

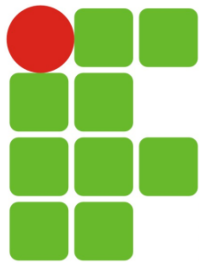
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO
Campus Birigui

Processamento Digital de Imagens

Apresentação da Disciplina



Professor Dr. Murilo Vargas da Silva
murilo.vargues@ifsp.edu.br



Sobre

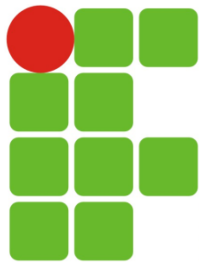
Murilo Vargas da Silva

Formação:

- Graduação em Tecnologia em Processamento de dados – UNISALESIANO
- Graduação em Engenharia de Computação – UNIVESP (Andamento)
- Mestrado em Ciência da Computação – UNESP
 - Reconhecimento de impressões digitais falsas
- Doutorado em Ciência da Computação – UFSCAR
 - Reconhecimento de ações humanas em vídeos

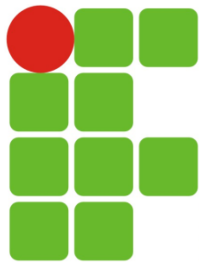
Experiência e Pesquisas

- Docente do IFSP desde 2011
- Programador e analista de sistemas desde 2004
- Interesse em pesquisas nas áreas:
 - Processamento de imagens, Visão computacional e Aprendizado de máquina



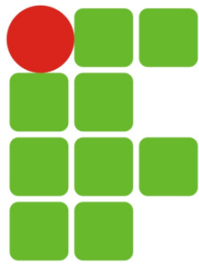
Ementa

A disciplina aborda conceitos de Imagens e processamento digital com a digitalização e visualização de imagens e seu processamento por meio de filtragem no domínio espacial e frequência, técnicas de restauração e reconstrução, segmentação e reconhecimento de padrões e objetos.



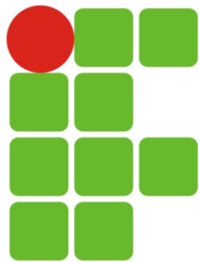
Objetivos

Colaborar com o aluno para Investigar a aplicação e implementação de técnicas de processamento de imagens digitais, computação gráfica e visão computacional no desenvolvimento de ferramentas que visem facilitar à interpretação das imagens e desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão baseado em imagens.



Conteúdo Programático

- Princípios físicos de formação de imagens;
- Sistema visual humano;
- Sensores para a aquisição de imagens;
- Amostragem e quantização;
- Visualizadores de imagens;
- Transformações aplicadas a imagens;
- Visualização e codificação de imagens;
- Filtragem de imagens nos domínios espacial e frequência;
- Realce de imagens;
- Restauração de imagens;
- Segmentação de imagens;
- Representação e descrição de imagens;
- Morfologia Matemática;
- Reconhecimento de padrões;
- Interpretação de imagens.



Critérios Avaliação

A Nota do Componente Curricular, NC, será calculada a partir da apresentação de listas de exercício e trabalhos produzidos individual e em grupo a serem aplicadas ao longo do semestre.

$$MD_{\text{avaliações}} = (A_1, A_2, \dots, A_n) \rightarrow \text{Peso 6}$$

$$MD_{\text{trabalhos}} = (T_1, T_2, \dots, T_N) \rightarrow \text{Peso 4}$$

$$NC = MD_{\text{avaliações}} + MD_{\text{trabalhos}}$$

Se **NC** ≥ 6

→ **Aprovado**

Se **NC** entre 4 e 6

→ **Instrumento Final de Avaliação (IFA)**

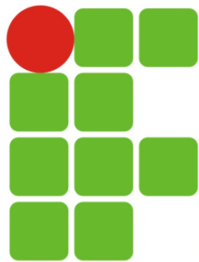
Se **NC** < 4

→ **Retido**

Se **FCC*** $< 75\%$

→ **Retido**

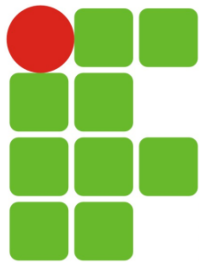
* Frequência



Bibliografia



- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- Disponível da biblioteca digital Pearson
- Acesso via SUA com link na página inicial



Ferramentas



- <https://imagej.nih.gov/ij/>



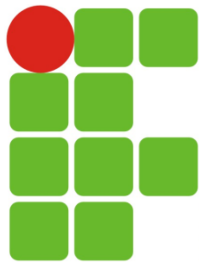
- <https://opencv.org/>



- <https://numpy.org/>

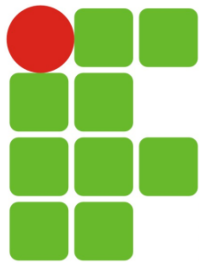


- <https://scikit-image.org/>



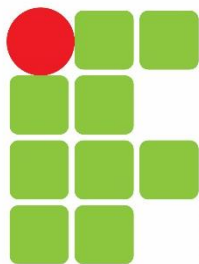
Funcionamento das aulas

- Aulas teóricas;
- Aulas práticas com implementações;
- Aulas para desenvolvimento de projetos.



Aula de hoje!

- Introdução ao processamento digital de imagens
 - ✓ O que é processamento digital de imagens?
 - ✓ As origens do processamento digital de imagens
 - ✓ Exemplos de áreas que utilizam
 - ✓ Passos fundamentais em processamento de imagens
 - ✓ Componentes de um sistema de processamento de imagens

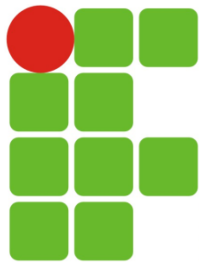


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO
Campus Birigui

Introdução

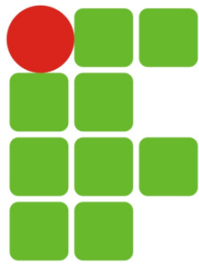
Processamento Digital de Imagens





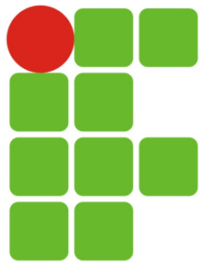
O que é processamento digital de imagens?

- Uma imagem pode ser definida como uma 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** da imagem neste ponto;
- Quando x, y e os valores de intensidade de f são quantidades **finitas e discretas** chamamos de **imagem digital**.



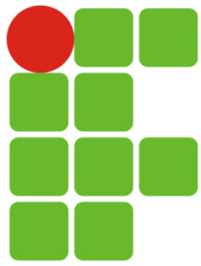
O que é processamento digital de imagens?

- O campo de processamento digital de imagens se refere ao processamento de **imagens digitais por um computador**;
- Imagem digital é composta por um **número finito** de elementos, cada um com uma localização e valor específicos;
- Esses elementos são chamados de elementos pictóricos, elementos da imagem, pels e **pixels**.
- **Pixel** é o termo mais utilizado para representar elementos de uma imagem digital.



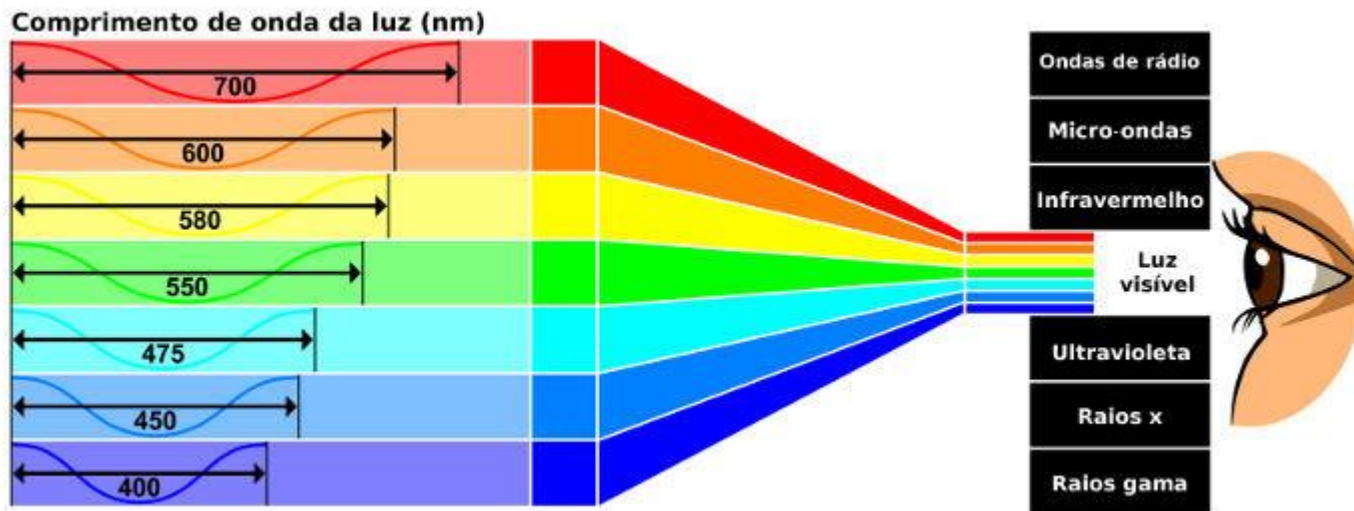
O que é processamento digital de imagens?

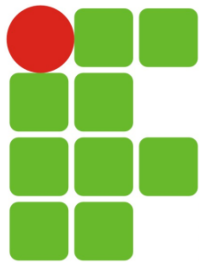




O que é processamento digital de imagens?

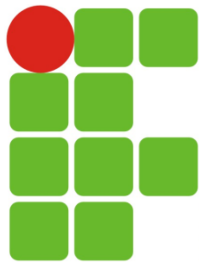
- A visão é o mais avançado dos nossos sentidos, de forma que não é de se surpreender que as imagens exerçam o papel mais importante na percepção humana;
- No entanto, diferente dos seres humanos, que são limitados à banda visível do espectro eletromagnético (EM), os aparelhos de processamento de imagens cobrem quase todo o espectro EM, variando de ondas gama a ondas de rádio.





