

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

PDI – Aula 1

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias
Escola Agrícola de Jundiaí
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Profa. Alessandra Mendes



Introdução

Introdução

▶ *“Uma imagem vale mais do que mil palavras”*

(Anônimo)

▶ Livro base da disciplina

▶ Processamento Digital de Imagens – 3ª edição, Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods

▶ *Softwares*

▶ *Octave*

▶ *Matlab*

Introdução

- ▶ Áreas principais de aplicação:
 - ▶ *Melhoria das informações visuais* para interpretação humana;
 - ▶ *Processamento de dados de imagens* para armazenamento, transmissão e representação, considerando a percepção automática por máquinas.

Imagem

► *Imagem*

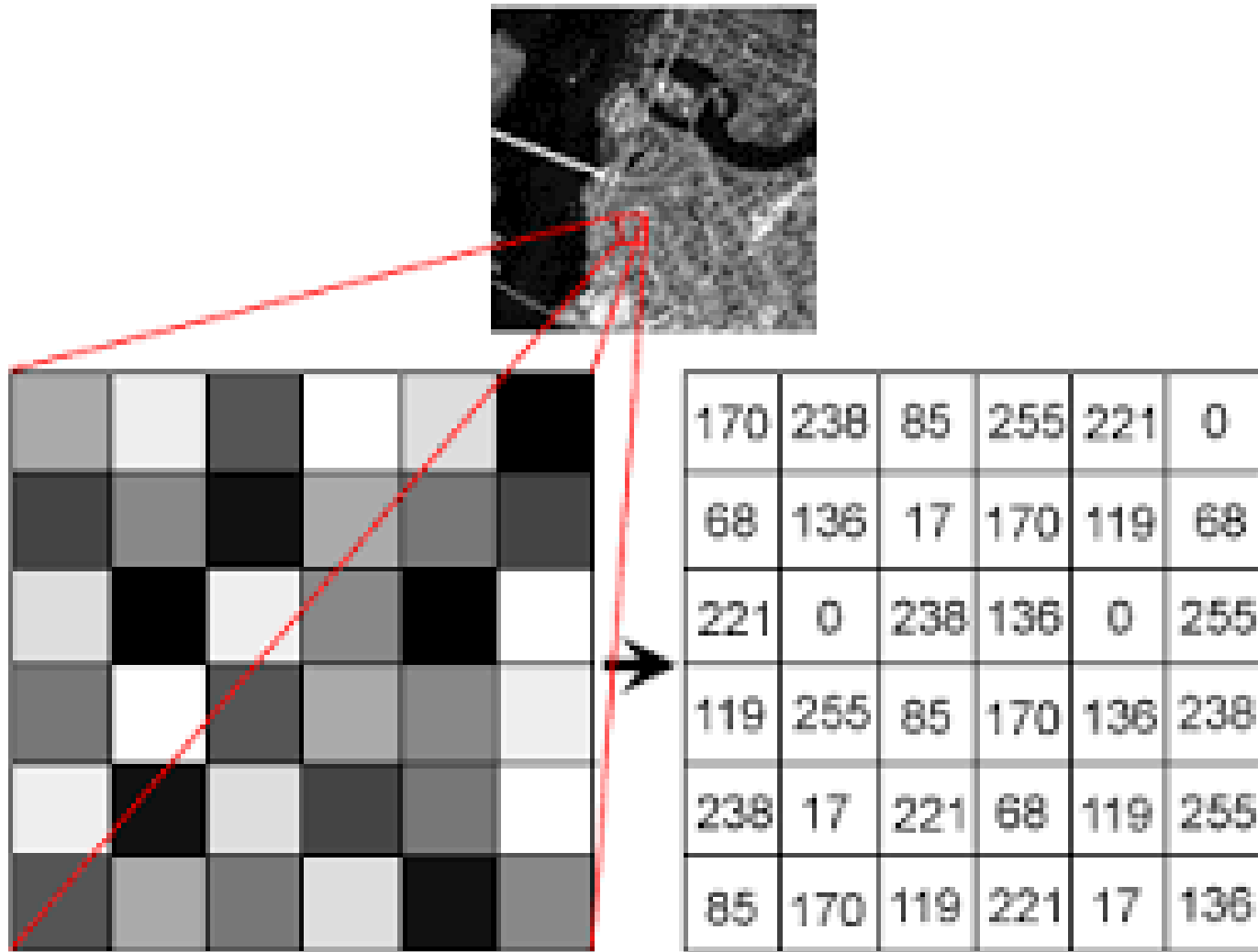
- Função bidimensional, $f(x,y)$, em que x e y são coordenadas espaciais (plano), e a amplitude de f em qualquer par de coordenadas (x, y) é chamada de intensidade ou nível de cinza.
- Quando x , y e f são quantidades finitas e discretas, chamamos de imagem digital.
- Os elementos que compõe a imagem são chamados de *pixels* ou elementos de imagens.
- O campo de PDI refere-se ao *processamento de imagens digitais* por um computador digital.

Imagem



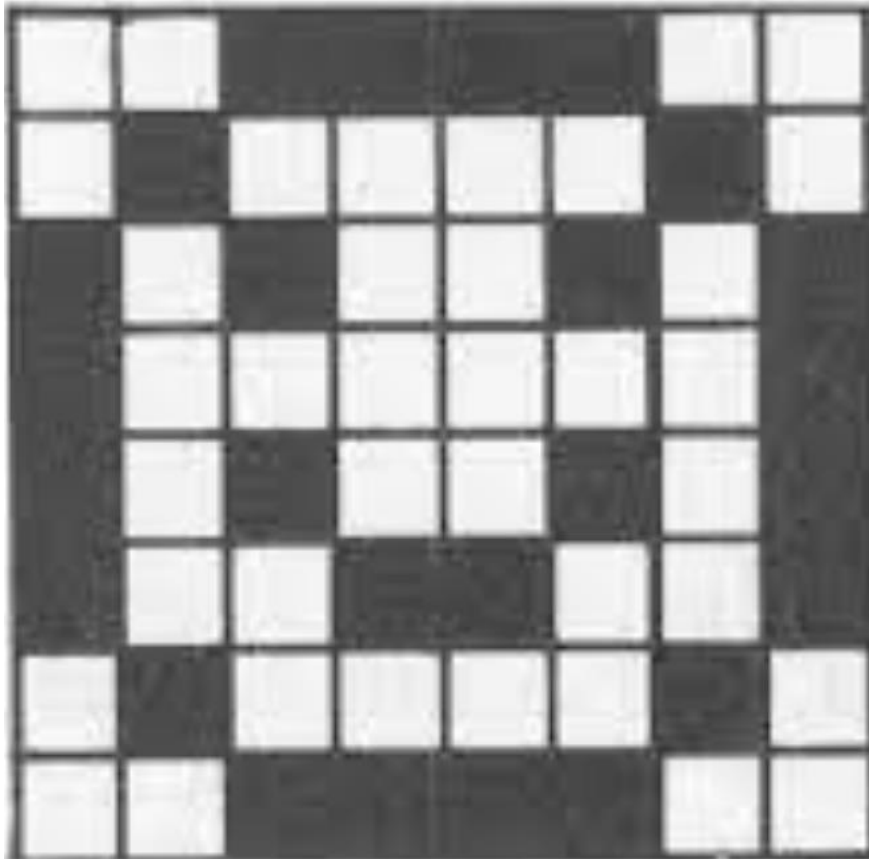
- ▶ $f(x, y)$ é a **intensidade** ou **nível de cinza**;
- ▶ Imagem digital → valores são quantidades finitas e discretas;

Imagem



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Imagem



1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1

Imagem

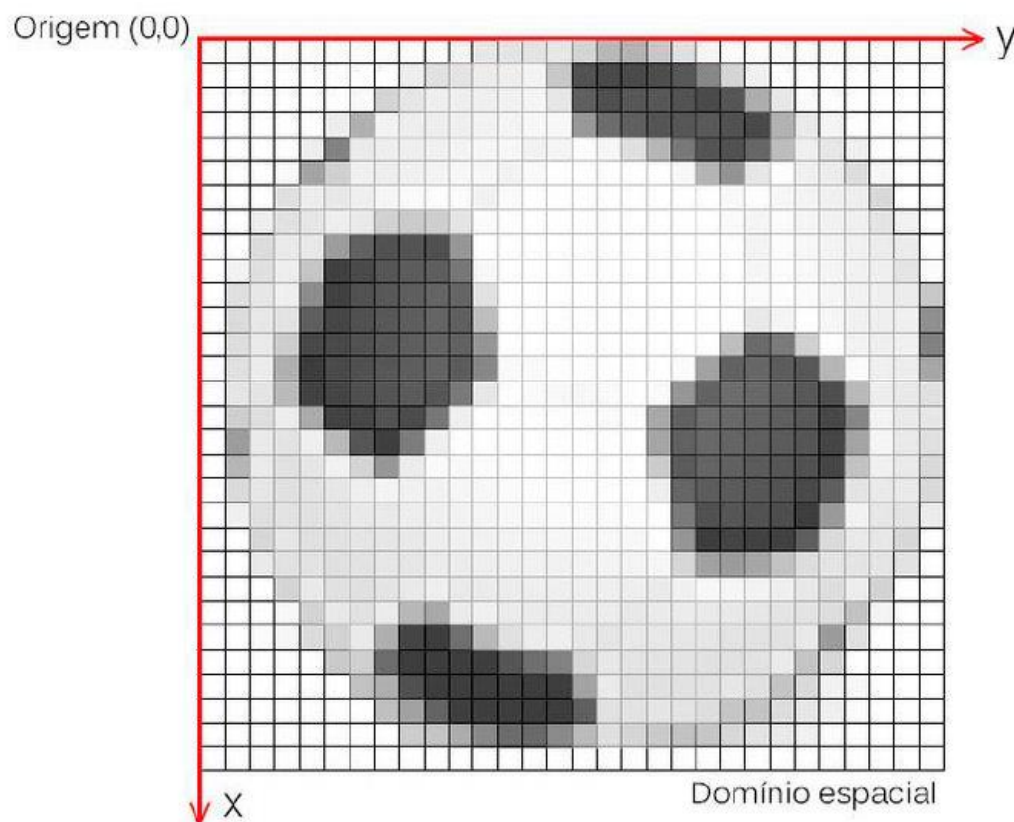
a) Imagem original



b) Imagem redimensionada
(30x30 pixel)



c) Representação da imagem em matriz de pixel (zoom)



O que é PDI?

