

Processamento de Imagens

Uniube
2023-2

Prof. Dr. Marcos Lopes

(34) 9 9878 0925

malopes21@gmail.com

<https://sites.google.com/view/malopes21/>



Processamento de Imagens

EMENTA:

Introdução às técnicas de processamento de imagens, definições e estruturas de armazenamento, visualização e digitalização de imagens, além de técnicas e aplicações de aquisição, melhoria, classificação e análise de imagens.

Processamento de Imagens

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

GOLDBERG, David Edward. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. 24 th. Boston: Addison-Wesley, 2003.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. Processamento de imagens digitais. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 624 p. ISBN 978-85-7605-401-6.

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/2608/pdf/0>

MIRANDA, José Iguelmar. Processamento de imagens digitais: prática usando java. Campinas: EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2006.

WEEKS, Arthur R. Fundamentals of electronic image processing. New York: IEEE, 1996. 570 p. ISBN 0780334108.

Introdução



Introdução:

- PDI – Processamento Digital de Imagens:
- 2 áreas principais de aplicação:
 - Melhoria das informações visuais;
 - Processamento de imagens para transmissão, armazenamento, etc.
- Imagem digital:
 - Definida como uma função bidimensional, $f(x,y)$ = nível de cinza;
 - Intensidade discreta e finita → pixel;



Introdução:

- Os aparelhos (sensores) cobrem quase todo o espectro eletromagnético;
- A visão humana cobre apenas o espectro visível (ver Figura 1.5)
- PDI define processos de nível baixo, médio e alto;
- Nível baixo: redução de ruído, realce, aguçamento, etc; (imagem - imagem)
- Nível médio: segmentação, descrição de objetos, reconhecimento, etc; (imagem - dados)
- Nível alto: “dar sentido” a um conjunto de objetos reconhecidos, etc.

Origens do PDI:



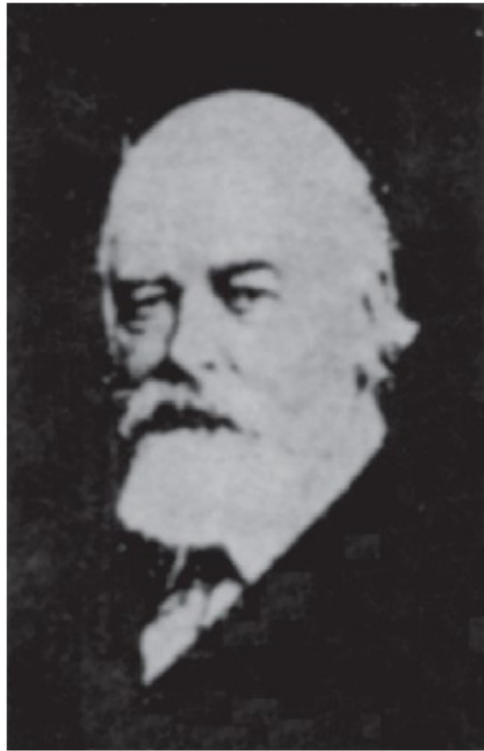
Imagens eram enviadas por cabo submarino entre Londres e NY.

Tempo de 1 semana baixou para 3 horas de transmissão.

Baixa qualidade no início.

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

Origens do PDI:



Melhoria na qualidade para transmissão.

Qualidade de 5 níveis de cinza início.

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

Origens do PDI:



1929: qualidade de 15
níveis de cinza.

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.)

Origens do PDI:



1964: uso de técnicas computacionais para melhoramento e transmissão de imagens de uma sonda do JPL.

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.)

Aplicações de técnicas de PDI:

- Os aparelhos (sensores) cobrem quase todo o espectro eletromagnético;
- A visão humana cobre apenas o espectro visível (ver Figura 1.5)