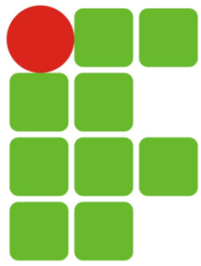
O que é processamento digital de imagens?

- Em processamento digital de imagens podemos trabalhar com imagens geradas por fontes que os humanos não estão acostumados a associar com imagens;
- Sendo: ultrassom, microscopia eletrônica e imagens geradas por computador;
- O processamento digital de imagens inclui um amplo e variado campo de aplicações.



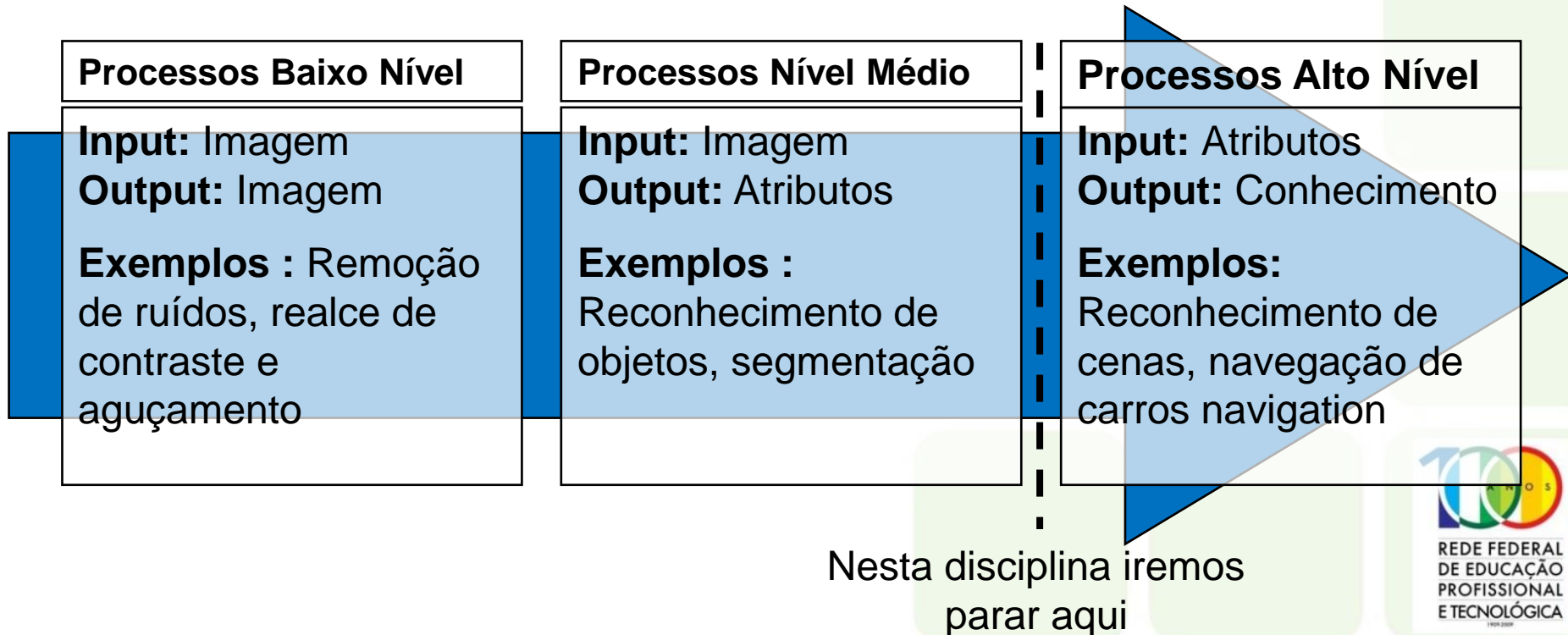
O que é processamento digital de imagens?

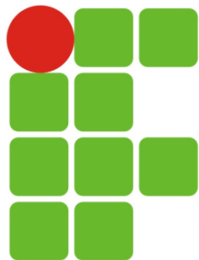
- Não existe um acordo geral entre os autores em relação ao ponto em que processamento de imagens termina e outras áreas relacionadas, como análise de imagens e visão computacional começam.
- Visão computacional, é utilizar computadores para emular a visão humana, incluindo aprendizado e a capacidade de fazer inferências e agir com base em informações visuais.
- Essa área representa um ramo da inteligência artificial cujo objetivo é emular a inteligência humana.



O que é processamento digital de imagens?

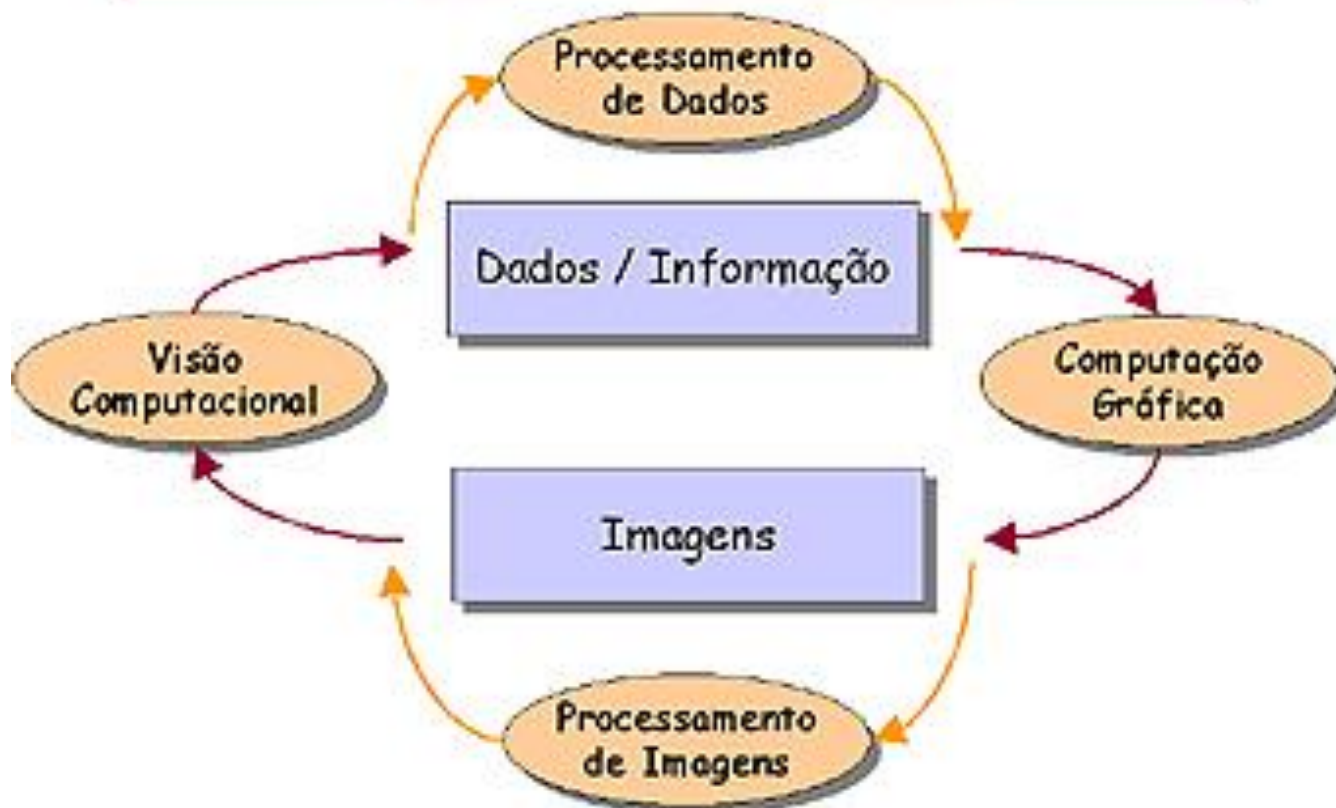
- Não existem limites claros se considerarmos uma linha contínua com processamento de imagens em um lado e visão computacional em outro.
- Um paradigma útil seria levar em consideração três tipos de processos computacionais nessa linha contínua: níveis baixo, médio e alto

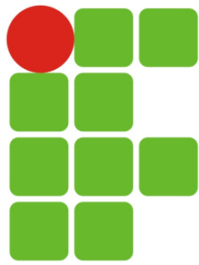




O que é processamento digital de imagens?

Imagem - Áreas correlatas



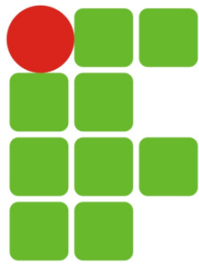


As origens do processamento digital de imagens

- Uma das primeiras aplicações de imagens digitais ocorreu na indústria de jornais, imagens enviadas via cabo submarino entre Londres e Nova York.
- Reduziu de mais de uma semana para menos de 3 horas o tempo necessário para transportar uma imagem pelo oceano atlântico.



Figura 1.1 Fotografia digital produzida em 1921 com base em uma fita codificada por uma impressora telegráfica com fontes tipográficas especiais. (McFarlane.*)

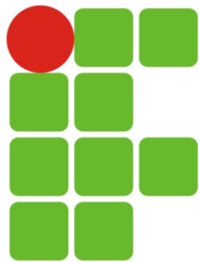


As origens do processamento digital de imagens

- O método utilizado na imagem anterior foi substituído no final de 1921 por uma técnica baseada em fitas perfuradas.
- As melhoras são claras tanto na qualidade da imagem quanto na resolução.



Figura 1.2 Fotografia digital de 1922 com base em uma fita perfurada depois que os sinais cruzaram duas vezes o oceano Atlântico. (McFarlane.)

