

**UNIP**

UNIVERSIDADE PAULISTA

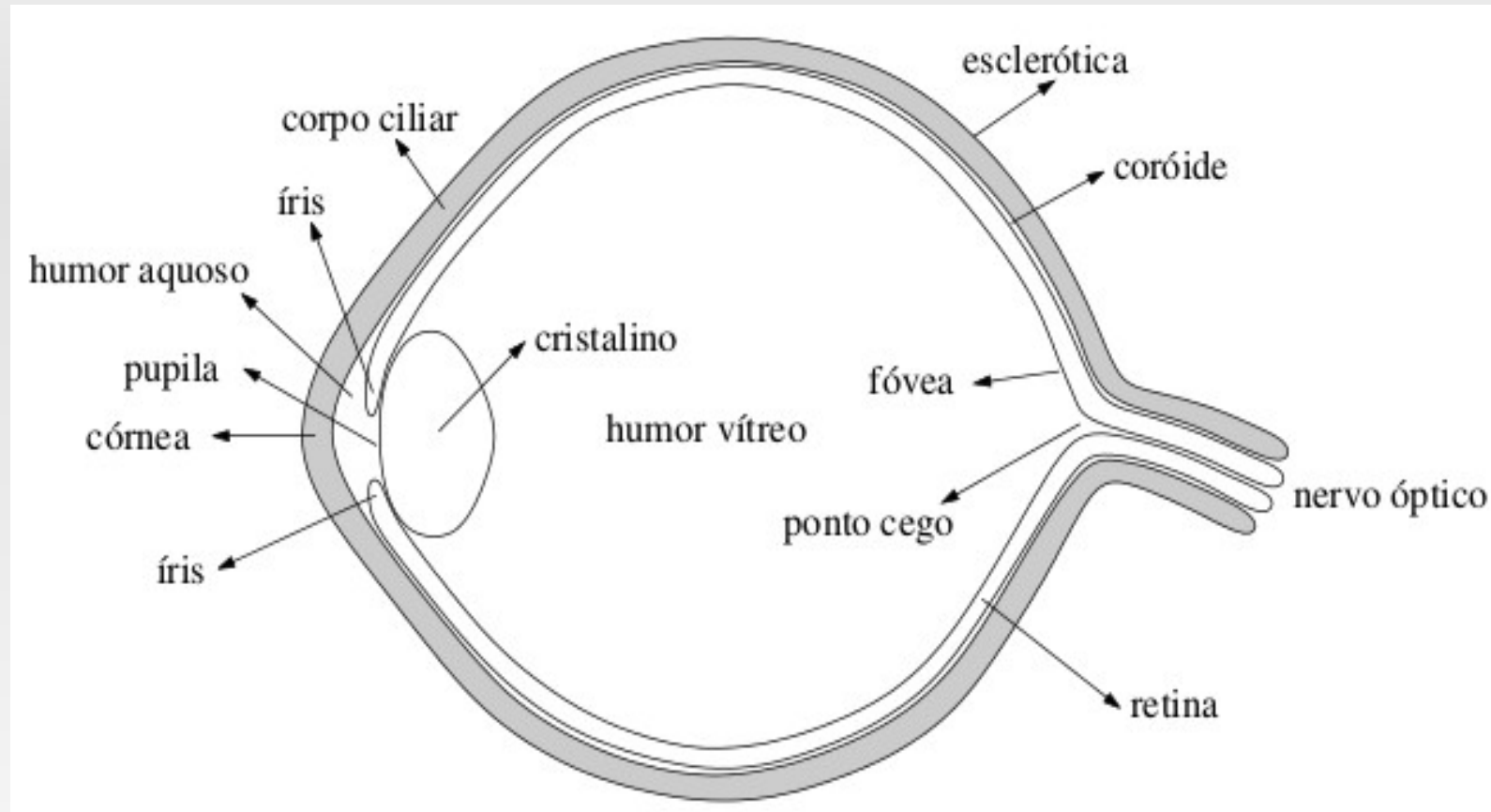
# Processamento de Imagem



**A Imagem digital**

Professora Sheila Cáceres

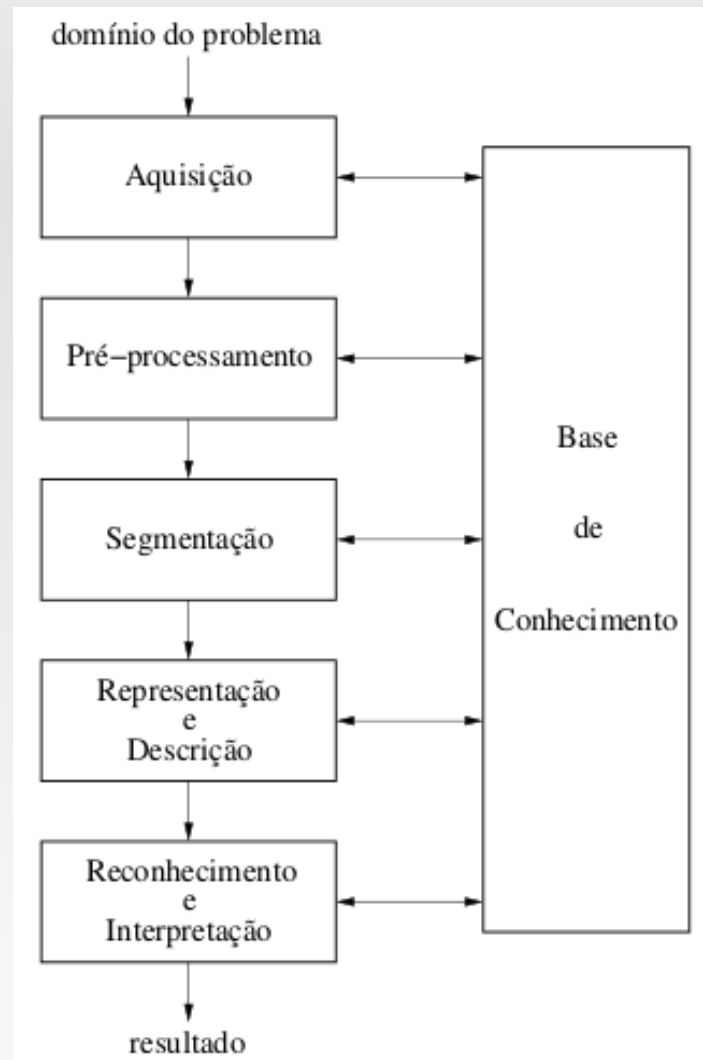
# Visão Humana



# Semelhança entre o sistema visual humano e uma câmera fotográfica

- Várias semelhanças podem ser destacadas entre o sistema visual humano e um sistema de sensores, tal como uma câmera fotográfica.
- O obturador da câmera possui função similar à da pálpebra do olho.
- O diafragma de uma câmera controla a quantidade de luz que atravessa as lentes, similar iris no olho humano.
- As lentes da câmera são análogas ao conjunto formado pelo cristalino e córnea, cujo objetivo comum é focalizar a luz para tornar nítidas as imagens que serão formadas em uma superfície sensível. No olho humano, esta superfície é a retina.

# Etapas de um Sistema de Processamento de Imagens (Pedrini)



# Etapas de um Sistema de Processamento de Imagens (Pedrini)

- Um sistema de processamento digital de imagens é constituído por um conjunto de etapas capazes de produzir um resultado a partir do domínio do problema.
- Não todos os sistemas de proc. de imgs precisam de todas estas etapas

# Adquisição

- Etapa responsável por (a) captura da imagem por meio de um dispositivo ou sensor e por (b) conversão da imagem capturada em uma representação adequada para o processamento digital subsequente.
- Principais dispositivos para aquisição de imgs:  
Câmeras fotográficas e de vídeo, Tomógrafos, médicos, Satélites, Scanners, Entre outros.
- Dentre os aspectos envolvidos nesta etapa estão a escolha do tipo de sensor, condições de iluminação da cena, resolução, número de níveis de cinza, ou cores da imagem.