- ▶ “O Processamento digital de imagens envolve processos cujas *entradas e saídas são imagens* e, além disso, envolve processos de *extração de atributos de imagens* até – e inclusive – o *reconhecimento de objetos individuais*.”

(Gonzalez & Woods, 2006)

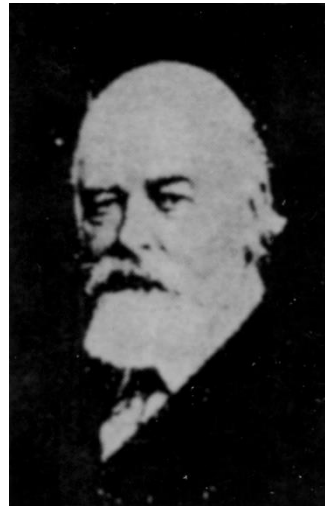
- ▶ PDI x Visão computacional x Análise de imagens x Outras áreas
 - ▶ Os limites não são claros

Origens do PDI

- ▶ Indústria dos jornais (1920)
- ▶ Impressora telegráfica, equipada com fontes tipográficas para a simulação de padrões de tons intermediários.



1920



1922

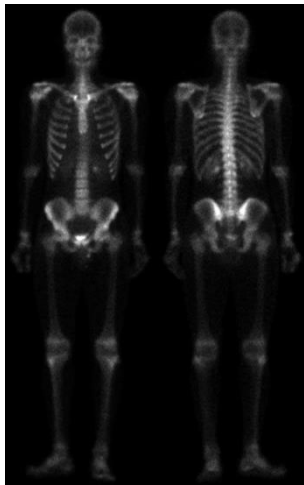


1929

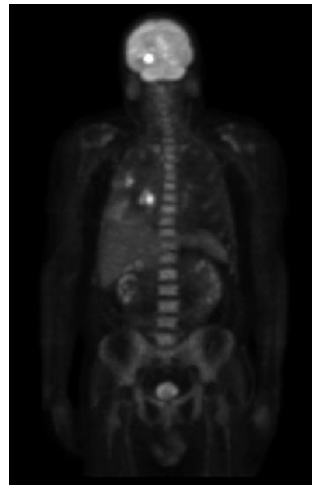
Áreas que utilizam PDI

► Raios Gama

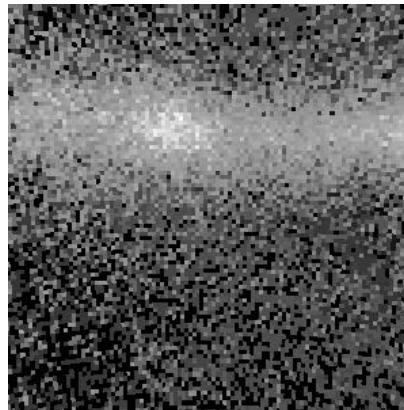
- (a) Escaneamento ósseo, (b) tomografia por emissão de pósitrons, (c) astronomia: *Cygnus Loop* e (d) indústria: válvula de reator nuclear.



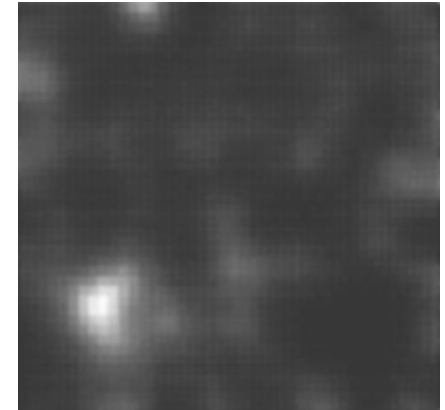
(a)



(b)



(c)



(d)

Áreas que utilizam PDI

► Raios X

- (a) Diagnóstico médico: radiografia torácica, (b) angiograma da aorta, (c) fatia de tomografia axial computadorizada, (d) indústria: placa de circuito impresso eletrônico, (e) astronomia: *Cygnus Loop*.



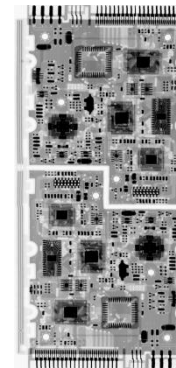
(a)



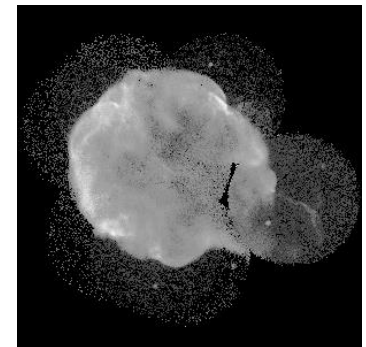
(b)



(c)



(d)

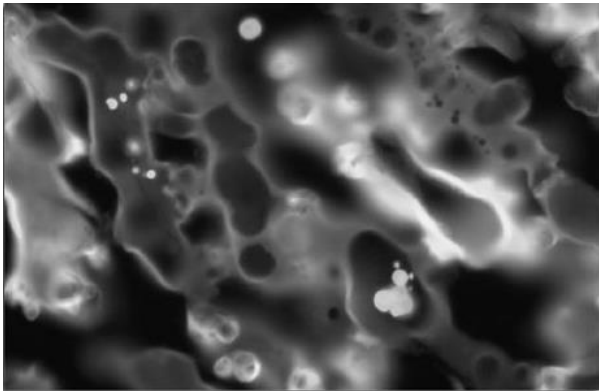


(e)

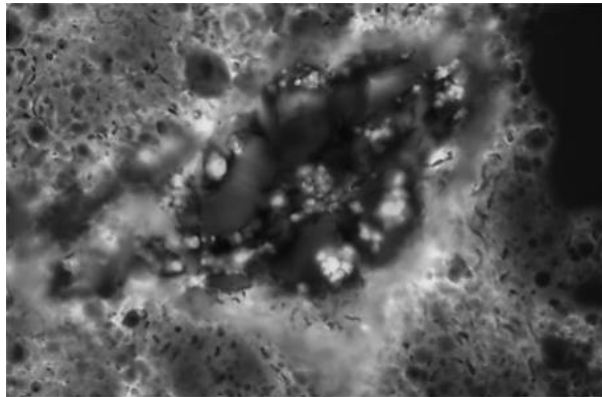
Áreas que utilizam PDI

- ▶ “Luz” ultravioleta

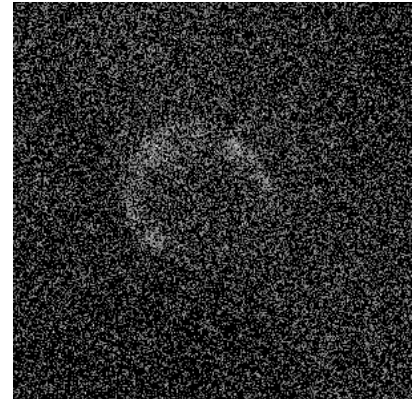
- ▶ (a) Microscopia de fluorescência: milho normal, (b) milho infectado por fungo, (c) astronomia: *Cygnus Loop*.



(a)



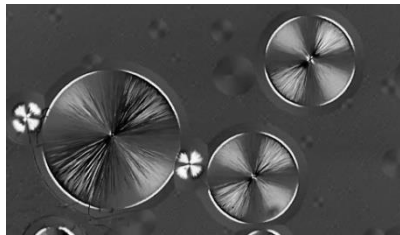
(b)



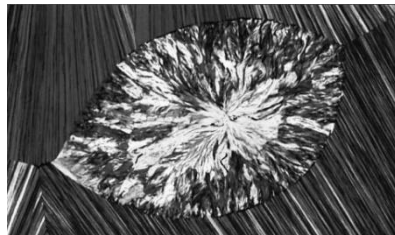
(c)

Áreas que utilizam PDI

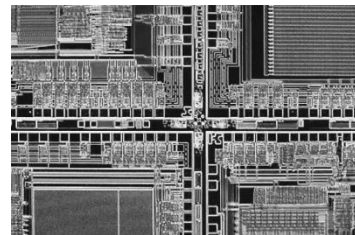
- ▶ Banda visível e infravermelha
 - ▶ (a) Microscopia ótica: taxol (agente anticancerígeno) (250x), (b) colesterol (40x), (c) microprocessador (60x), (d) superfície de CD de áudio (1750x).



(a)



(b)



(c)



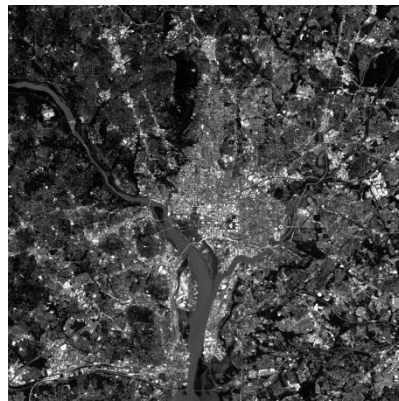
(d)

Áreas que utilizam PDI

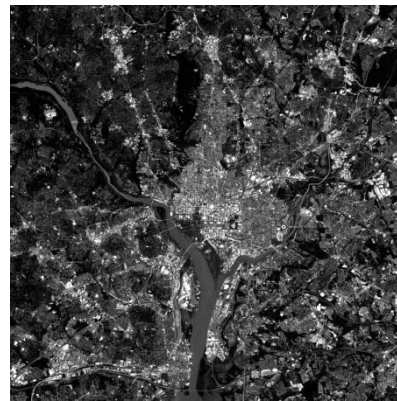
- ▶ Banda visível e infravermelha
 - ▶ (a) Sensoriamento remoto: banda 1 - azul visível, (b) banda 2 - verde visível, (c) banda 3 - vermelho visível, (d) banda 4 - infravermelho próximo.



(a)



(b)



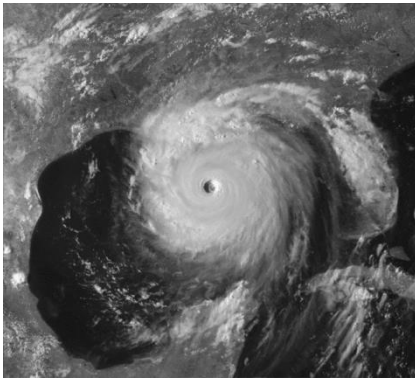
(c)



(d)

Áreas que utilizam PDI

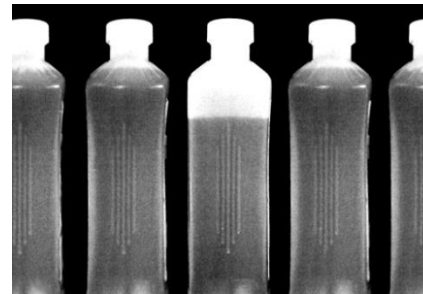
- ▶ Banda visível e infravermelha
 - ▶ (a) Tempo: imagem multiespectral dos satélites – furacão Katrina, (b) sensorial: inventário global de assentamentos humanos, (c) inspeção automatizada de produtos, (d) segurança: impressão digital e placas de veículos.



