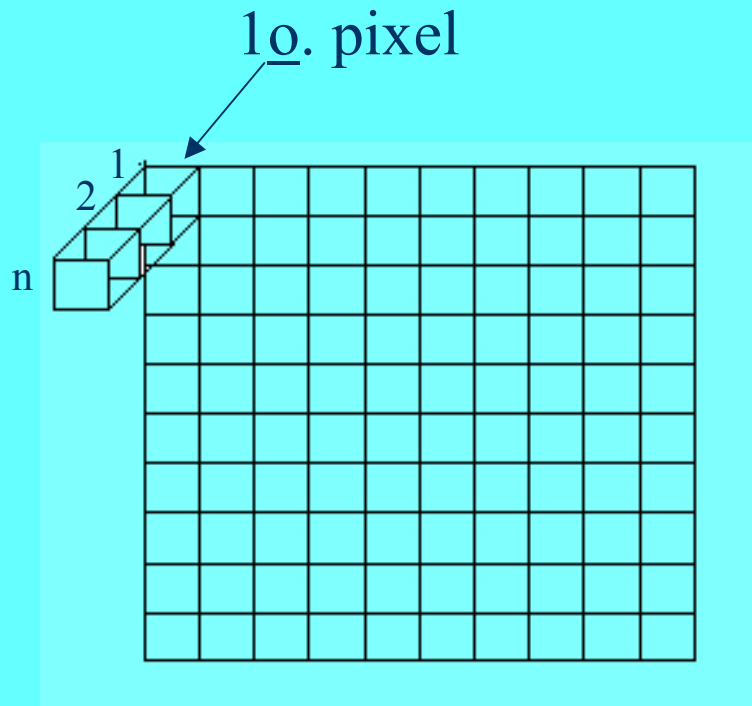


Profundidade 8 - 256 níveis de cinza



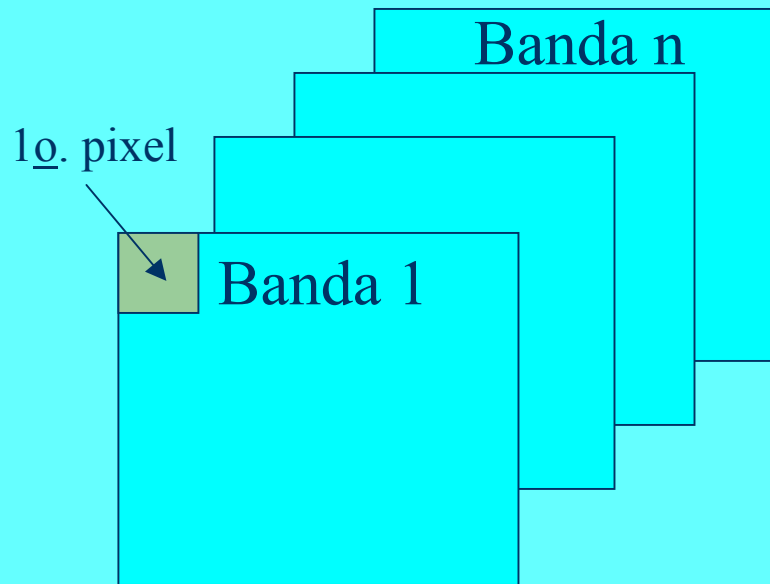
Profundidade 1 - 2 níveis de cinza

Imagem Multibanda



- Numa imagem digital monocromática, o valor do pixel é um escalar entre 0 e $L-1$.
- Imagens multibandas podem ser vistas como imagens nas quais cada pixel tem associado um valor vetorial $p(x,y) = (l_1, l_2, \dots, l_n)$, onde $0 \leq l_i \leq L_i-1$ e $i = 1, 2, \dots, n$.
- l_i pode representar grandezas diferentes, tais como, temperatura, pressão, frequência, amostradas em pontos (x,y) e com intervalos de valor completamente diferentes.
- Se $L_i, i = 1, 2, \dots, n$, for igual a 256, tem-se uma imagem com profundidade de n bytes por pixel

Imagem Multibanda



- Outra forma de representar uma imagem multibanda é como uma seqüência de imagens monocromáticas (bandas).
 - ✓ $p_i(x,y) = l_i$
 - ✓ $0 \leq l_i \leq L_i - 1$
 - ✓ $i = 1, 2, \dots, n$
- Se L_i , $i = 1, 2, \dots, n$, for igual a 256, tem-se n bandas com profundidade 1 byte por pixel cada uma.