# Adquisição

- Dispositivos sensíveis a uma certa banda do espectro eletromagnético (ex: raios X ou infravermelhos) produzem um sinal elétrico de saída proporcional ao nível de energia detectado.
- Esse sinal (inicialmente analógico) é convertido em informação digital (entendível pelo computador).
  - Sinal analógico varia continuamente no tempo
  - Sinal digital pode assumir apenas valores discretos

# Pré-processamento.

- Existem uma serie de fatores envolvidos durante a aquisição que leva a possíveis imperfeições ou degradações nas imagens obtidas
- Esta etapa visa melhorar a qualidade da imagem aplicando técnicas de atenuação de ruído, correção de contraste ou brilho, etc.



# Segmentação

- Realiza a extração e identificação de áreas de interesse contidas na imagem.
- Esta etapa é geralmente baseada na detecção de descontinuidades (**bordas**) ou de similaridades (**regiões**) na imagem.

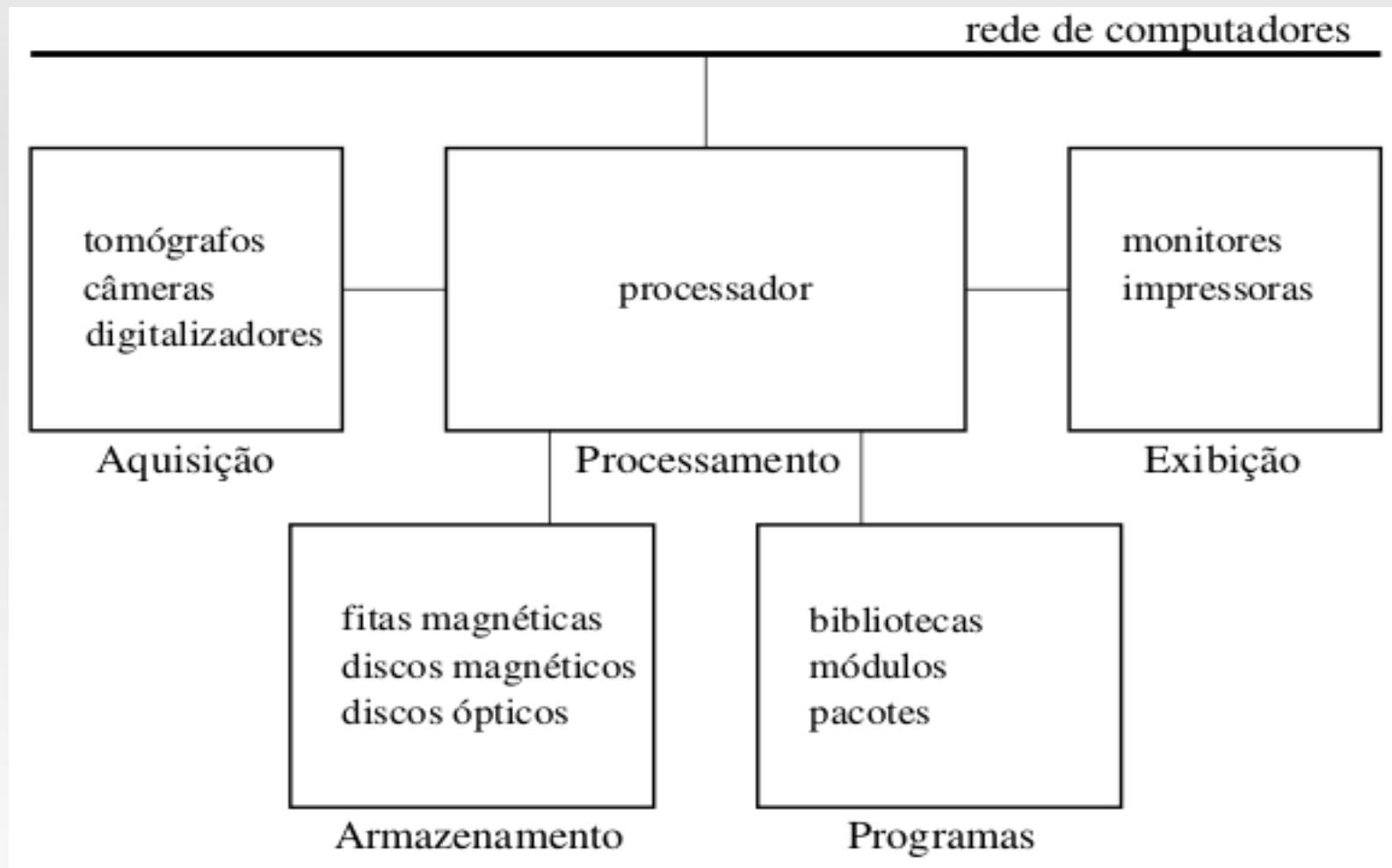
# Representação e Descrição

- São utilizadas estruturas adequadas de **representação** para manipular e armazenar os objetos de interesse extraídos da imagem.
- A **descrição** visa a extração de características ou propriedades que possam ser utilizadas na discriminação entre classes. Geralmente, essas características são descritas por atributos numéricos que formam um ***vetor de características***.