(a)



(b)



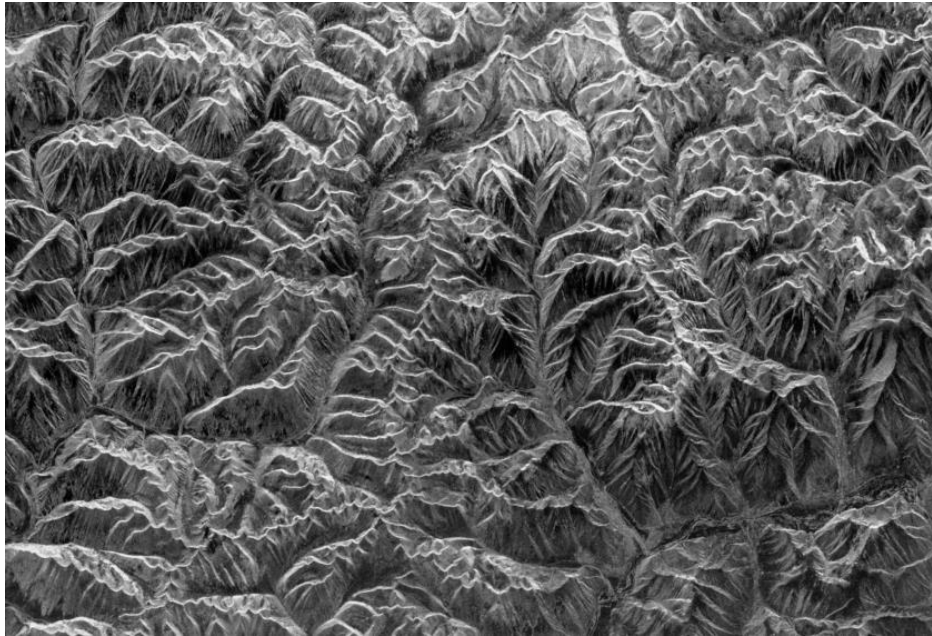
(c)



(d)

Áreas que utilizam PDI

- ▶ Banda de micro-ondas
 - ▶ (a) Radar: montanhas do sudeste do Tibete.



(a)

Áreas que utilizam PDI

- ▶ Banda de rádio
 - ▶ (a) Medicina: ressonância magnética do joelho e (b) da coluna vertebral



(a)

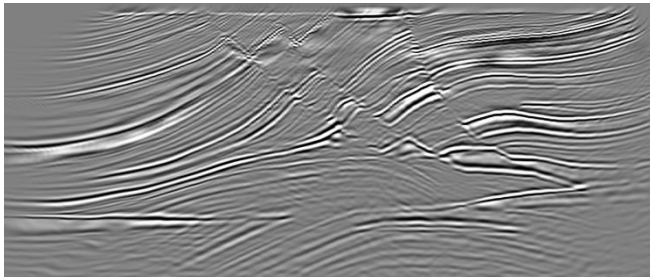


(b)

Áreas que utilizam PDI

▶ Outras modalidades

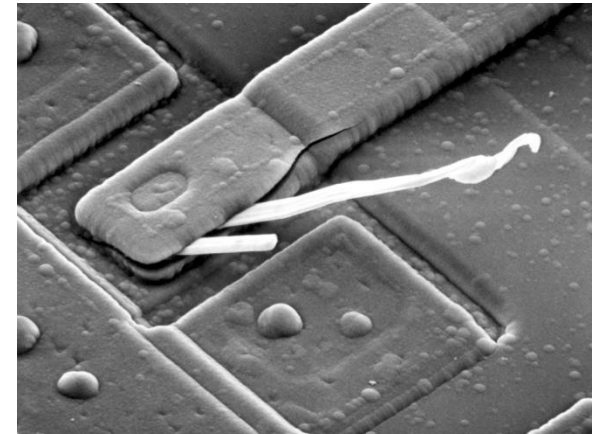
- ▶ (a) Geologia: imagem sísmica, (b) ultrassonografia: feto humano, (c) indústria: circuito eletrônico danificado.



(a)



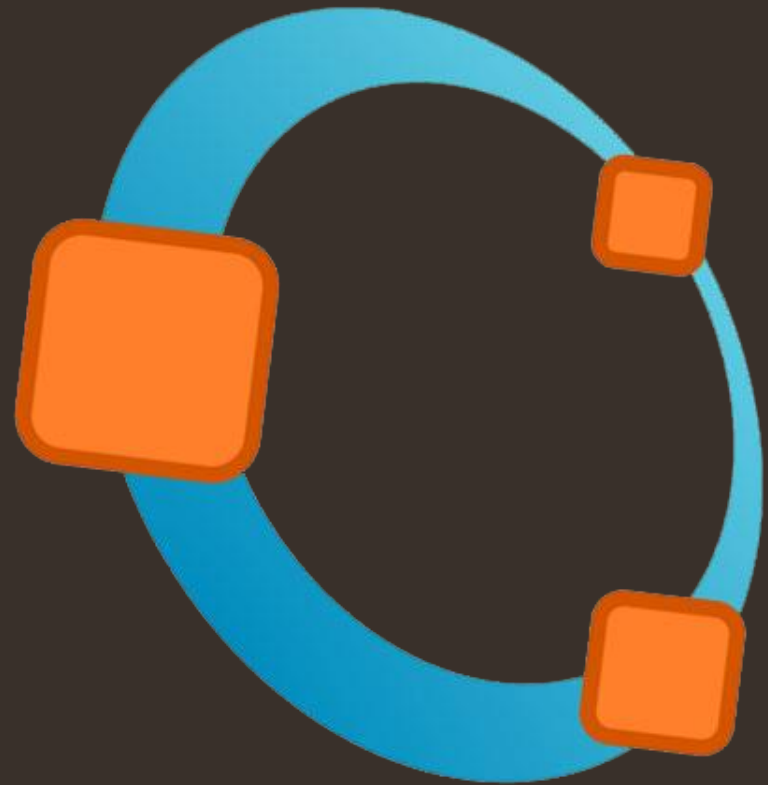
(b)



(c)