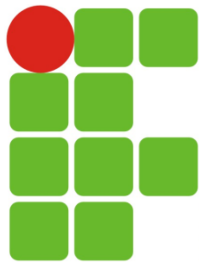


As origens do processamento digital de imagens

- O método utilizado na imagem anterior foi substituído no final de 1921 por uma técnica baseada em fitas perfuradas.
- As melhoras são claras tanto na qualidade da imagem quanto na resolução.
- Utilizava apenas 5 tons de cinza.



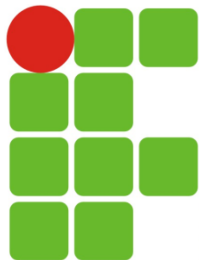
Figura 1.2 Fotografia digital de 1922 com base em uma fita perfurada depois que os sinais cruzaram duas vezes o oceano Atlântico. (McFarlane.)



As origens do processamento digital de imagens



Figura 1.3 Fotografia sem retoques dos generais Pershing e Foch, transmitida por cabo em 1929 de Londres a Nova York por um equipamento de 15 níveis de cinza. (McFarlane.)



As origens do processamento digital de imagens



Figura 1.4 A primeira foto da Lua tirada por uma espaçonave norte-americana. O *Ranger 7* capturou essa imagem no dia 31 de julho de 1964 às 9h09 (horário EDT dos Estados Unidos), cerca de 17 minutos antes do impacto na superfície lunar. (Cortesia da Nasa.)

As origens do processamento digital de imagens

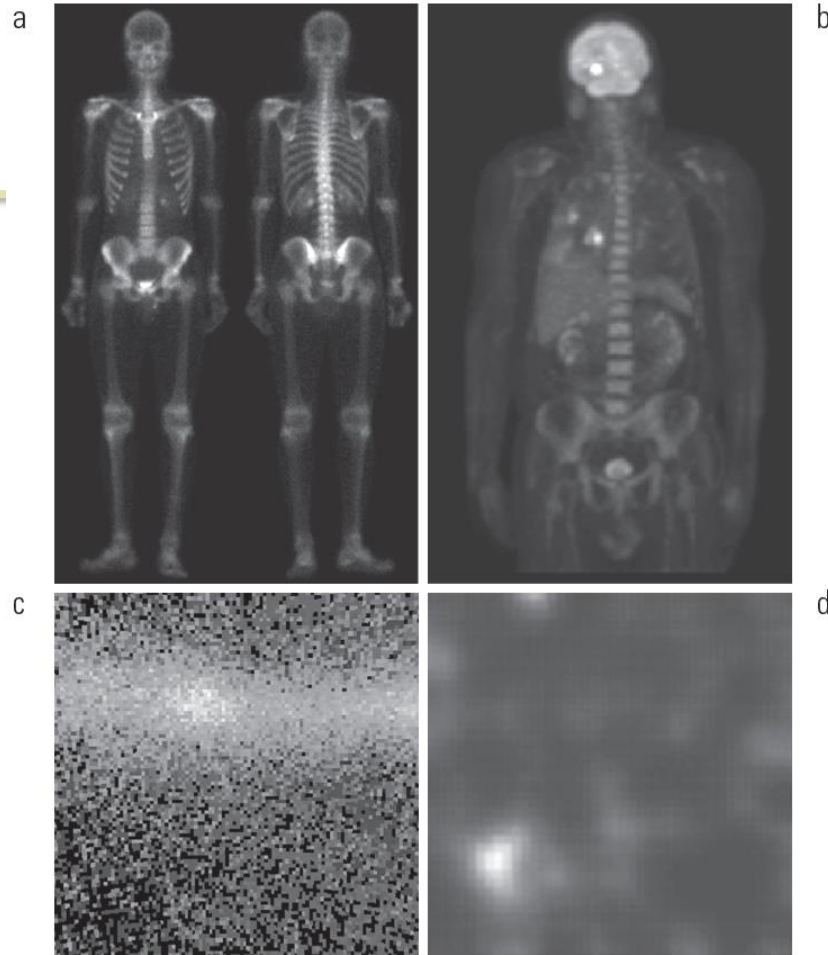
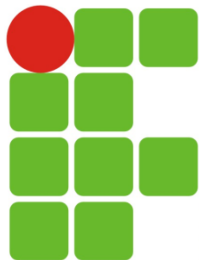


Figura 1.6 Exemplos de imagens geradas por raios gama. (a) Escaneamento ósseo. (b) Imagem de tomografia por emissão de pósitrons (PET). (c) Cygnus Loop. (d) Radiação gama (ponto luminoso) de uma válvula de um reator. (Cortesia de (a) G.E. Medical Systems; (b) dr. Michael E. Casey, CTI PET Systems; (c) Nasa; (d) Professores Zhong He e David K. Wehe, Universidade de Michigan.)



As origens do processamento digital de imagens

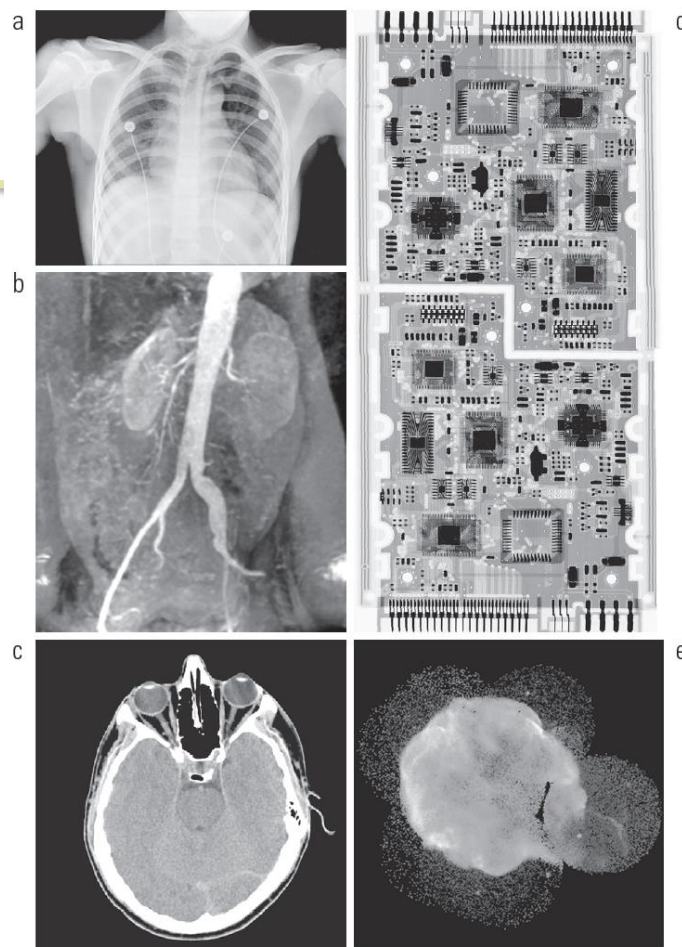
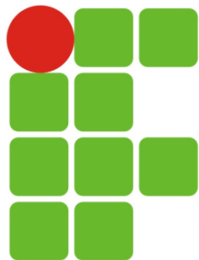


Figura 1.7 Exemplos de imagens de raios X. (a) Radiografia de tórax. (b) Angiograma da aorta. (c) Tomografia computadorizada da cabeça. (d) Placa de circuito impresso. (e) Cygnus Loop. (Cortesias de: (a) e (c) dr. David R. Pickens, Departamento de Radiologia e Ciências Radiológicas, Centro Médico da Universidade Vanderbilt, (b) dr. Thomas R. Gest, Divisão de Ciências Anatômicas, Faculdade de Medicina da Universidade de Michigan; (d) Joseph E. Pascente, Lixi, Inc.; e (e) Nasa.)



As origens do processamento digital de imagens

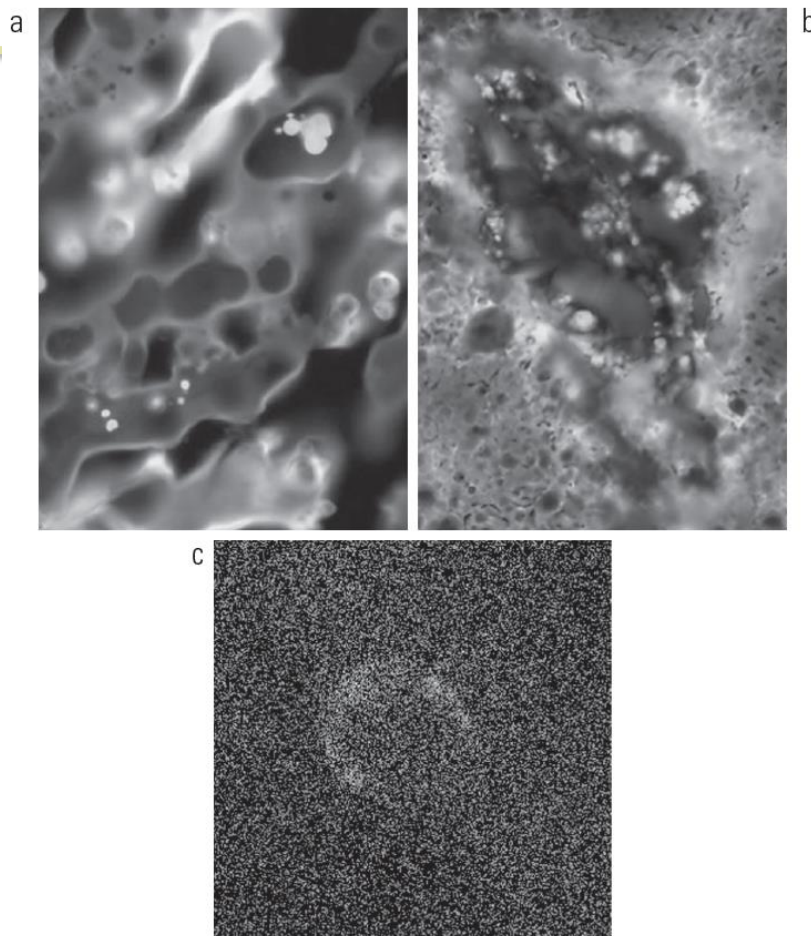
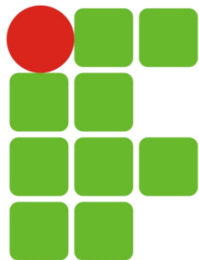


Figura 1.8 Exemplos de imagens na banda ultravioleta. (a) Milho normal. (b) Milho infectado por fungos. (c) Cygnus Loop. Cortesia de (a) e (b) dr. Michael W. Davidson, Universidade Estadual da Flórida, (c) Nasa.