# Reconhecimento e Interpretação

- O **reconhecimento** ou interpretação atribui um identificador ou rótulo aos objetos da imagem, baseado nas características providas pelos seus descritores.
- O processo de **interpretação** consiste em atribuir um significado ao conjunto de objetos reconhecidos.
- **Exemplo:** Detetar qual é a forma do contorno de células sanguíneas, pode auxiliar ao diagnóstico de anemias (contagem automática em uma amostra de sangue)

# Componentes de um Sistema de Processamento de Imagens



# **A IMAGEM E SUAS CARACTERÍSTICAS**

O termo **imagem** refere-se a uma função de intensidade luminosa denotada por  $f(x,y)$  em que o valor de  $f$  nas coordenadas espaciais  $(x,y)$  dá a intensidade (brilho) da imagem naquele ponto (Gonzalez et al).

Denominaremos a intensidade de um ponto na Imagem monocromática  $f(x,y)$  de nível de cinza ( $I$ ) naquele ponto.

# A Imagem Digital

- A imagem está composta de pixels (ou voxels) que podem ser representados com valores de uma escala de cinza.
- O processo de digitalização permite obter uma imagem digital.
- Uma imagem digital possui resolução espacial e profundidade.

# Digitalização

- Para processar imagens precisamos converter as imagens para a forma discreta.
- A digitalização é o processo pelo qual obtemos uma **imagem digital**.
- Esse processo envolve dois passos:
  - Amostragem
  - Quantização