PRÁTICA 1

**Leitura, exibição e acesso
a pixels individualmente.**



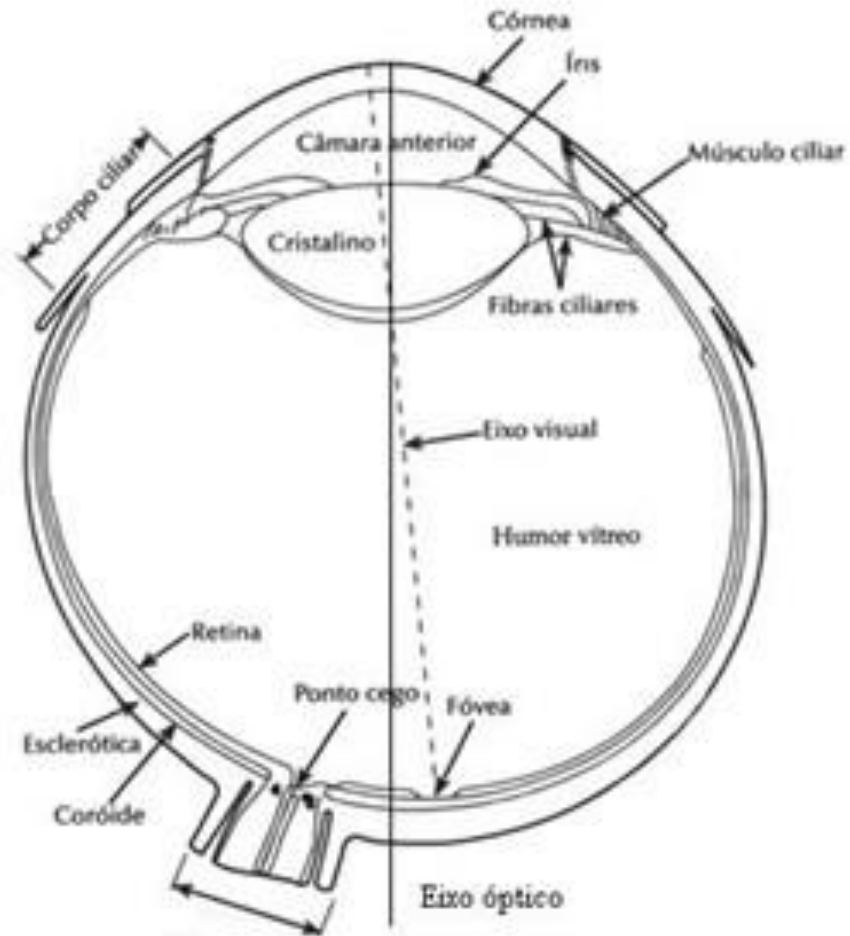
Disponível no SIGAA

Fundamentos da Imagem Digital

Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

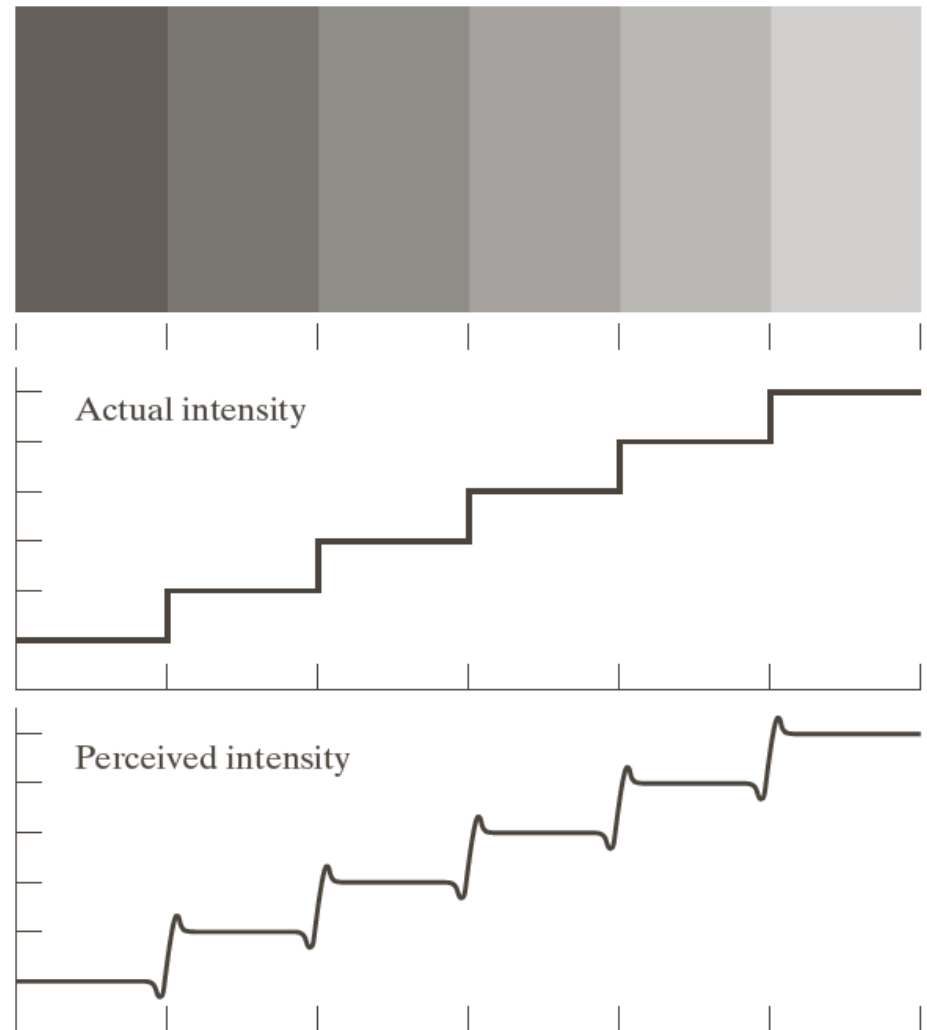
Olho humano

- ▶ **Diagrama simplificado** de uma seção do olho humano;
- ▶ É esférico (diâmetro de 2 cm);
- ▶ Processamento e reconhecimento (**cérebro**).



Adaptação ao brilho e discriminação

- ▶ Ilustração do efeito de banda de Mach – embora o nível de cinza das linhas seja constante, *percebe-se* um padrão de brilho fortemente *alterado* perto das bordas.
- ▶ A intensidade percebida *não é função simples* da intensidade real.



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

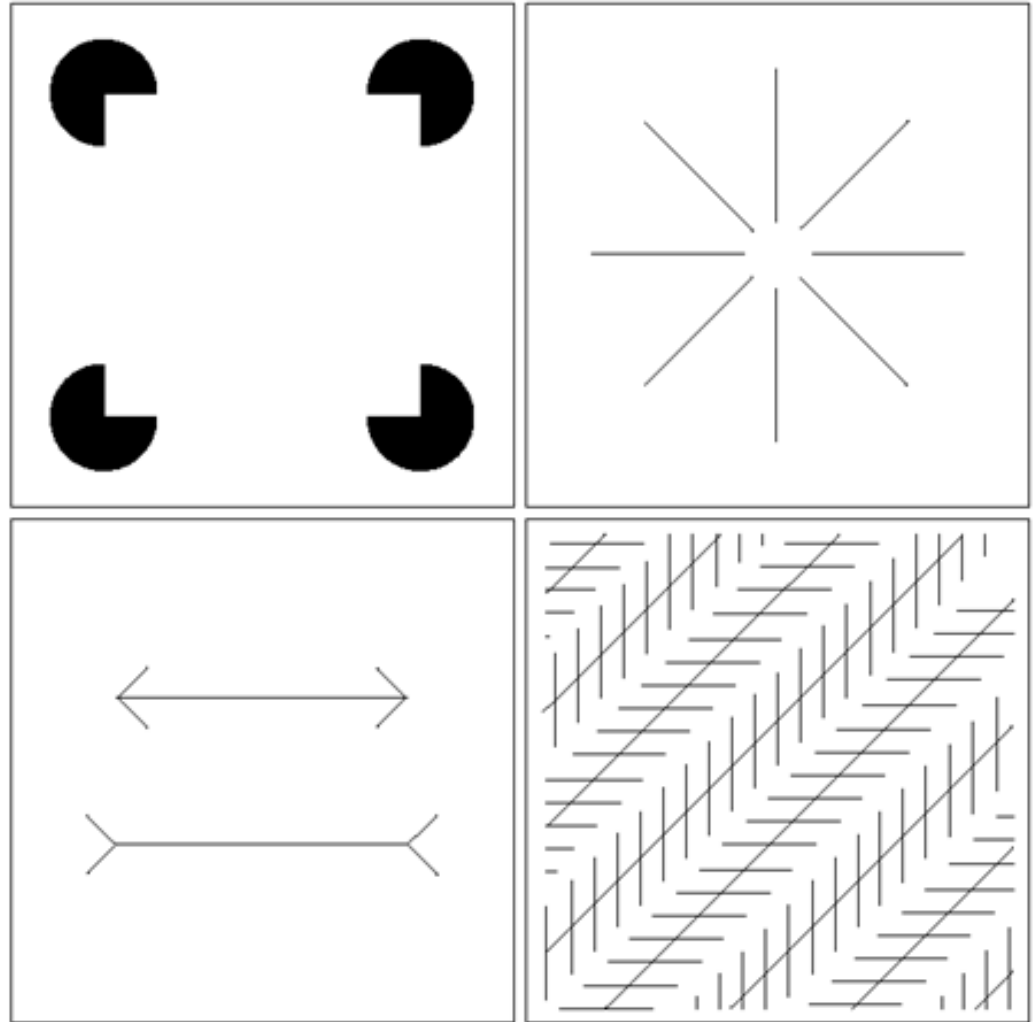
Contraste simultâneo

- ▶ Todos os quadrados internos *tem a mesma intensidade*, porém, eles parecem escurecer a medida que o fundo vai clareando.
- ▶ O brilho de uma região *não depende apenas* de sua intensidade.



A luz e o espectro eletromagnético

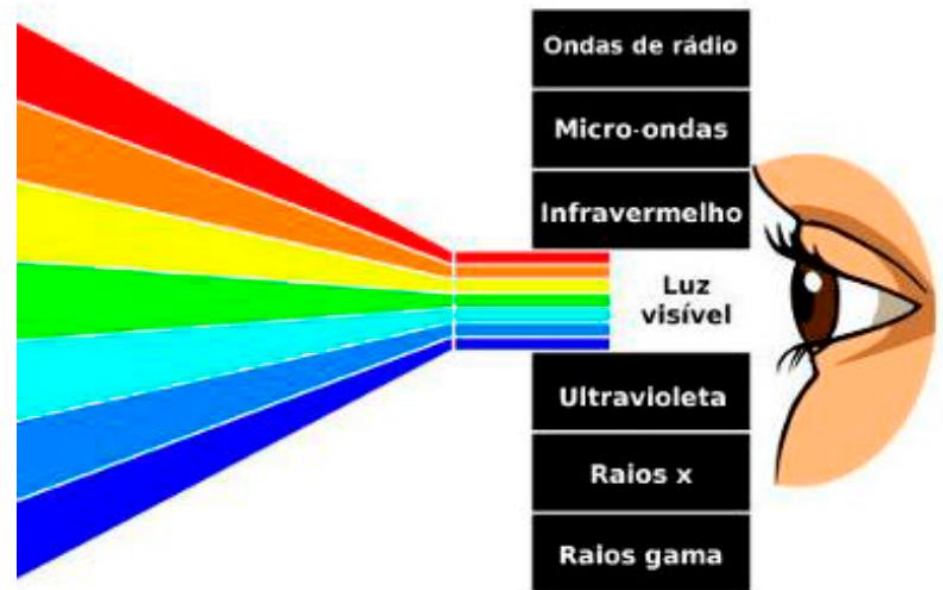
- ▶ **Fenômenos** da percepção humana.
- ▶ O olho **preenche lacunas** de informação ou percebe propriedades geométricas equivocadas.
- ▶ Algumas ilusões de óptica bem conhecidas.



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

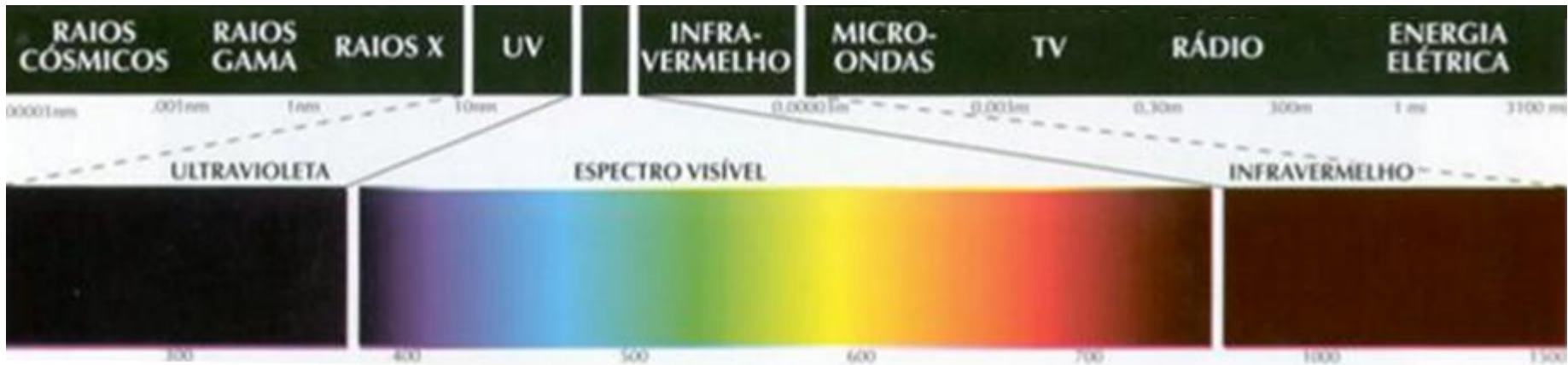
A luz e o espectro eletromagnético

- ▶ O *espectro eletromagnético* é o intervalo de todas as frequências de ondas eletromagnéticas existentes.
- ▶ As cores são determinadas pela natureza da luz refletida pelo objeto. Um objeto que reflete uma *luz relativamente equilibrada* em todos os comprimentos de onda visíveis é visto como *branco*.