Imagem Multidimensional

- Imagens digitais tridimensionais são uma extensão dos conceitos de imagem digital monocromática e multibanda para uma terceira dimensão que pode ser espaço ou tempo
- A amostragem e a quantização podem ocorrer em (x,y,z) ou (x,y,t) , onde x,y,z representam o espaço e t o tempo
- uma imagem digital 3D é representada como uma seqüência de imagens monocromáticas ou multibandas ao longo do eixo espacial z ou do eixo temporal t

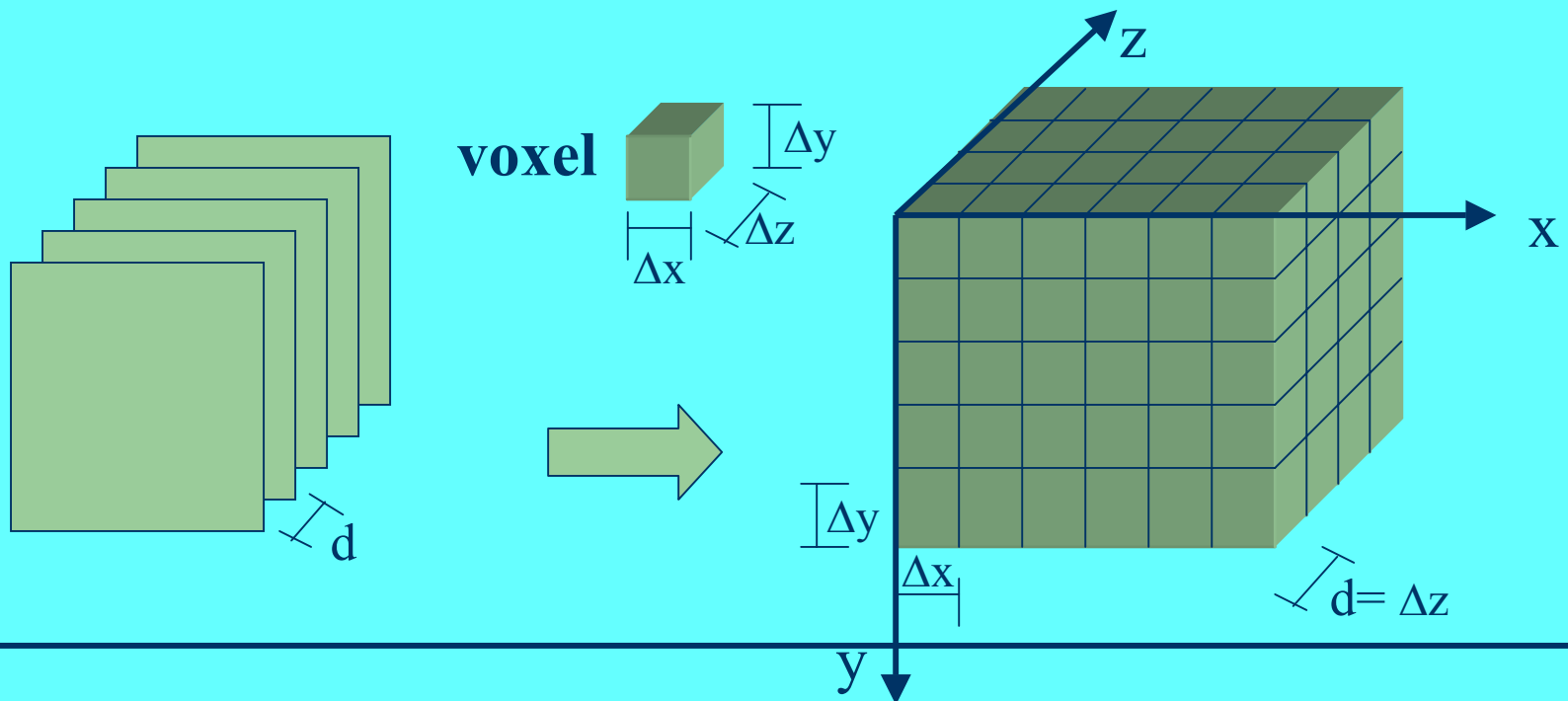


Imagem Colorida

- É uma imagem multibanda
- A cor em cada ponto (x,y) é definida por
 - ✓ **Luminância**
 - associada com o brilho da luz
 - ✓ **Matiz**
 - associada com comprimento de onda dominante
 - ✓ **Saturação**
 - Associada com o grau de pureza (ou intensidade) da matiz
- A maioria das cores visíveis pelo olho humano pode ser representada como uma combinação de três cores primárias:
 - ✓ vermelho (R)
 - ✓ verde (G)
 - ✓ azul (B).
- Uma representação comum para uma imagem colorida utiliza três bandas R, G, e B com profundidade 3 bytes por pixel (ou com profundidade 24 bits por pixel, dependendo da representação).

Representação Matricial de uma Imagem Colorida

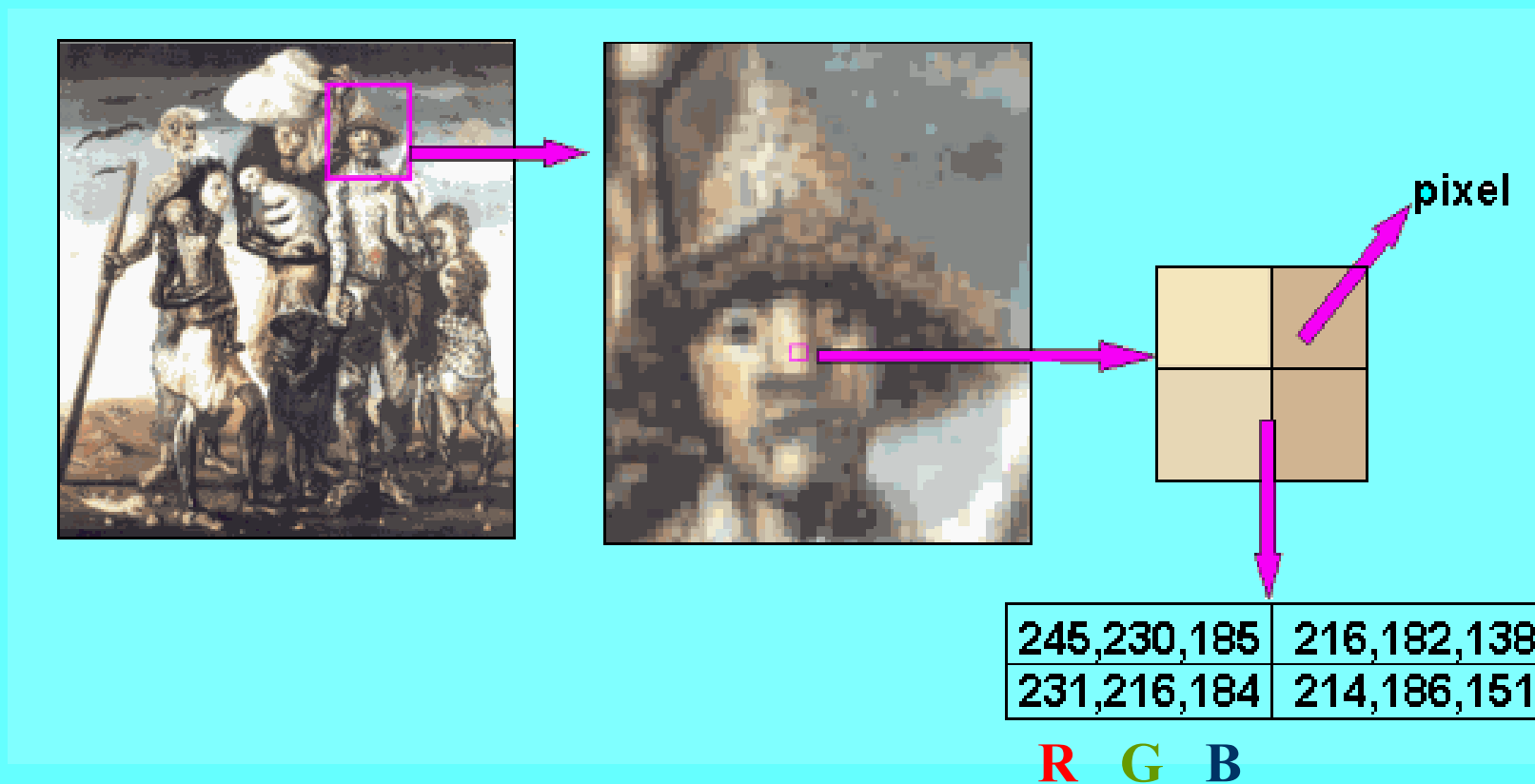
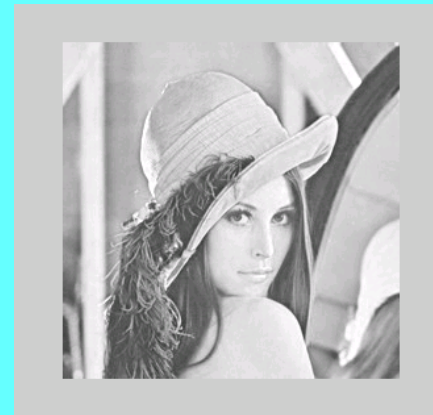
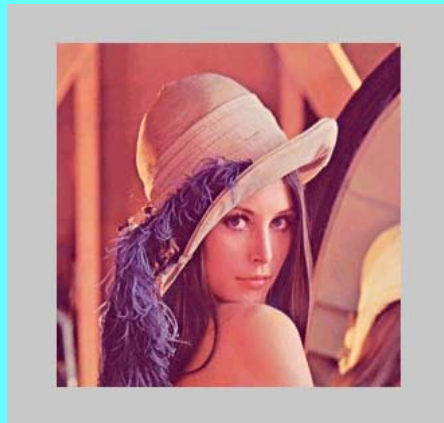
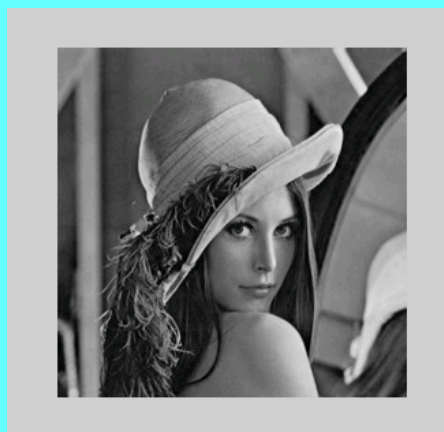