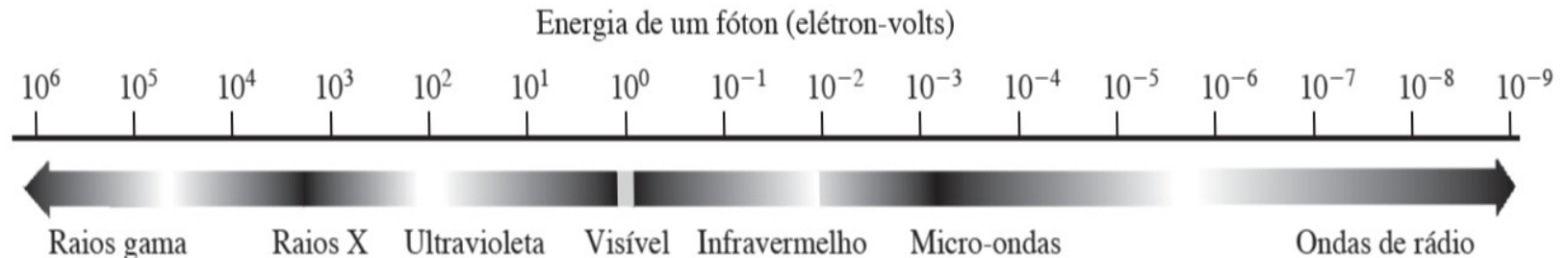
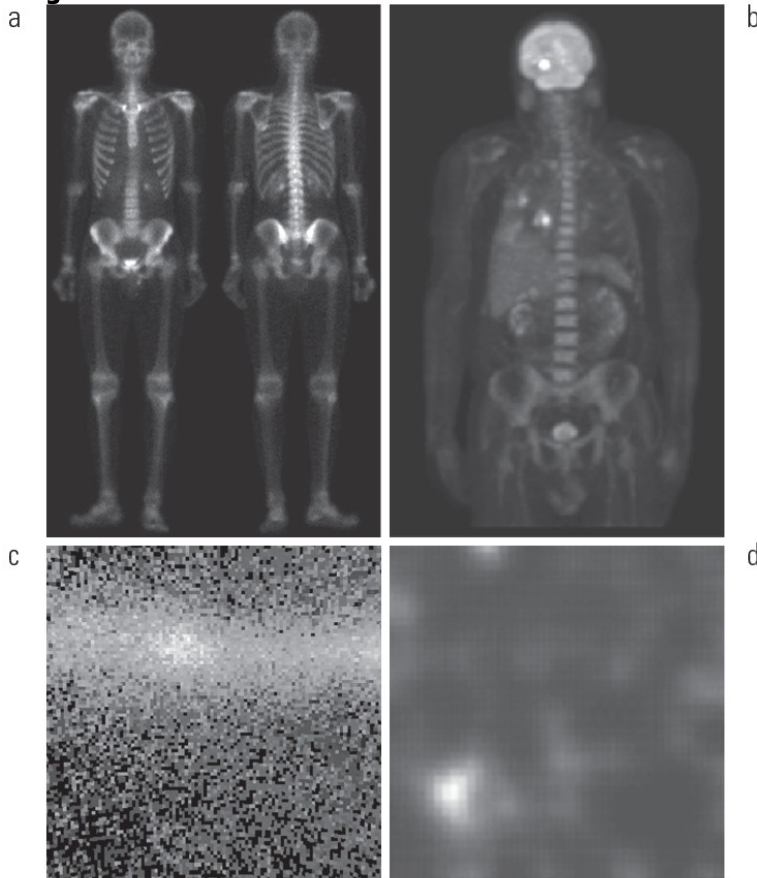


Figura 1.5 Espectro eletromagnético organizado de acordo com a energia por fóton.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