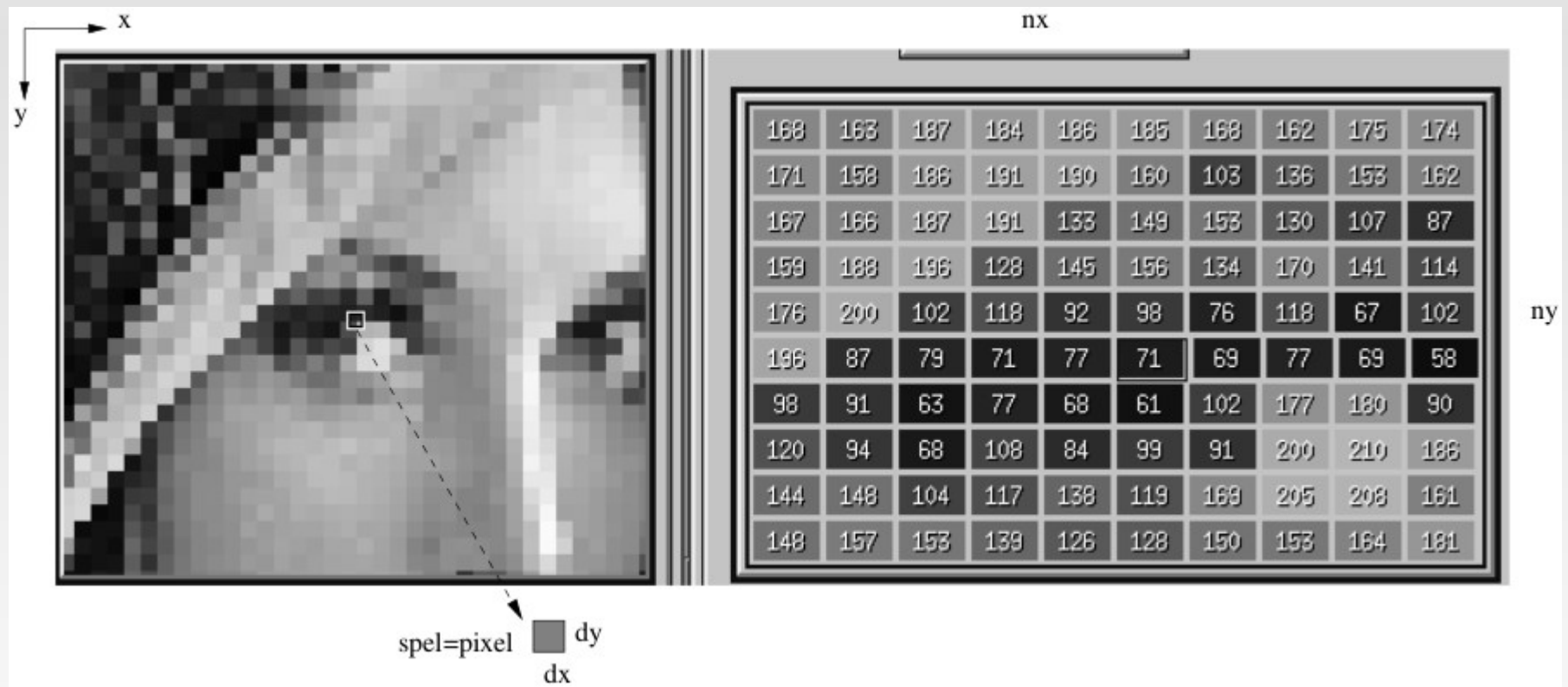
# Digitalização: Amostragem

- Consistem em **discretizar** o domínio de definição da imagem gerando uma matriz de amostras.
- Com o uso de sensores, o brilho refletido de uma dada região do espaço (cena) pode ser amostrado com espaçamentos  **$dx$**  e  **$dy$** . Ex.  $dx = dy = 1\text{mm}$ .
- Cada elemento dessa matriz de amostras é chamado PIXEL (acrônimo de *picture element*).
- A dimensão de um pixel esta relacionado ao espaçamento físico entre as amostras

# Digitalização: Quantização

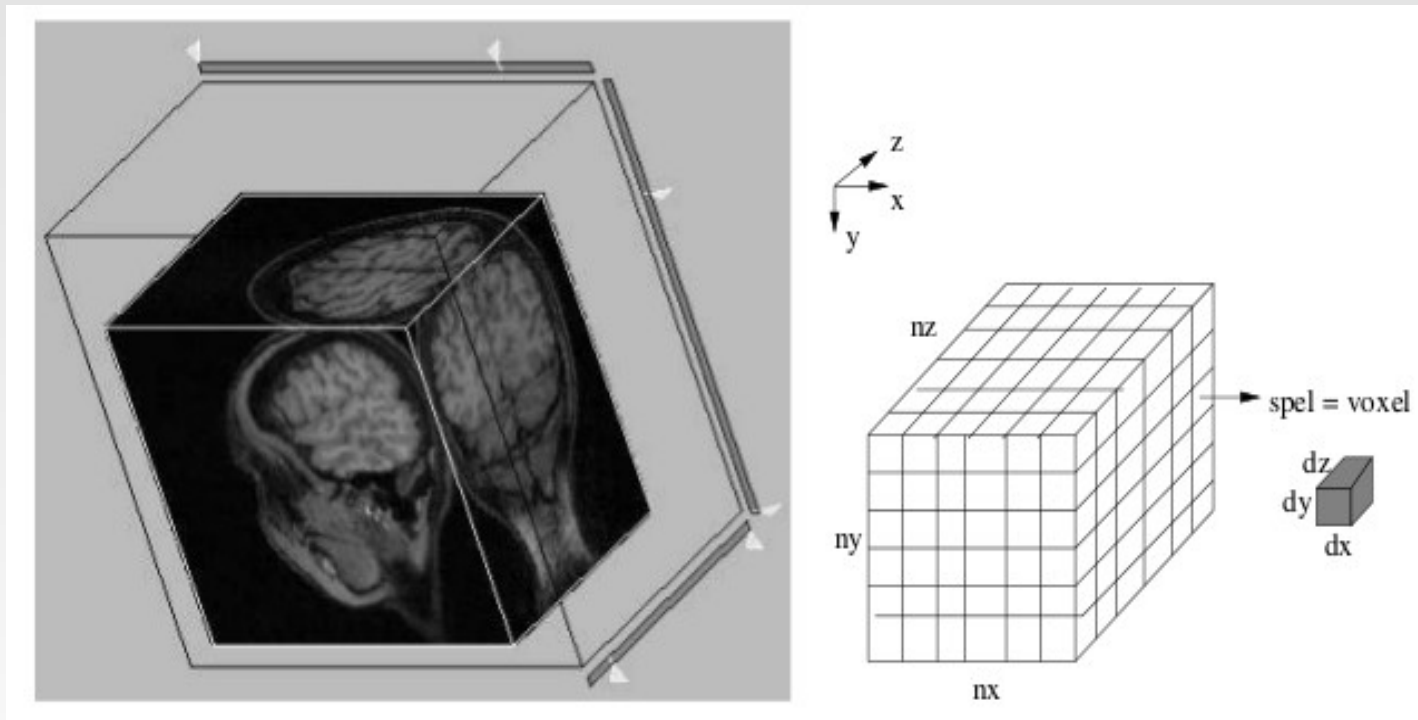
- Consiste em escolher o **número inteiro L de níveis de cinza** (em uma imagem monocromática) permitidos para cada ponto da imagem.
- Ou seja, consiste em associar a cada pixel  $f(x,y)$  um valor no intervalo  $[Lmin, Lmax]$ . Esse intervalo é denominado escala de cinza. --->  $Lmin \leq f(x, y) \leq Lmax$
- A escala de cinza está normalmente no intervalo  $[0, 2^b - 1]$  onde b é o número de bits por pixel. **Ex** b=8->256 niv. cinza.
- A intensidade  $f$  de uma imagem monocromática nas coordenadas  $(x, y)$  é chamada de nível de cinza da imagem naquele ponto.
- Convenção: cor preta para o cinza mais escuro(ex. 0) e cor branca para o cinza mais claro (ex. 255).