As origens do processamento digital de imagens

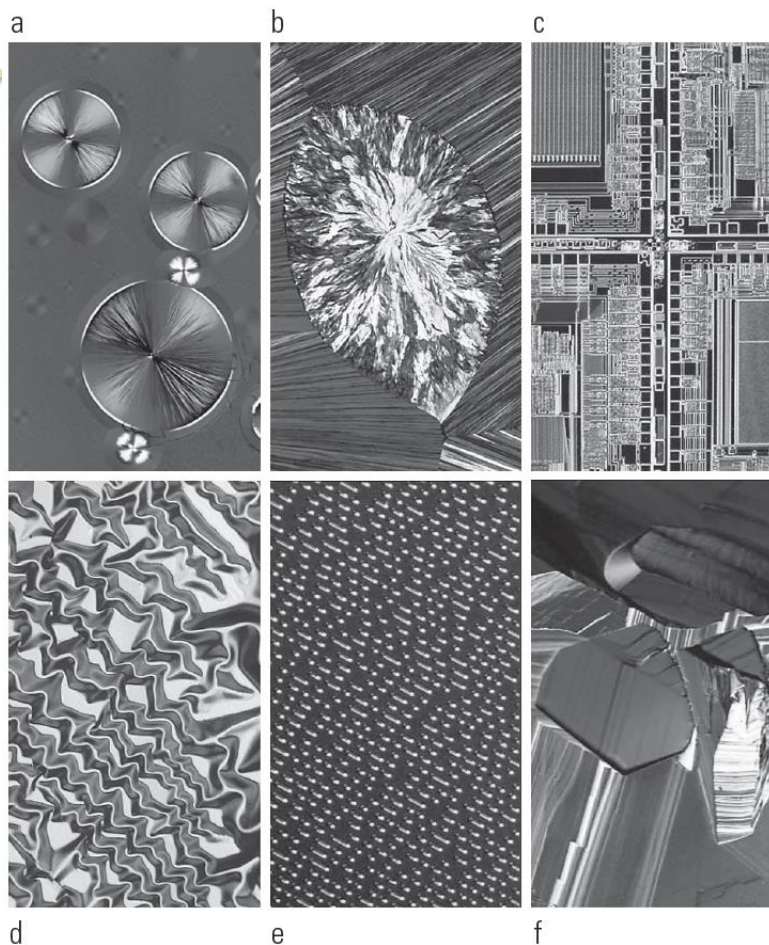
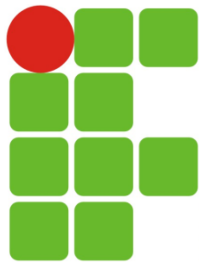


Figura 1.9 Exemplos de imagens da microscopia ótica. (a) Taxol (agente anticancerígeno), ampliado 250x. (b) Colesterol – 40x. (c) Microprocessador – 60x. (d) Filme de óxido de níquel – 600x. (e) Superfície de um CD de áudio – 1750x. (f) Supercondutor orgânico – 450x. (Cortesia do dr. Michael W. Davidson, Universidade Estadual da Flórida.)



As origens do processamento digital de imagens

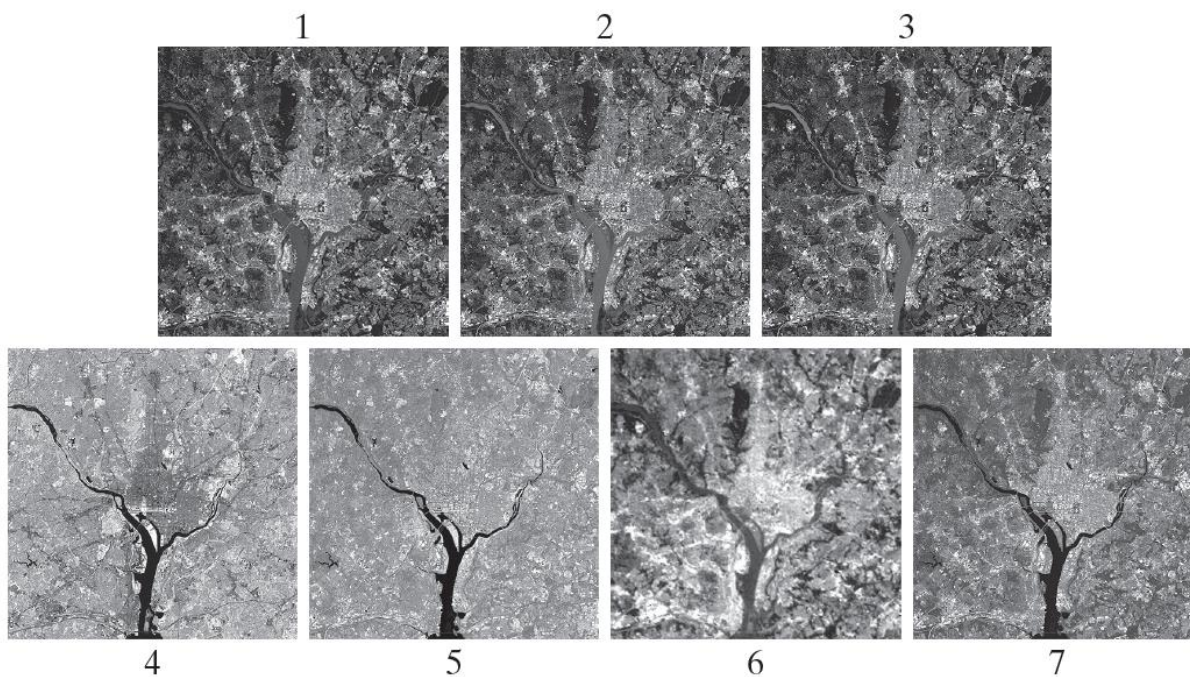
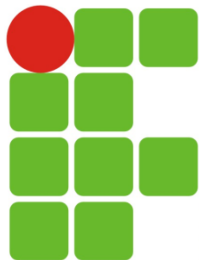


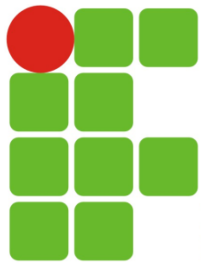
Figura 1.10 Imagens da área de Washington, D.C., vistas pelo satélite Landsat. Os números se referem às bandas temáticas da Tabela 1.1.



As origens do processamento digital de imagens

Tabela 1.1 Bandas temáticas no satélite Landsat, da Nasa.

Número da banda	Nome	Comprimento de onda (μm)	Características e utilizações
1	Azul visível	0,45-0,52	Máxima penetração na água
2	Verde visível	0,52-0,60	Bom para a mensuração do vigor de plantas
3	Vermelho visível	0,63-0,69	Discriminação de vegetação
4	Infravermelho próximo	0,76-0,90	Mapeamento de biomassa e linha costeira
5	Infravermelho médio	1,55-1,75	Conteúdo de umidade do solo e vegetação
6	Infravermelho termal	10,4-12,5	Umidade do solo, mapeamento térmico
7	Infravermelho médio	2,08-2,35	Mapeamento mineral



As origens do processamento digital de imagens

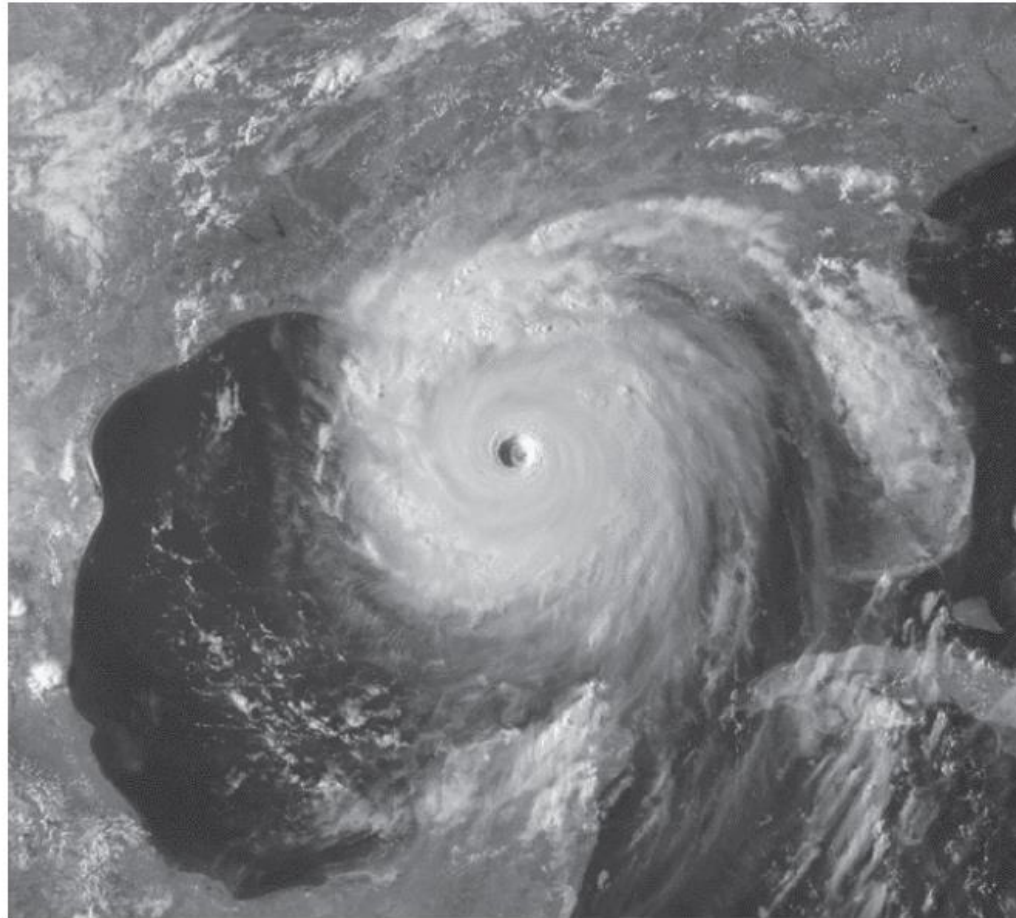
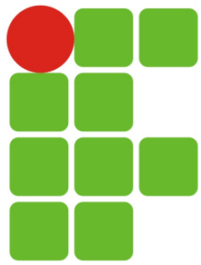


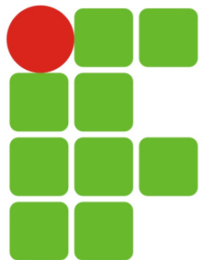
Figura 1.11 Imagem de satélite do Furacão Katrina tirada no dia 29 de agosto de 2005. (Cortesia da Noaa.)