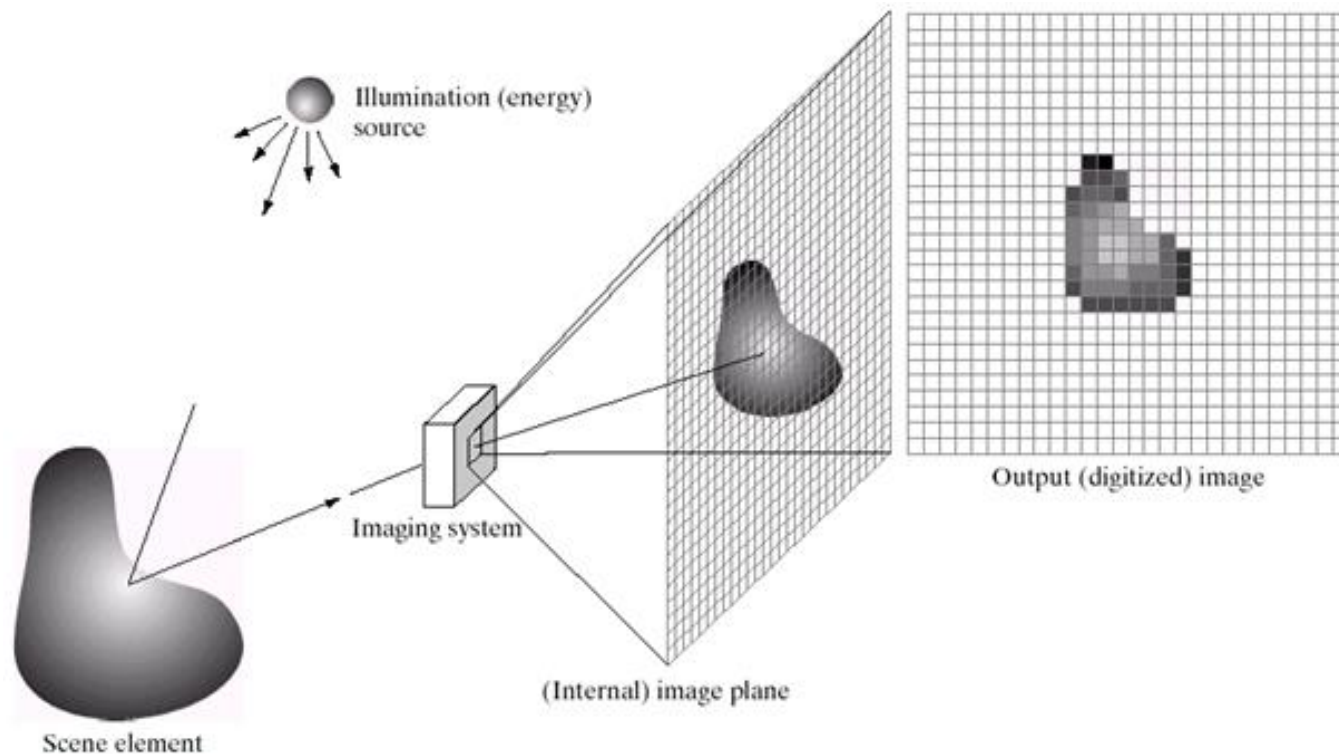
A luz e o espectro eletromagnético

- ▶ O intervalo do espectro eletromagnético que pode ser visto pelo olho humano é conhecido como *espectro visível*, cujo comprimento de onda estende-se entre 400 nm e 700 nm.
- ▶ Todas as imagens que vemos tratam-se da *interpretação* que o *cérebro* produz das ondas eletromagnéticas que forem emitidas ou refletidas pelos corpos ao nosso redor.



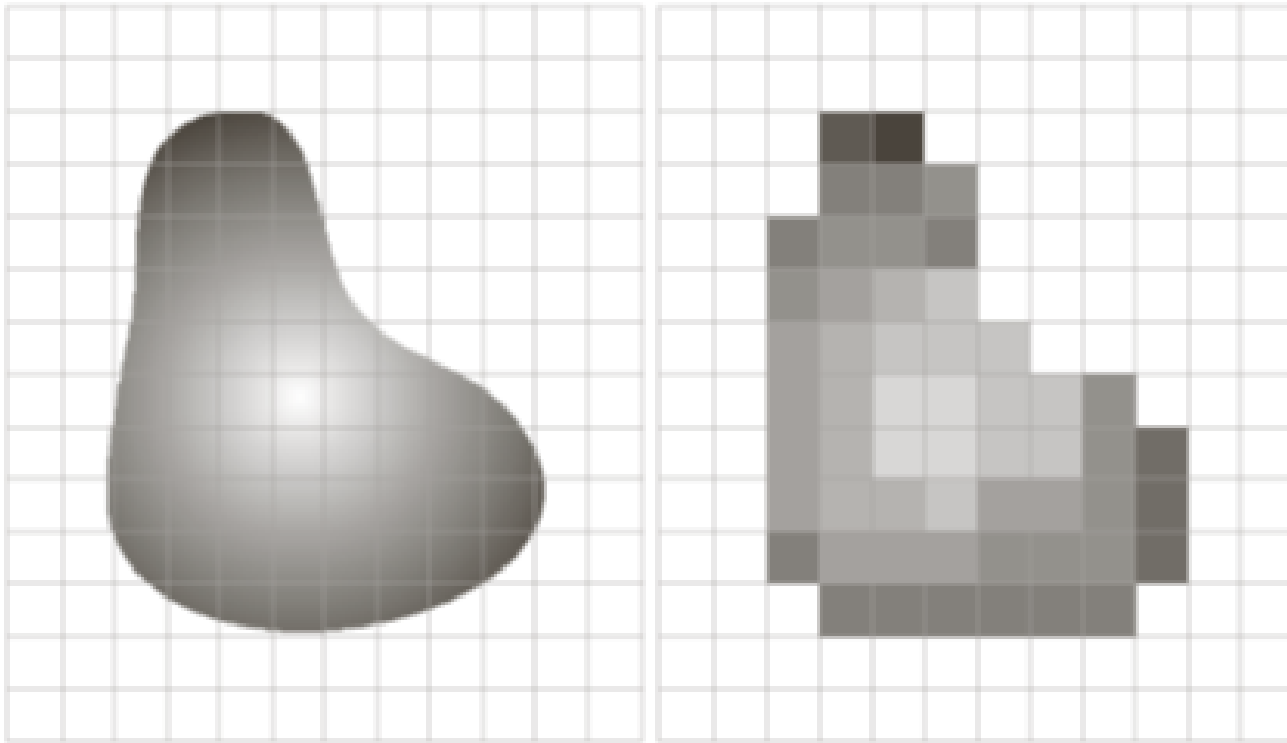
Processo de aquisição

- ▶ Exemplo: iluminação, elemento de cena, sistema de imageamento, projeção da cena num plano e imagem digitalizada.



Amostragem e quantização

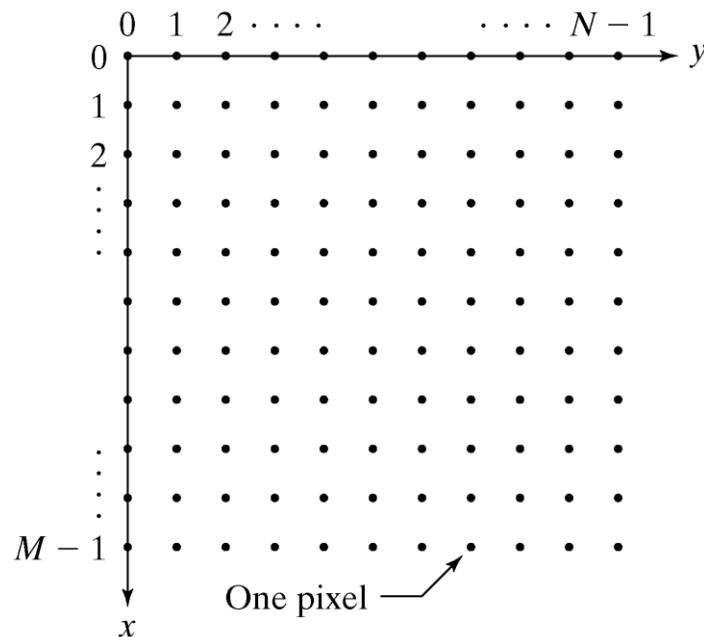
- ▶ Imagem contínua projetada numa *matriz de sensores*;
- ▶ Resultado da imagem *amostrada* e *quantizada*.



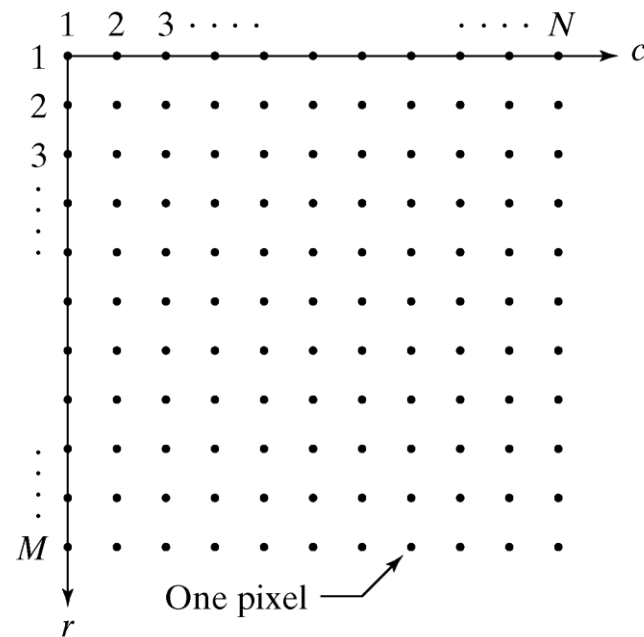
Geração de uma imagem digital

► *Convenções* de coordenadas:

- a) Na maioria dos livros;
- b) No Octave e no Matlab.