Imagem Colorida

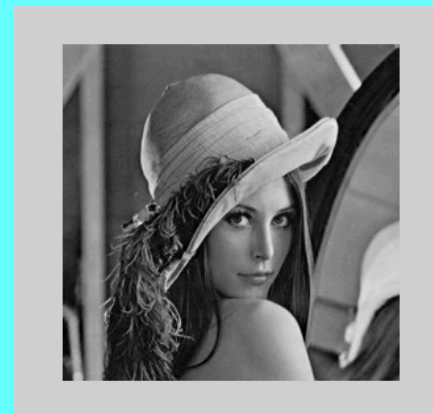
- A figura mostra a imagem RGB da Lenna, e as bandas R, G, e B.



Banda R

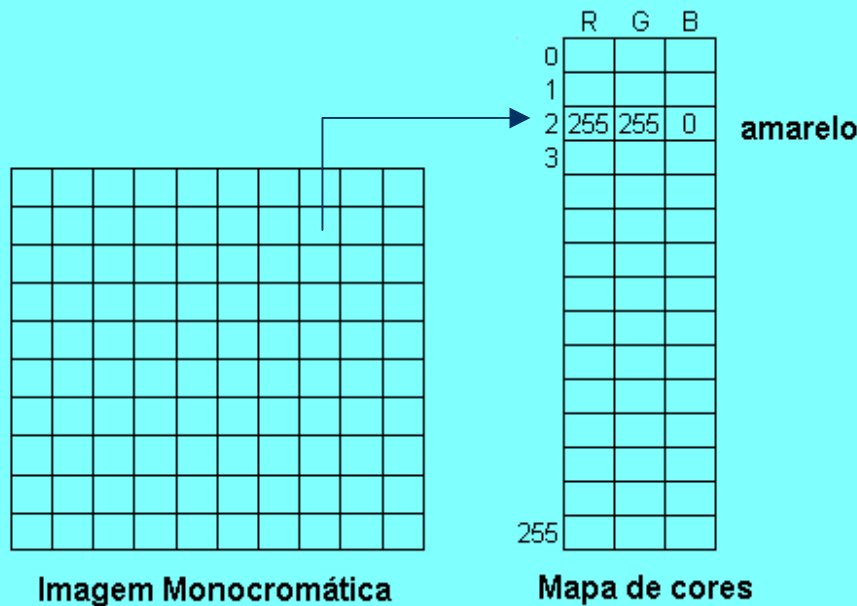


Banda G



Banda B

Imagem Colorida



- Uma imagem colorida também pode ser armazenada usando uma imagem monocromática e um mapa de cores.
- Neste caso, o valor de cinza de cada pixel na imagem é um índice para uma célula do mapa de cores
- A célula do mapa de cores contém o valor das componentes R, G e B referentes à cor do pixel

Armazenamento de Imagens

- O armazenamento da imagem envolve basicamente três elementos principais:
 - ✓ a forma como a imagem está representada,
 - ✓ o tipo de compactação empregado e
 - ✓ o cabeçalho contendo as informações a cerca desta imagem (resolução, quantidade de cores, classe da imagem, mapa de cores, compactação, etc).
- Um mesmo tipo de arquivo pode inclusive permitir o armazenamento de diferentes classes de imagens e também permitir a utilização de vários métodos de compactação.

Compressão de Imagens

- Imagens ocupam muito espaço de memória, daí o emprego de técnicas de compactação de imagens
- Os métodos podem ser classificados em dois tipos:
 - ✓ **com perdas** – baseados no fato de que pequenos detalhes podem ser eliminados sem que sejam visivelmente notados.
 - JPEG (Join Photographic Experts Group) –
 - Fractal - é propriedade privada de uma empresa que comercializa seus direitos de uso
 - ✓ **sem perdas**
 - Código de Huffman
 - RLE (Run Length Encoding)
 - LZW (Lempel-Ziv & Welch)
 - JBIG (Join Bi-level Image Experts Group).
- Cada um dos métodos utiliza uma técnica que geralmente lhe dá o nome

Alguns Formatos de Arquivos de Imagem

- **GIF**

- ✓ O GIF (Graphics Intchange Format) é um formato de 8 bits (256 cores) muito popular na Internet em animações, mas não é indicado para fotos, pois a limitação de cores causa grande perda de qualidade embora reduza bastante o tamanho dos arquivos. Este formato criado pela Comuserve é bem aceito em JAVA e HTML.

- **JPEG**

- ✓ O Joint Photographics Experts Group é um dos mais populares formatos adotados pela Internet, devido à boa taxa de compactação em 24 bits (16 milhões de cores), e permite escolher a taxa de compactação dos dados da imagem (quanto mais compactado menor a qualidade). Mantém arquivos pequenos com boa qualidade.

- **TIFF**

- ✓ O TIFF (Tagged Image File Format), também muito conhecido e usado para importar/exportar imagens e fotos entre programas e plataformas (MACS e PCS) diferentes, comprime os arquivos sem perder qualidade da imagem. É muito usado em editoração eletrônica e mídia impressa em geral.

Alguns Formatos de Arquivos de Imagem ...

- **BMP**

- ✓ Anacrônico de BitMap, ou Mapa de Bits, é o formato nativo do Windows, armazena os dados sem compactar a imagem, e pode ser lido em quase todos os programas que rodam sob Windows.

- **EPS**

- ✓ (Encapsulater PostScript) Trata-se formato muito comum em produção de impressos. Pode ser lido em PCs e Macs, sendo boa opção para compartilhar imagens entre o Photoshop e outros programas, por exemplo.

Além destes, existem muitos outros formatos de arquivos: PSD, PCX, PDF, PICT, PNG, PIXAR, DCS, IFF, FLASHPIX, TARGA, PNG, RAW, etc...

Formatos de Arquivo Estabelecidos

- A tabela mostra os formatos de arquivo padronizados que já estão bem estabelecidos no mercado

Formato	Sistema de Cor	Compressão
GIF	RGB 256	LZW
TIFF	RGB, CMYK, YCbCr, Lab, Luv	RLE, LZW, JPEG, JBIG e outros
JPEG	RGB, YCbCr, CMYK, Gray	JPEG
PCX	RGB	RLE
BMP	RGB	RLE
TGA	RGB	RLE