As origens do processamento digital de imagens



Figura 1.12 Imagens do continente americano obtidas por um satélite na banda infravermelha. O pequeno mapa cinza foi incluído como referência. (Cortesia da Noaa.)



As origens do processamento digital de imagens



Figura 1.13 Imagens das áreas mais populosas do mundo, obtidas por um satélite na banda infravermelha. O pequeno mapa cinza foi incluído como referência. (Cortesia da Noaa.)

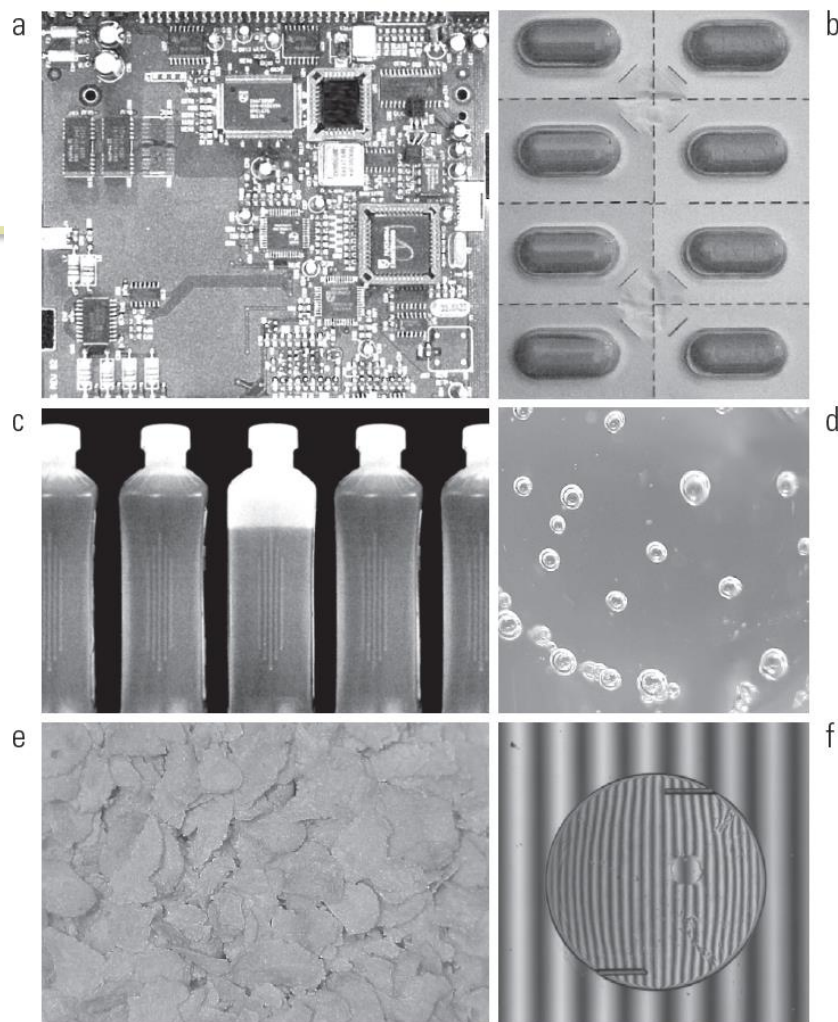
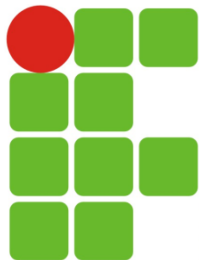
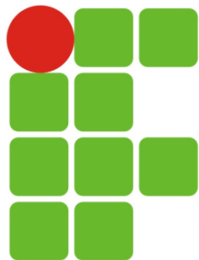


Figura 1.14 Exemplos de alguns produtos manufaturados frequentemente verificados por meio de técnicas de processamento digital de imagens. (a) Circuito impresso de um controlador de CD-ROM. (b) Cartela de comprimidos. (c) Garrafas. (d) Bolhas de ar em um produto de plástico transparente. (e) Cereais. (f) Imagem de um implante intraocular. (Figura (f) cortesia de Pete Sites, Perceptics Corporation.)



As origens do processamento digital de imagens

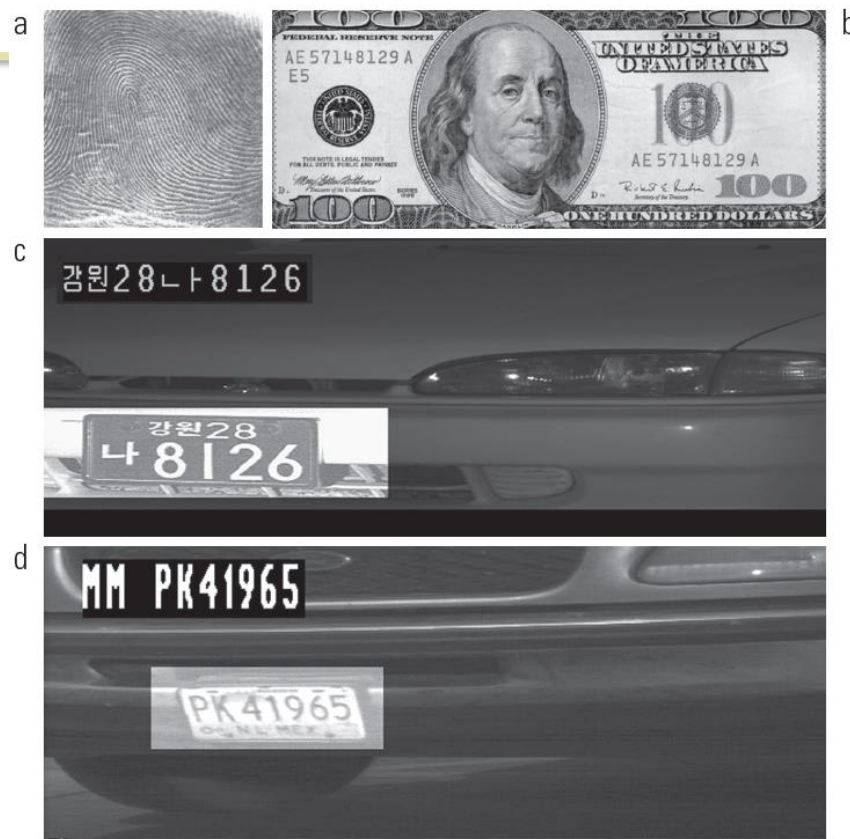
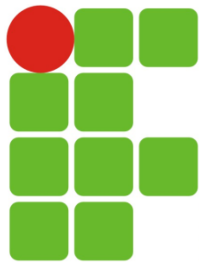


Figura 1.15 Exemplos adicionais de imagens no espectro de luz visível. (a) Impressão digital do polegar. (b) Nota de dinheiro. (c) e (d) Leitura automática de placas de identificação de veículos. (Figura (a) cortesia do National Institute of Standards and Technology. Figuras (c) e (d) cortesia do dr. Juan Herrera, Perceptics Corporation.)