# Digitalização



# Digitalização

- A imagem é dita tridimensional se a amostragem cobrir uma região volumétrica.



# Resolução Espacial

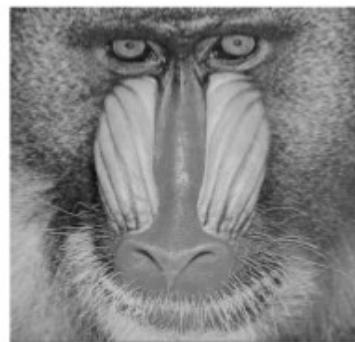
- Está associada à densidade dos pixels da imagem.
- Quanto menor o intervalo de amostragem (maior densidade de pixels), maior será a resolução da imagem.
- Cabe notar que uma imagem contendo um grande número de pixel não necessariamente possui resolução maior do que outra contendo menor número de pixels.
- A resolução deve atender o grau de detalhes na imagem.
- Poderia-se entender como o número de elementos por unidade de medida. Ex: pixels por cm, pontos por polegada (dots per inch – dpi), etc.

# Resolução Espacial: Exemplos

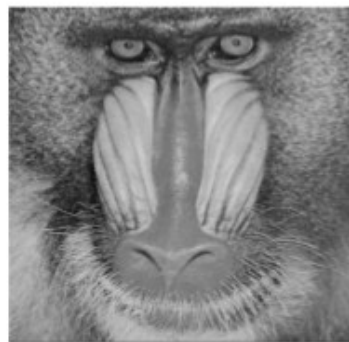
- Uma imagem  $f(x, y)$  representando uma região de  $400\text{cm}^2$ , consistindo em 20 amostras uniformemente espaçadas na direção  $x$  e 20 amostras uniformemente espaçadas na direção  $y$ . Cada pixel da imagem possui dimensão de  $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ .
- Uma resolução maior para a mesma região poderia consistir em 40 amostras na direção  $x$  e 40 amostras em  $y$ , cada pixel agora correspondendo a  $0.5\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ .
- Uma imagem de resolução menor poderia ter 10 amostras na direção  $x$  e 10 amostras na direção  $y$ , em que cada pixel corresponderia a  $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ .