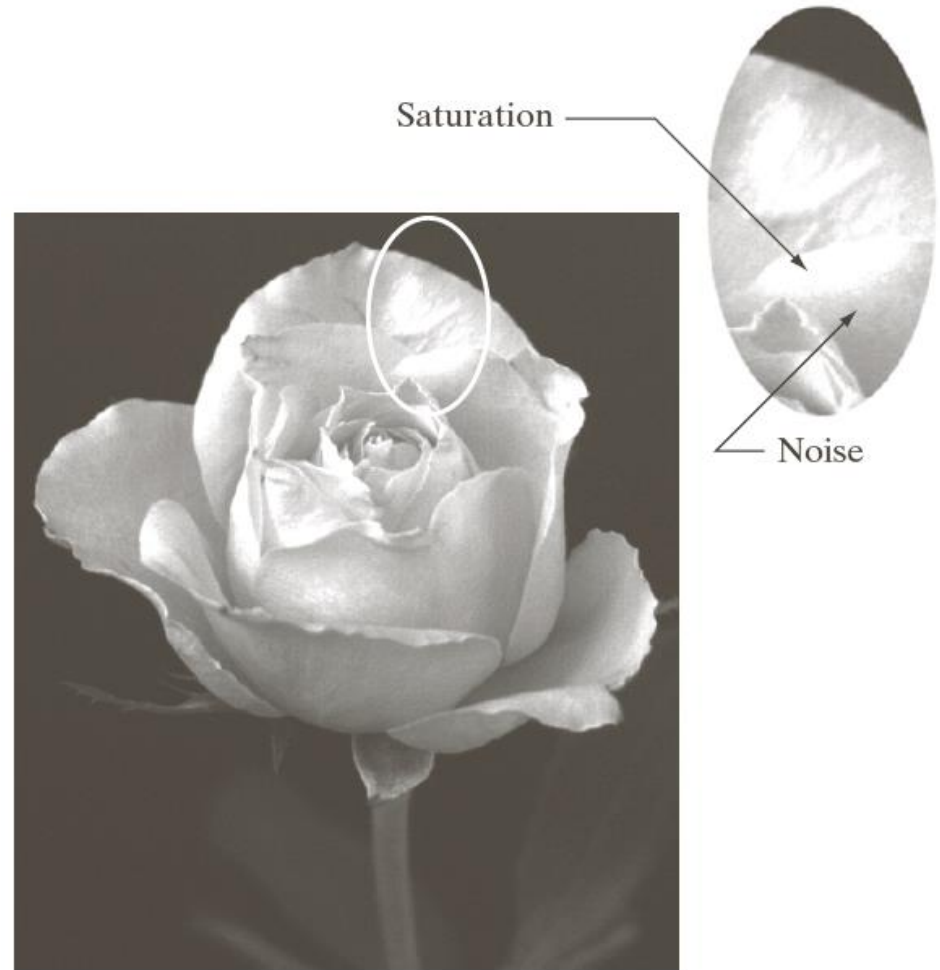
(a)



(b)

Saturação e ruído - ilustração

- ▶ A **saturação** é o **valor mais alto** além do qual todos os níveis de intensidade são cortados.
- ▶ O **ruído** aparece como uma **granulação** na textura.



Resolução espacial e intensidade

- ▶ A *resolução espacial* é a medida do *menor detalhe* discernível em uma imagem (pontos por polegada - dpi);
- ▶ O tamanho da imagem por si só não diz tudo.
- ▶ A *resolução de intensidade* é a *menor variação* discernível de nível de *intensidade* em uma imagem (8 bits – níveis de cinza, 16 bits, 32 bits).

Resolução espacial e intensidade

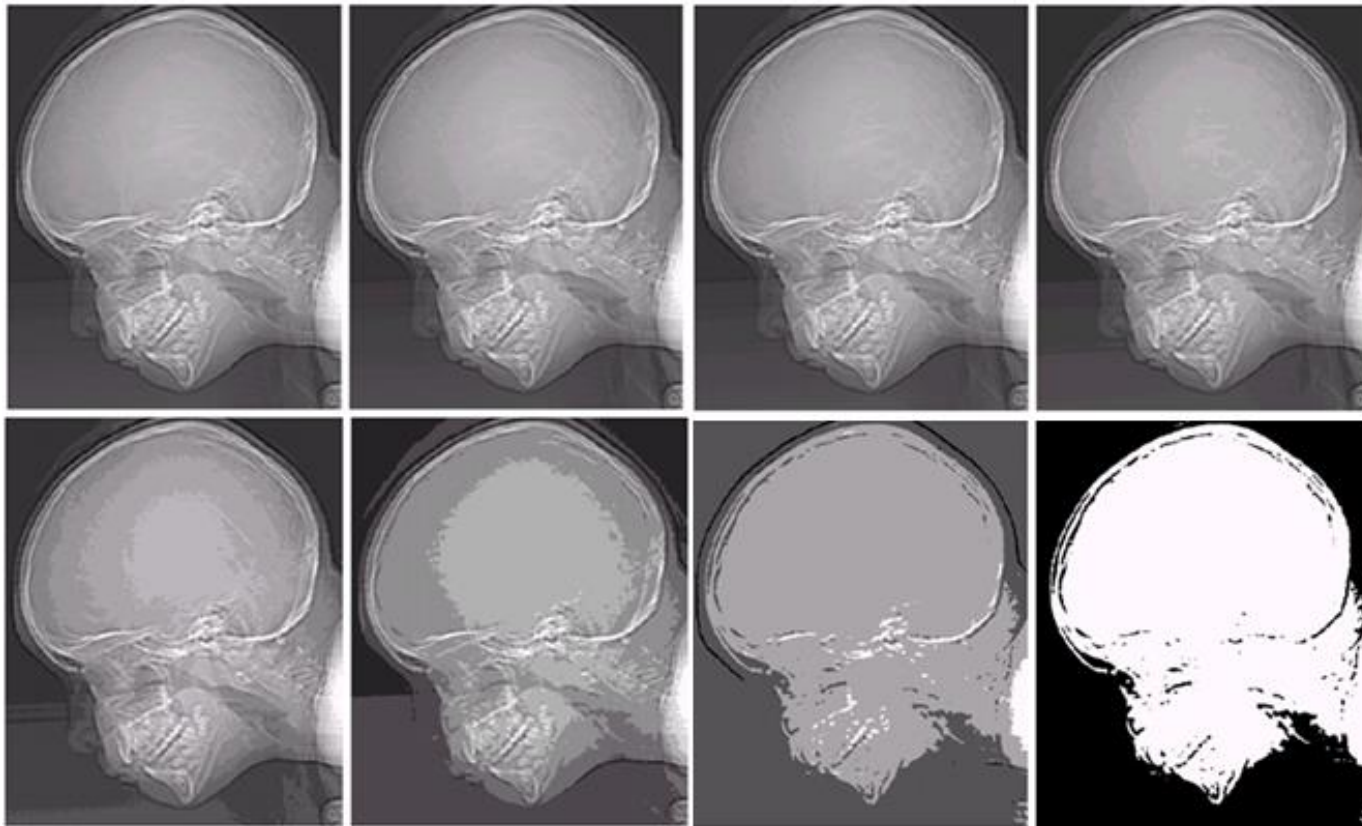
- ▶ 1250 dpi (3.692 x 2.812 pixels)
- ▶ 300 dpi
- ▶ 150 dpi
- ▶ 72 dpi (213 x 162 pixels)



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Resolução espacial e intensidade

- Imagem 452 x 374 de 256 níveis de cinza (intensidade) mostrada a 128, 64, 32, 16, 8, 4 e 2 níveis.



Resolução espacial e intensidade

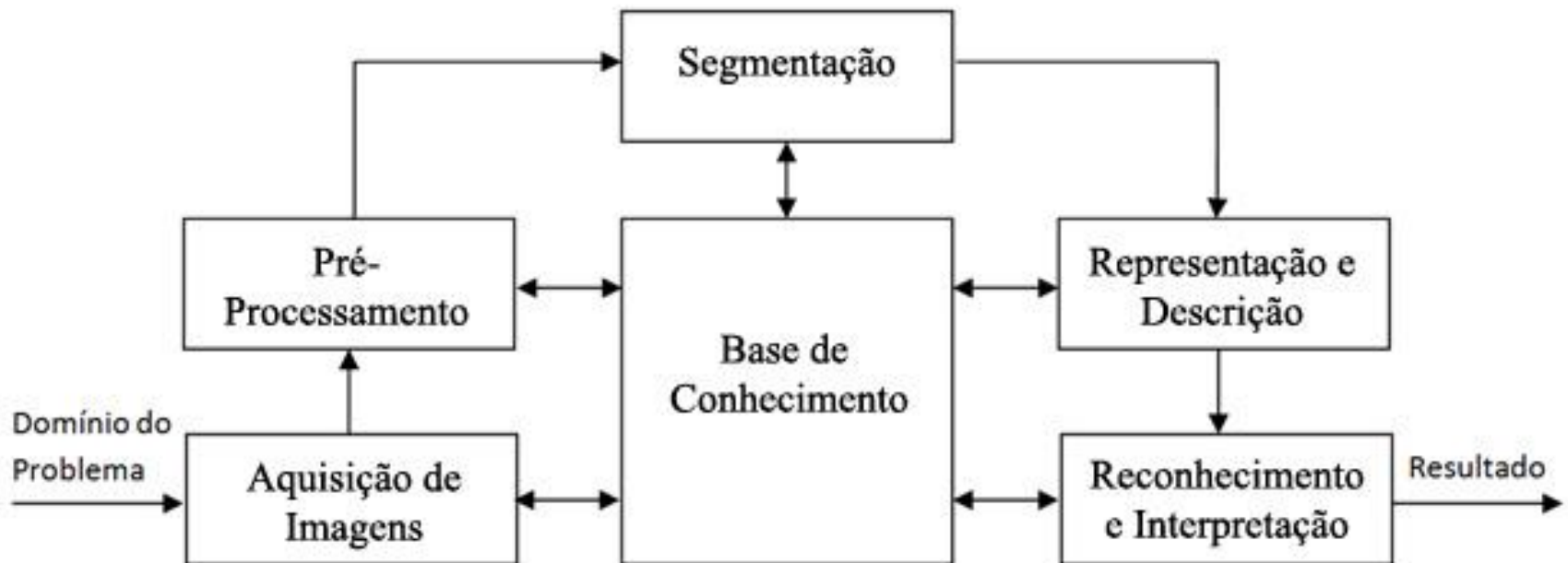
- Imagens com, respectivamente, baixo, médio e alto níveis de detalhes.