As origens do processamento digital de imagens

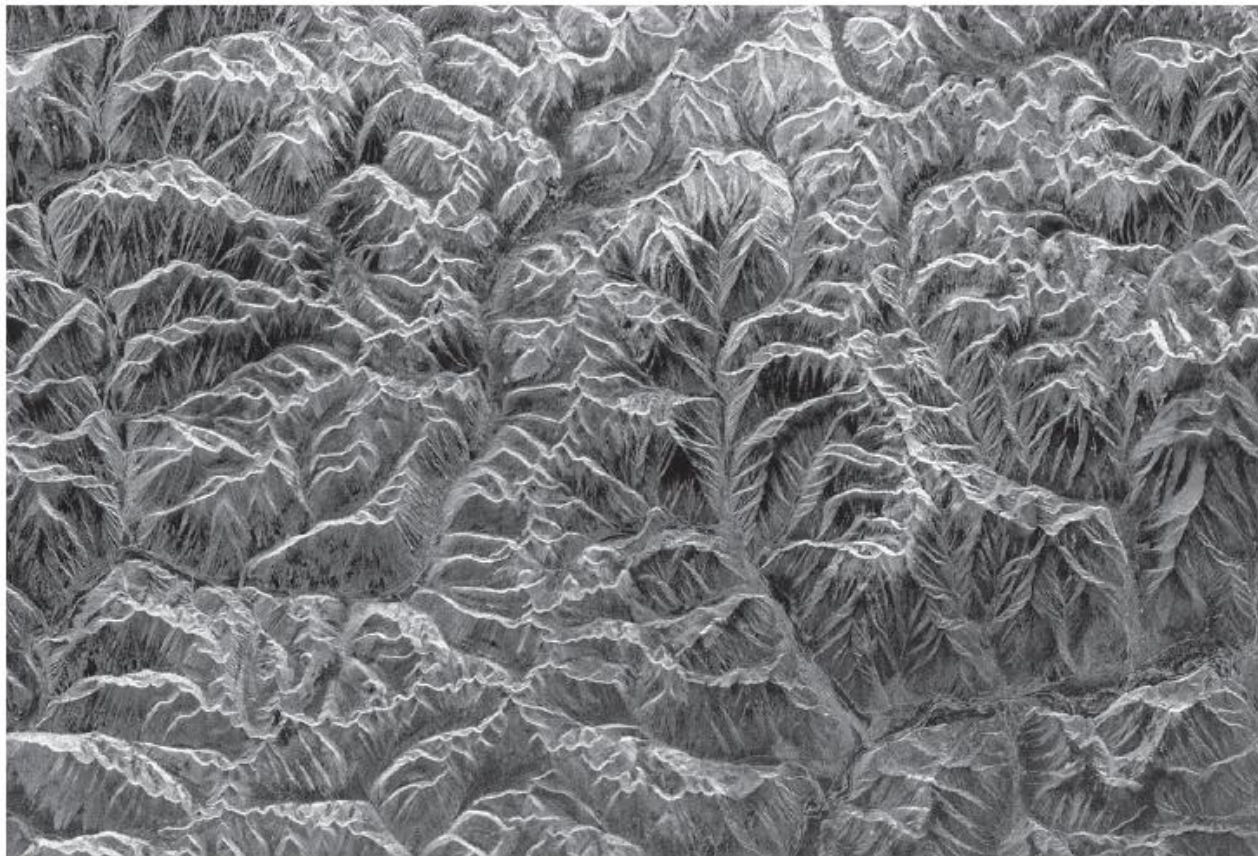
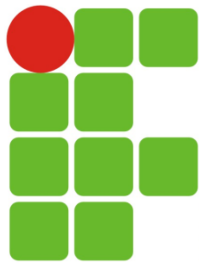


Figura 1.16 Imagem das montanhas no sudeste do Tibete obtidas de um radar espacial. (Cortesia da Nasa.)



As origens do processamento digital de imagens

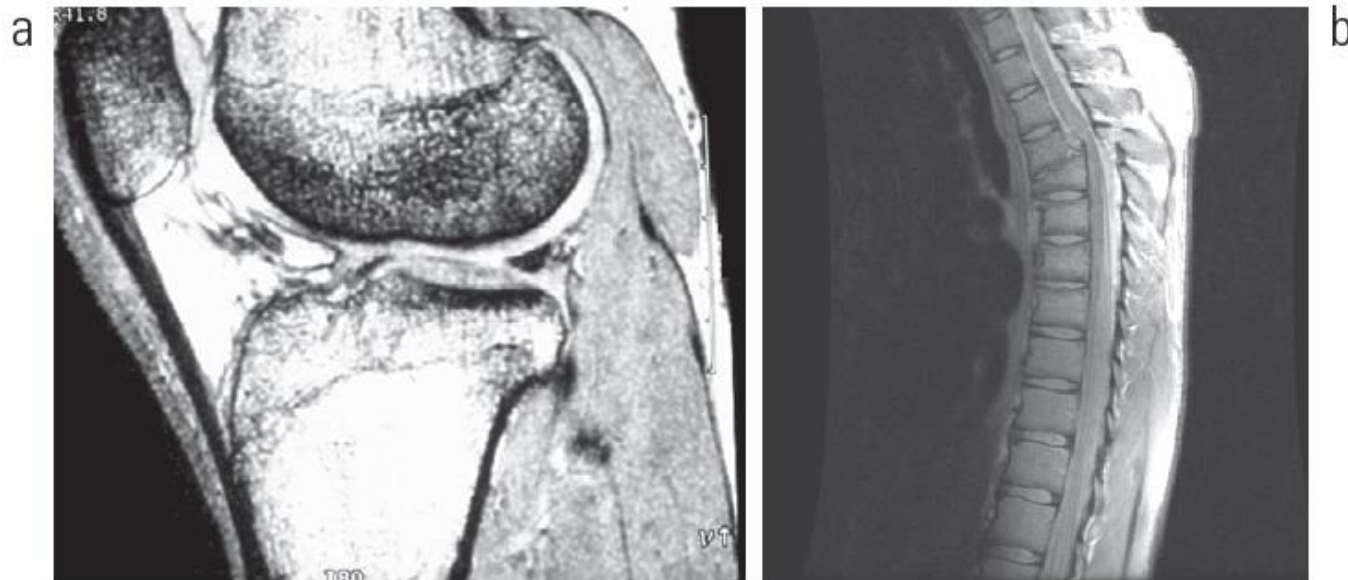
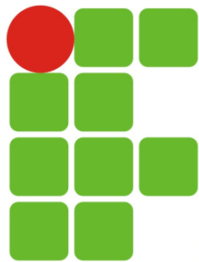


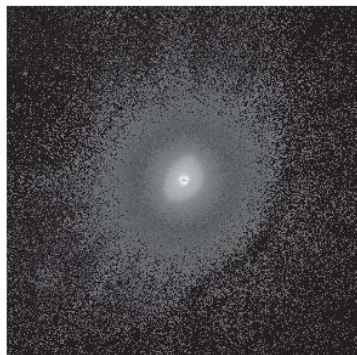
Figura 1.17 Imagens de MRI de partes do corpo humano: (a) joelho e (b) coluna vertebral. (Cortesias de: (a) dr. Thomas R. Gest, Divisão de Ciências Anatômicas, Faculdade de Medicina da Universidade de Michigan e (b) David R. Pickens, Departamento de Radiologia e Ciências Radiológicas, Centro Médico da Universidade Vanderbilt.)



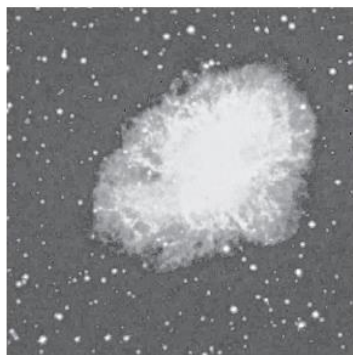
As origens do processamento digital de imagens



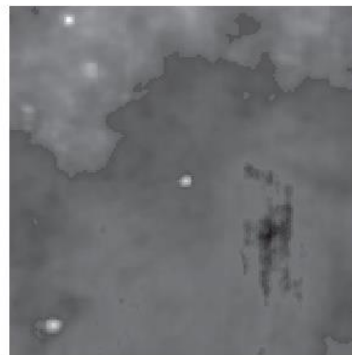
Gama



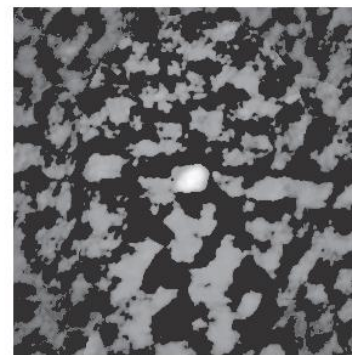
Raios X



Ótico

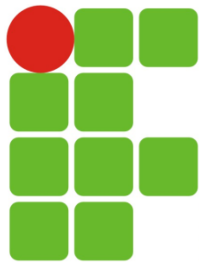


Infravermelho



Rádio

Figura 1.18 Imagens de um “pulsar” gerado por uma estrela de nêutrons (*Crab Pulsar*) (no centro de cada imagem) cobrindo o espectro eletromagnético. (Cortesia da Nasa.)



As origens do processamento digital de imagens

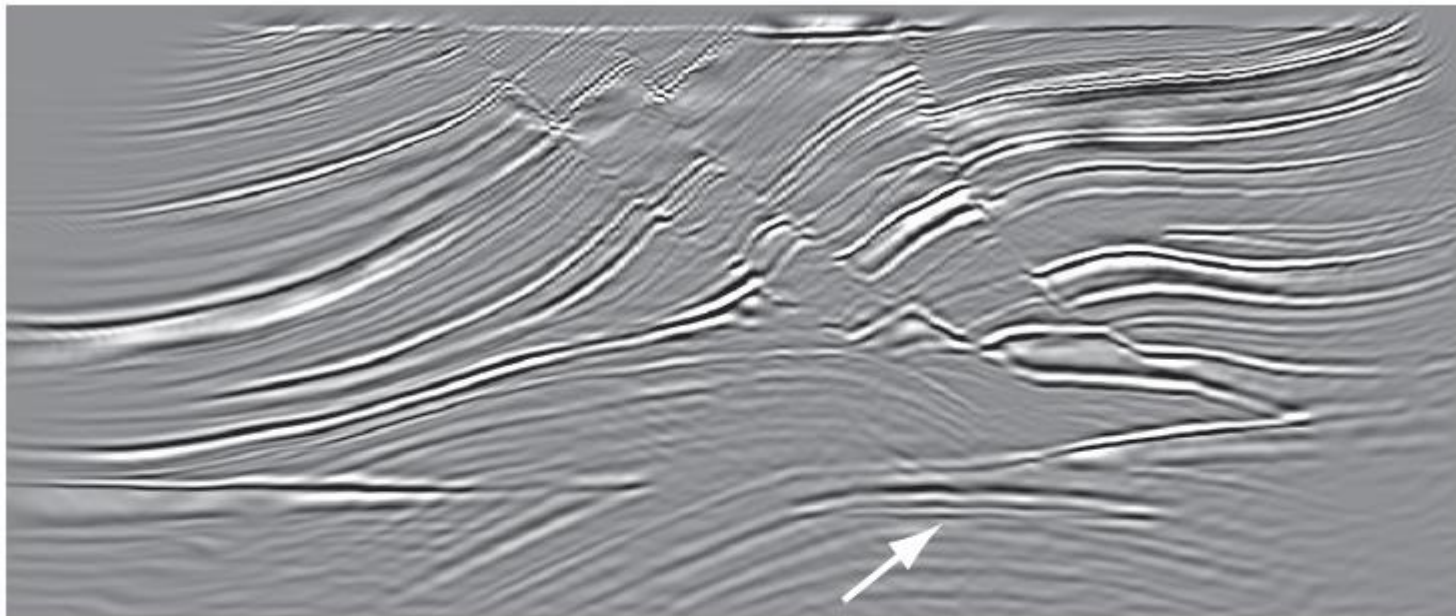
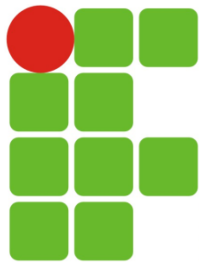


Figura 1.19 Imagem de seção transversal de um modelo de formação de imagem sísmica. A seta indica um bolsão de hidrocarbonetos (petróleo e/ou gás). (Cortesia do dr. Curtis Ober, Sandia National Laboratories.)