# Resolução Espacial

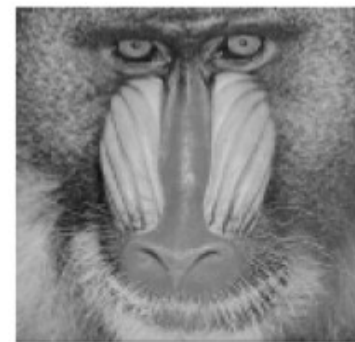
- As figuras apresentam imgs com redução de resolução espacial em seis resoluções diferentes.
- Todas as imagens são apresentadas com as mesmas dimensões ampliando-se o tamanho do pixel para visualizar a perda de detalhes nas imagens de baixa resolução.



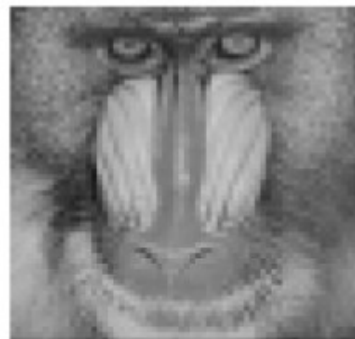
(a)  $512 \times 512$



(b)  $256 \times 256$



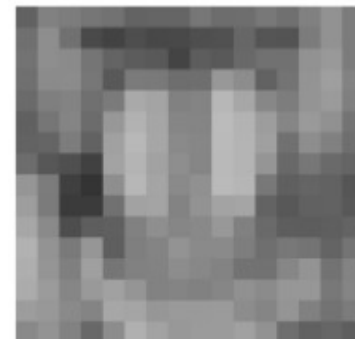
(c)  $128 \times 128$



(d)  $64 \times 64$



(e)  $32 \times 32$



(f)  $16 \times 16$

# Profundidade da Imagem (b)

- Corresponde ao número de bits necessários para armazenar a imagem digitalizada.
- Como visto anteriormente, o número de níveis de quantização da imagem  $f(x,y)$  é usualmente uma potência de 2.
- Assim,  $L = 2^b$ , onde:
  - $L \rightarrow$  num de níveis de cinza
  - $b \rightarrow$  profundidade da imagem
- Se  $L = 256$ , então  $b = 8$



# Profundidade da Imagem (b)

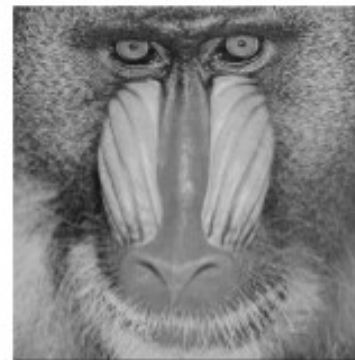
- A figura a representa uma imagem de 512 x 512 pixels com 64 níveis de cinza ( $b=6$ )
- As figuras b-f obtiveram-se reduzindo o número de bits de  $b=5$  até  $b=1$  e mantendo as dimensões das imagens.



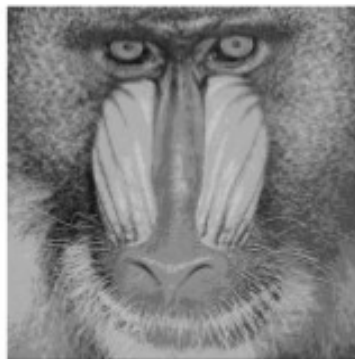
(a) 64



(b) 32



(c) 16



(d) 8



(e) 4



(f) 2

A tabela mostra o número de bits (**profundidade**) precisados para armazenar os níveis de cinza de um pixel e o intervalo de valores de cinzas que podem ser armazenados

<b>Grayscale (Intensity Images):</b>			
<i>Chan.</i>	<i>Bits/Pix.</i>	<i>Range</i>	<i>Use</i>
1	1	0...1	Binary image: document, illustration, fax
1	8	0...255	Universal: photo, scan, print
1	12	0...4095	High quality: photo, scan, print
1	14	0...16383	Professional: photo, scan, print
1	16	0...65535	Highest quality: medicine, astronomy

# Bibliografia

- A etapa de captura baseou-se nos slides de Pedrini et al.
- PEDRINI, H. e SCHWARTZ, W. R., "Análise de Imagens Digitais", São Paulo, Thomson, 2008, 508p e slides.
- FALCÃO, A.  
(<http://www.ic.unicamp.br/~afalcao/mo443/>)