Passos Fundamentais em PDI

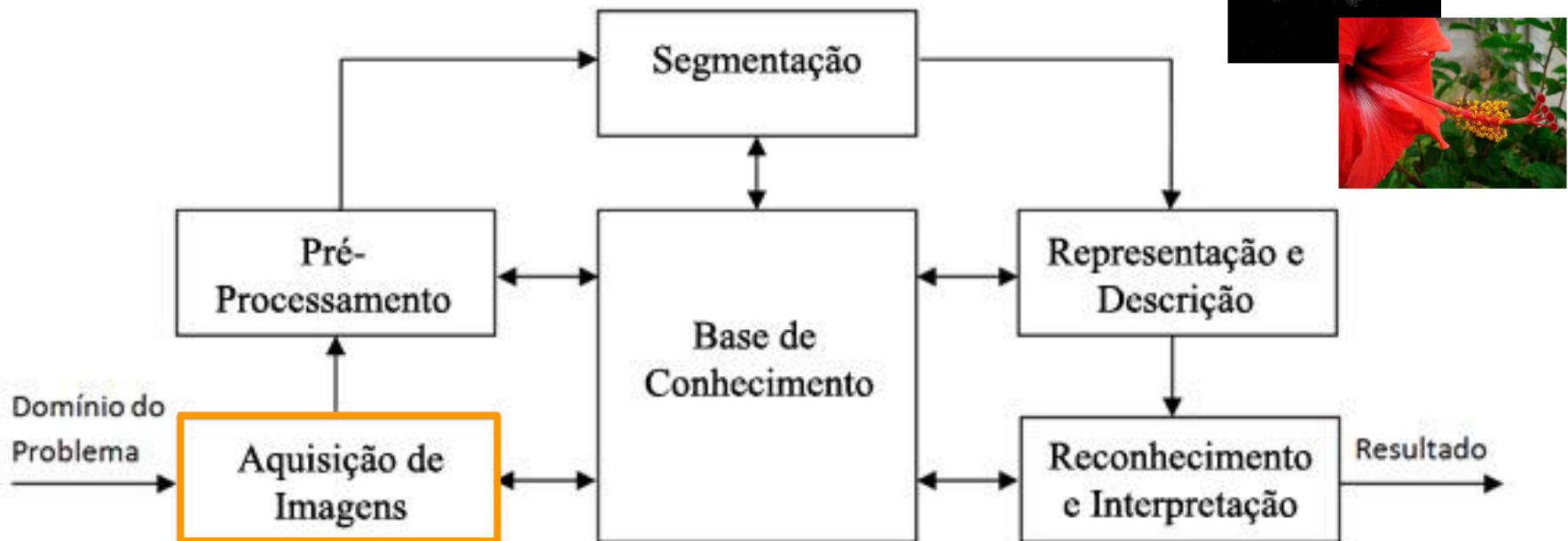
Processamento Digital de Imagens

- São etapas a partir das quais são construídos os *sistemas de PDI* que utilizam imagens como entrada (domínio do problema) e imagens e/ou dados como saída (resultado).



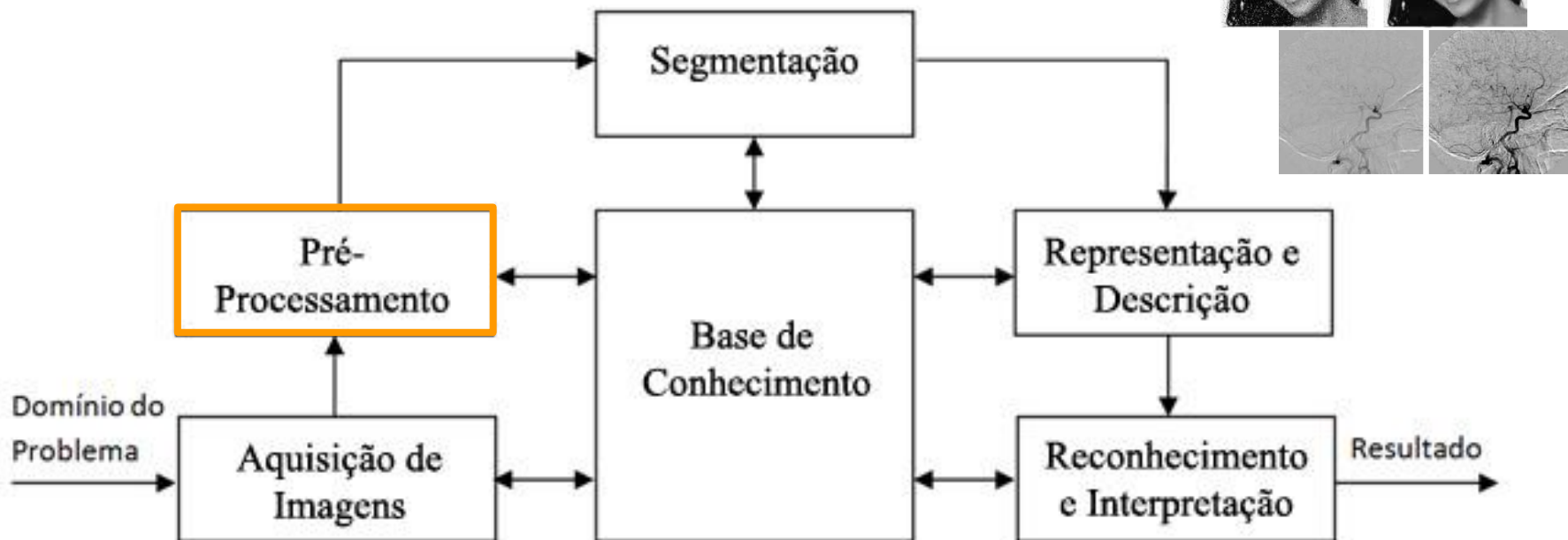
Processamento Digital de Imagens

- **Aquisição:** Objetiva obter uma representação da informação visual a partir de dispositivos físicos sensíveis que convertem o sinal elétrico para um formato digital.



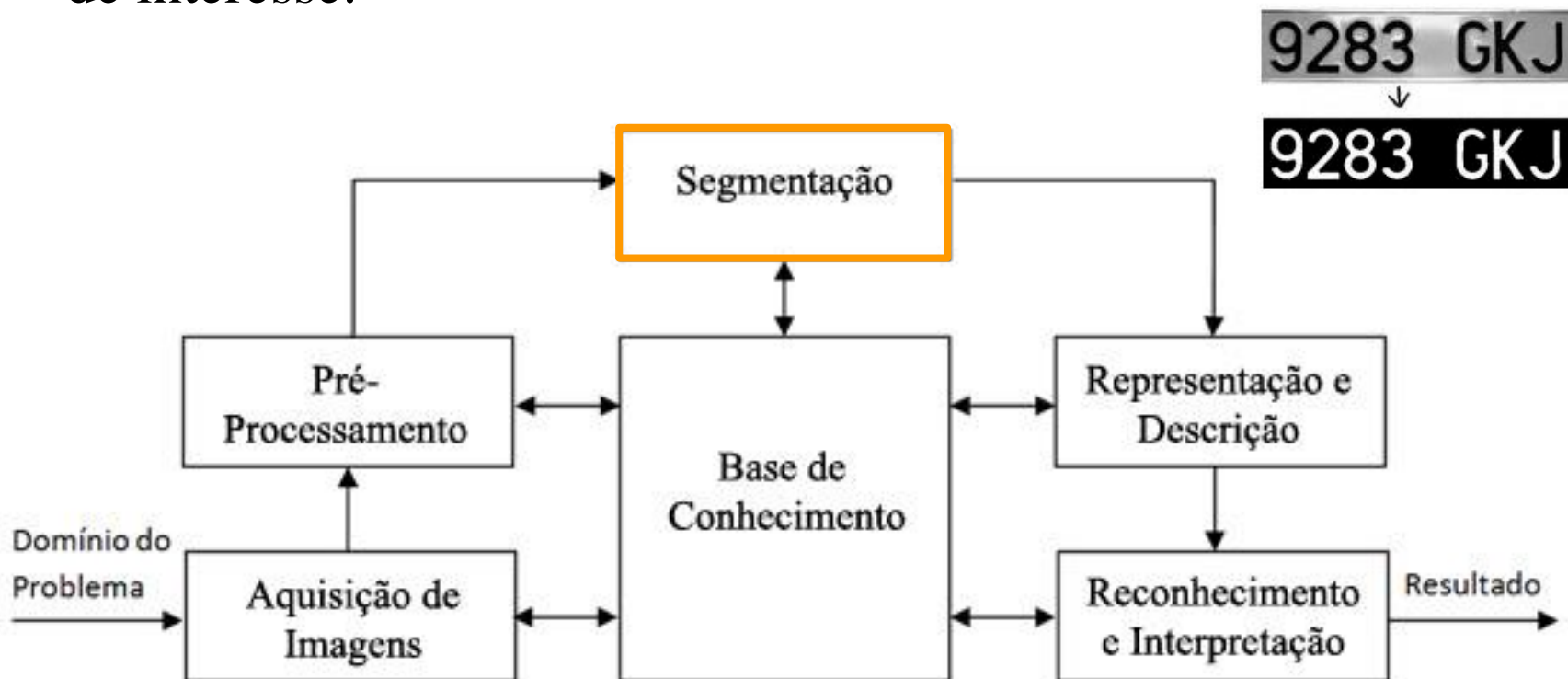
Processamento Digital de Imagens

- **Pré-processamento:** Consiste no realce da imagem para enfatizar características de interesse ou recuperar imagens que sofreram alguma perda.