As origens do processamento digital de imagens

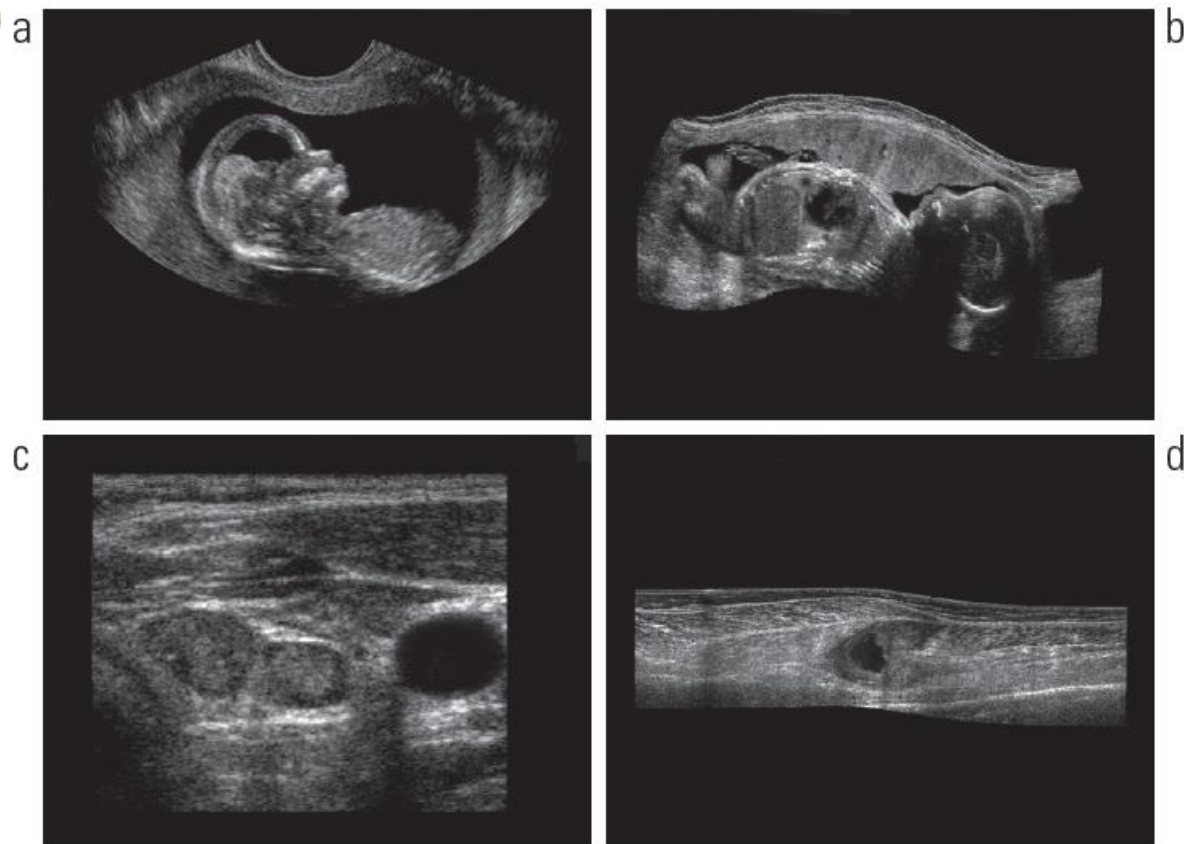
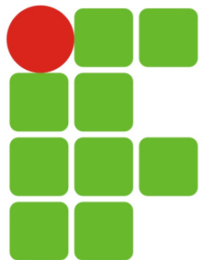


Figura 1.20 Exemplos de imagens por ultrassom. (a) Feto. (b) Outra vista de um feto. (c) Tireoide. (d) Camadas musculares mostrando uma lesão. (Cortesia da Siemens Medical Systems, Inc., Ultrasound Group.)



As origens do processamento digital de imagens

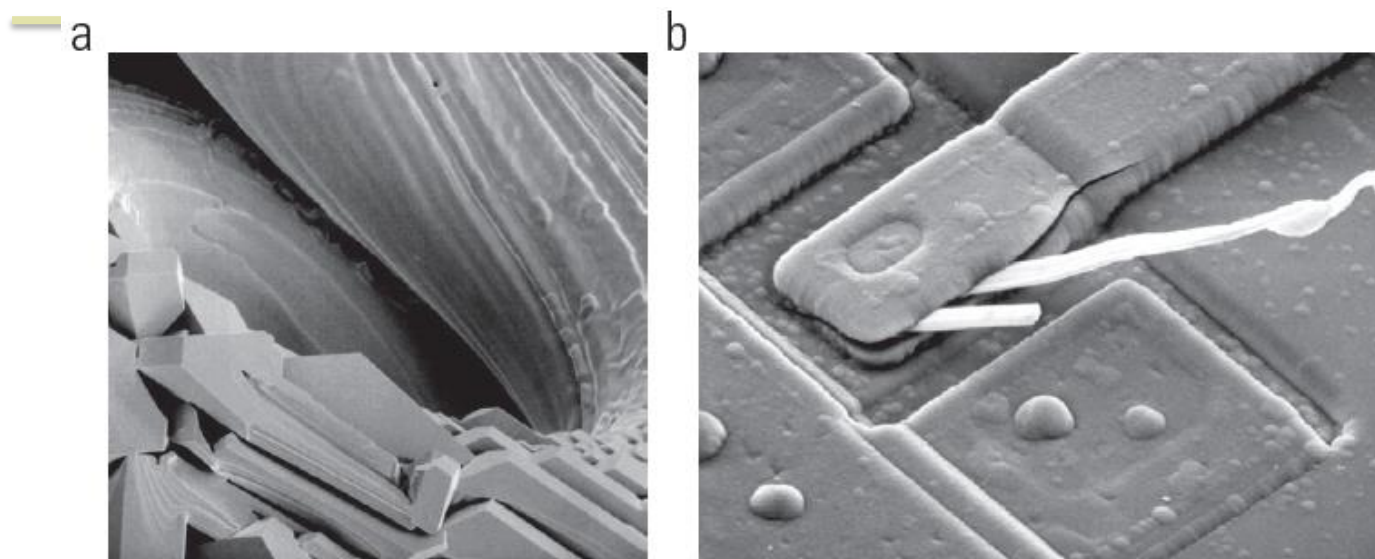
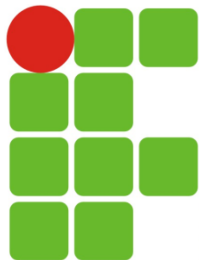


Figura 1.21 (a) Imagem SEM (250x) de um filamento de tungstênio após uma falha térmica (observe os pedaços fragmentados no canto inferior esquerdo). (b) Imagem SEM (2.500x) de um circuito integrado danificado. As fibras brancas são óxidos resultantes da destruição térmica. (Cortesias de: (a) Michael Shaffer, Departamento de Ciências Geológicas, Universidade do Oregon, Eugene; (b) dr. J. M. Hudak, Universidade McMaster, Hamilton, Ontário, Canadá.)