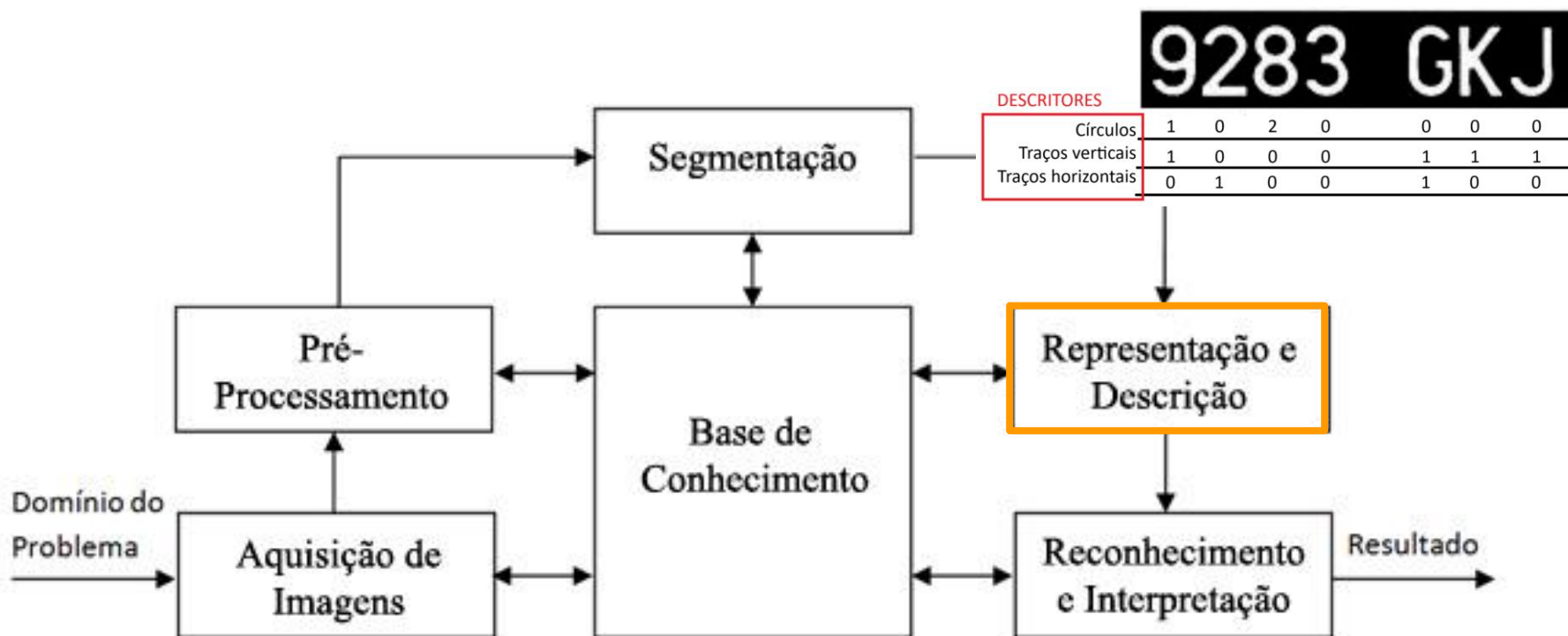
Processamento Digital de Imagens

- **Segmentação:** Consiste na extração ou identificação dos objetos contidos na imagem, separando a imagem em regiões de interesse.



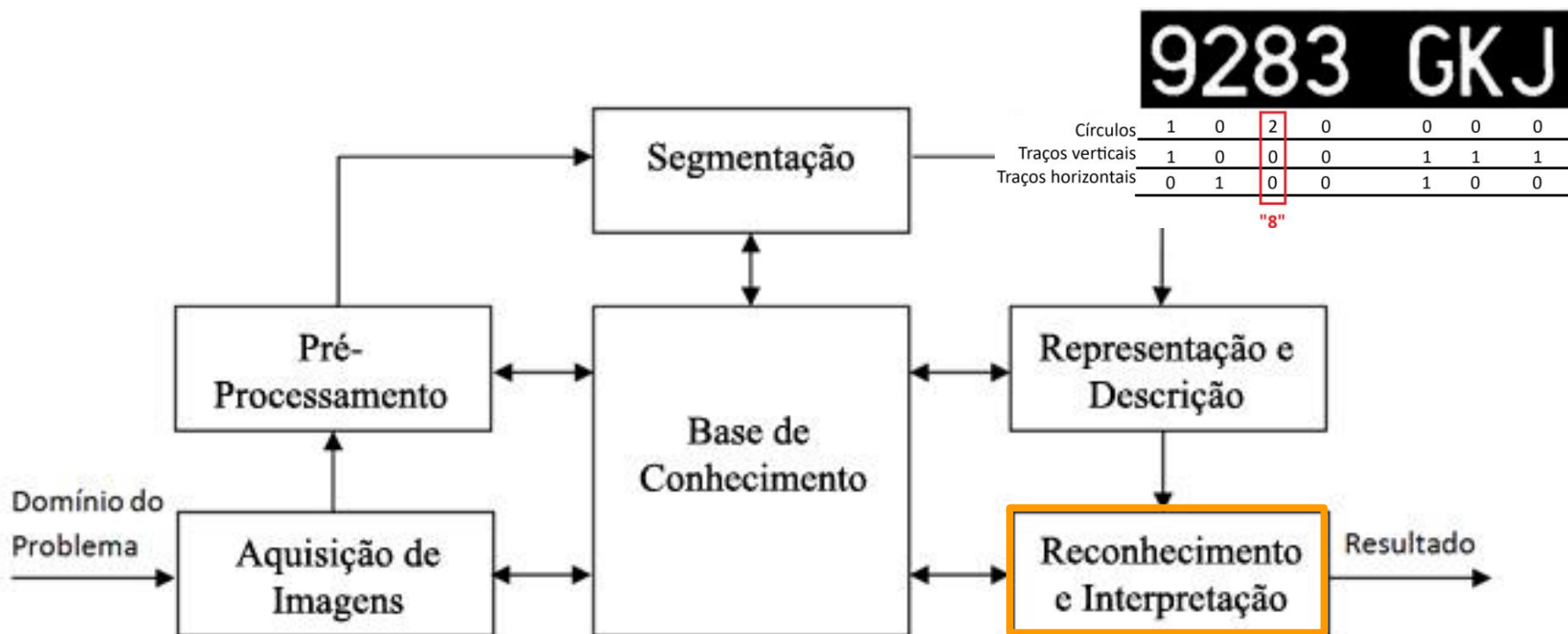
Processamento Digital de Imagens

- **Representação e Descrição:** Consiste na representação a partir da descrição das propriedades das regiões segmentadas (descritores) para o reconhecimento dos objetos.



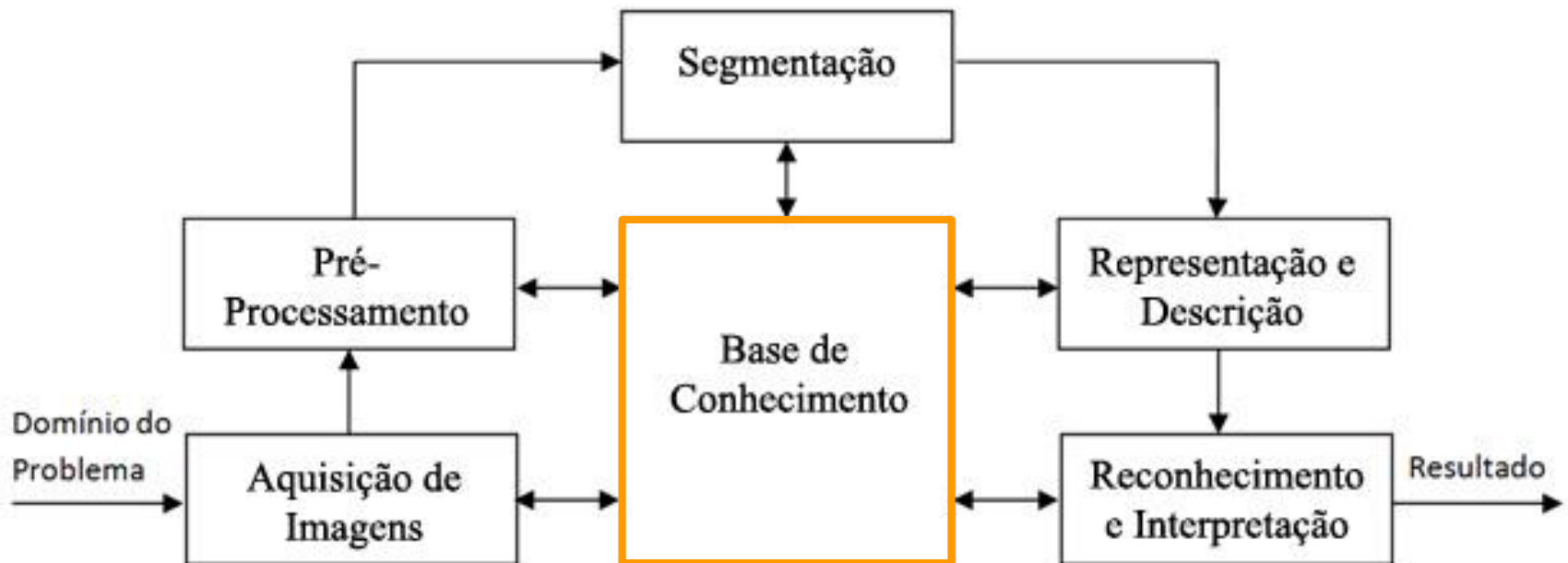
Processamento Digital de Imagens

- **Reconhecimento e Interpretação:** Consiste na atribuição de um rótulo (classe) a um objeto ou região baseada nas informações fornecidas pelo seu conjunto de descritores.



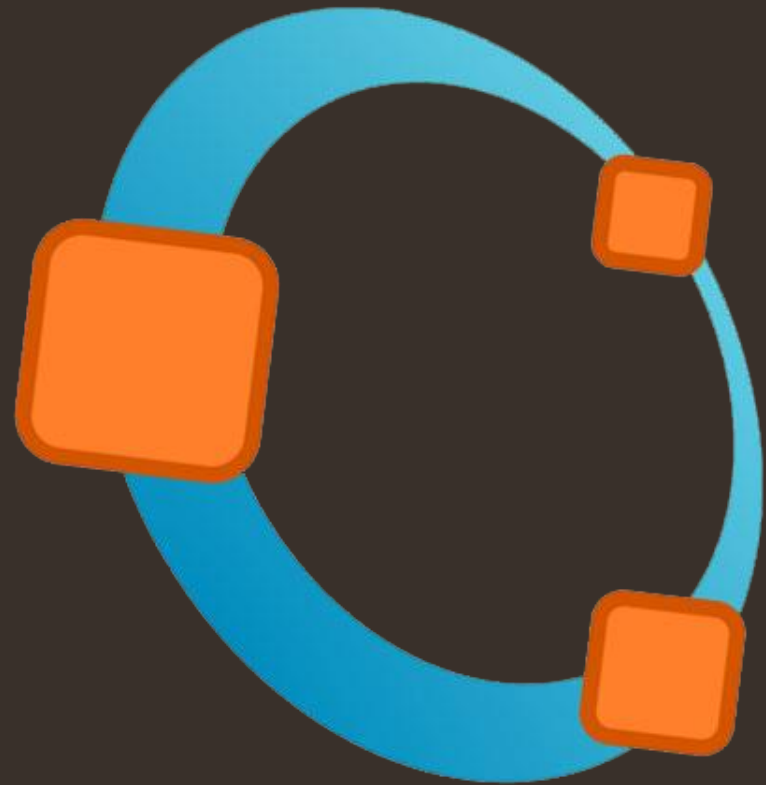
Processamento Digital de Imagens

- **Base de Conhecimento:** Agrega ao modelo um conjunto especializado de conhecimentos a respeito do domínio do problema.



PRÁTICA 2

Acessando pixels individualmente, manipulando intensidades, acessando pixels utilizando atribuições diretas.



Disponível no SIGAA