As origens do processamento digital de imagens

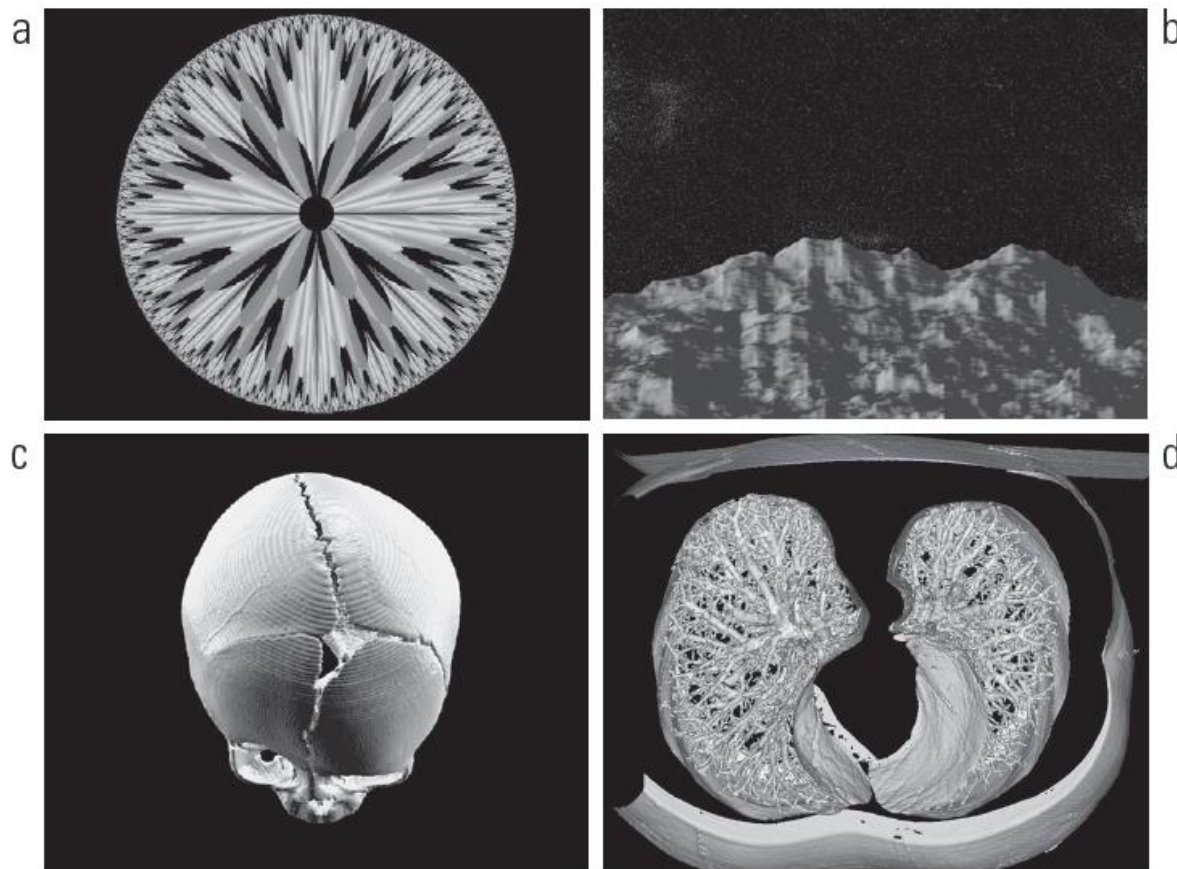
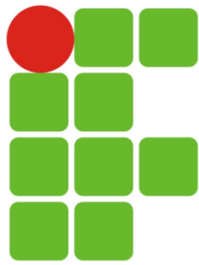


Figura 1.22 (a) e (b) Imagens fractais. (c) e (d) Imagens geradas a partir de modelos computacionais 3-D dos objetos mostrados. (Cortesia de: (a) e (b) Melissa D. Binde, Swarthmore College; (c) e (d) Nasa.)



Fundamentos de Imagens Digitais

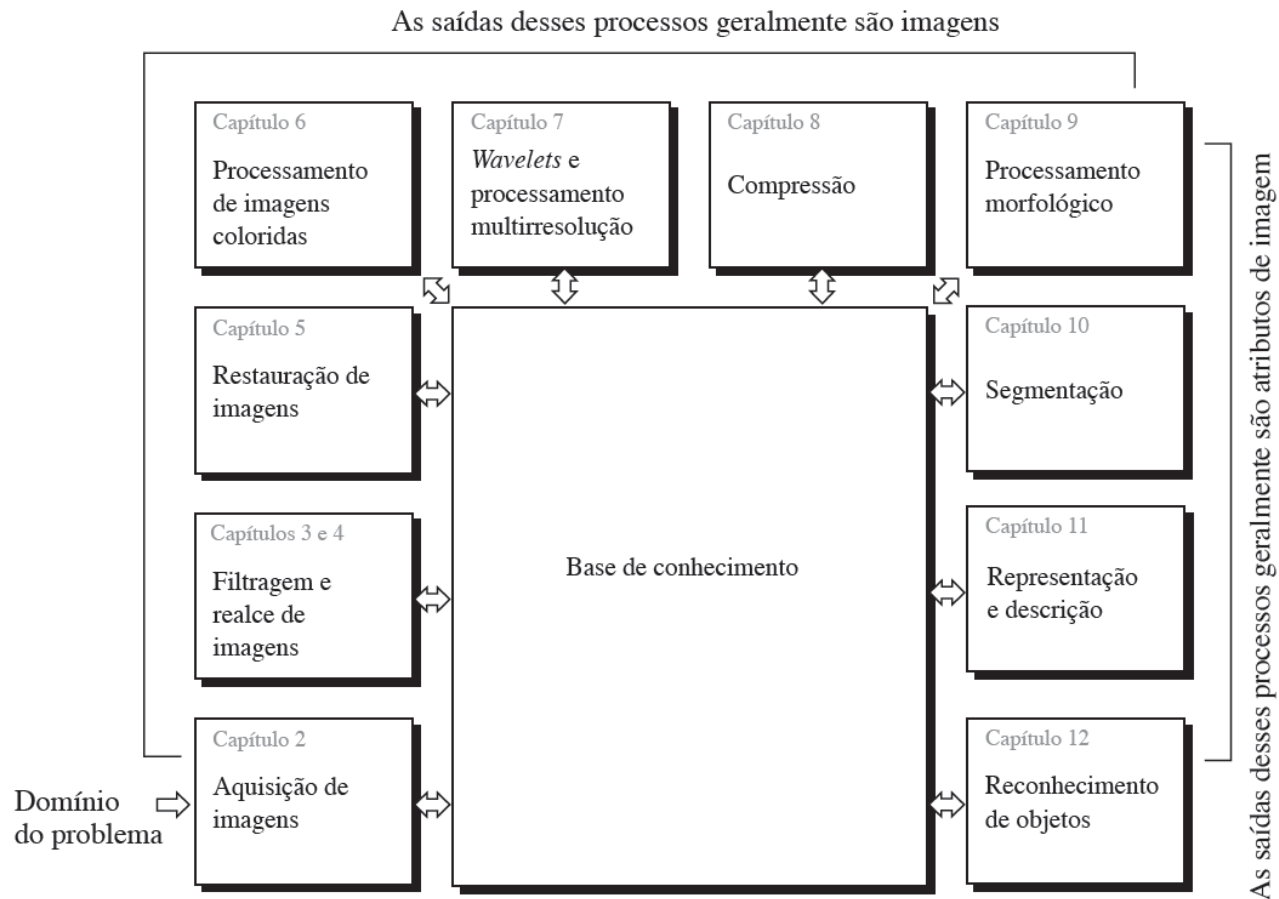
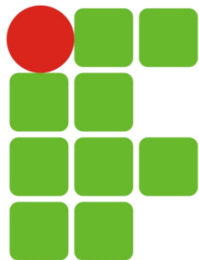


Figura 1.23 Passos fundamentais em processamento digital de imagens. Os capítulos nos quadros indicam onde o assunto é abordado no livro.



Fundamentos de Imagens Digitais

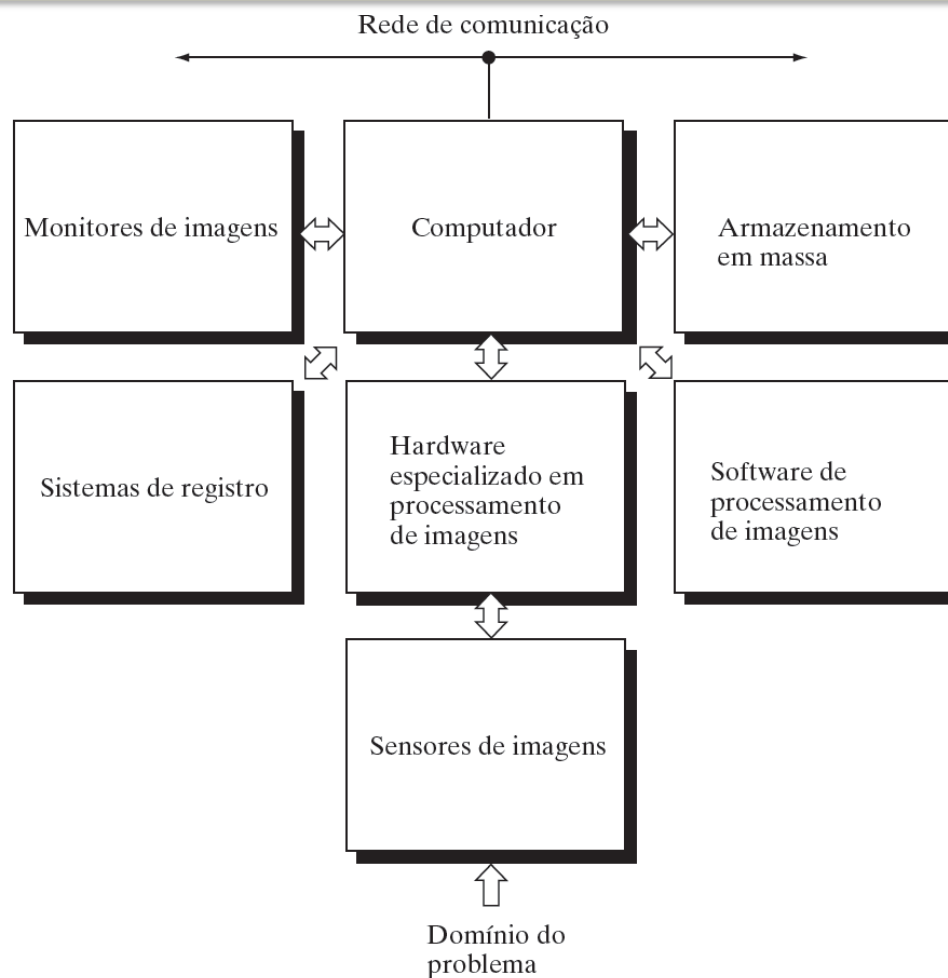
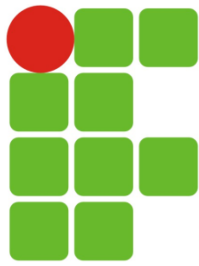


Figura 1.24 Componentes de um sistema de processamento de imagens de uso geral.



Próxima aula

- **Fundamentos da imagem digital**
 - Elementos da percepção visual humana
 - A luz e espectro eletromagnético
 - Sensores e aquisição de imagens
 - Amostragem e quantização
 - Relacionamentos básicos entre pixels
 - Introdução ferramentas matemáticas para PDI

Até a próxima aula!