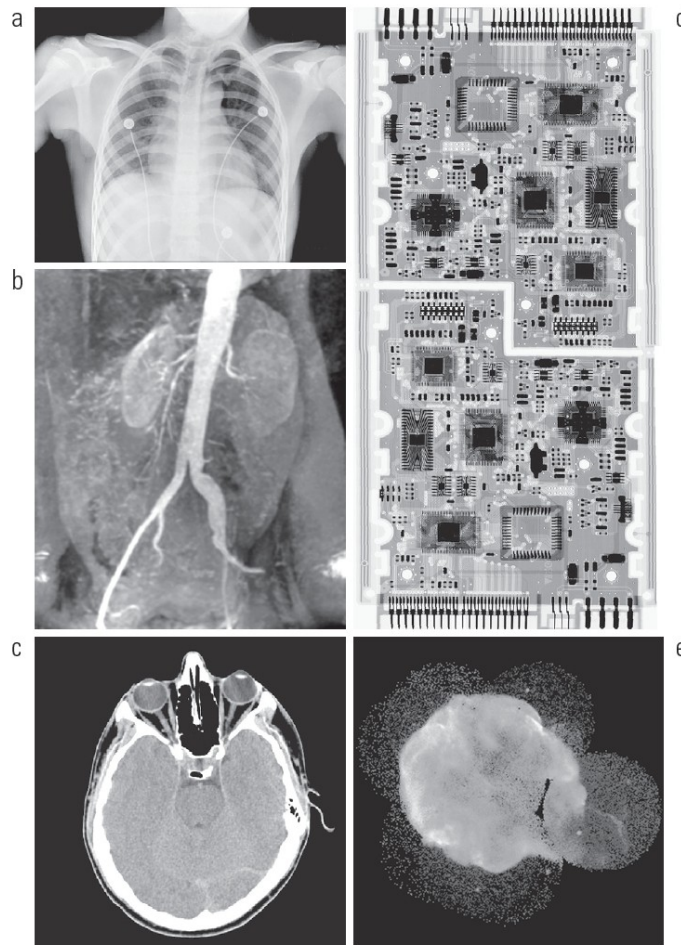
- Tomografia Axial Computadorizada – CAT ~1970.
- Processo no qual um anel de detectores que circunda o objeto (paciente) lê as projeções do raio X e via software remonta o interior do objeto.
- 2 prêmios Nobel: do inventor do raio X e dos inventores do CAT.
- Procedimentos computacionais para realçar o contraste ou codificar níveis de imagens radiográficas na biologia.
- Na restauração de imagens fotográficas borradas para a arqueologia.
- Etc.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



Imagens geradas por raios gama: medicina (PET) e astronomia.

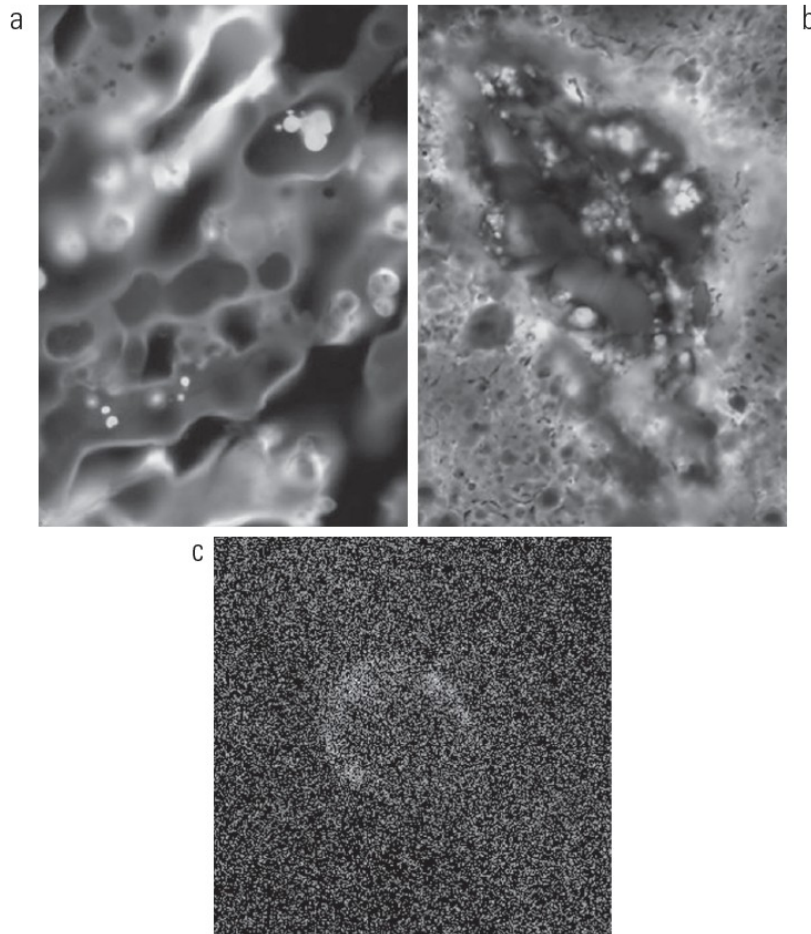
Figura 1.6 Exemplos de imagens geradas por raios gama. (a) Escaneamento ósseo. (b) Imagem de tomografia por emissão de pósitrons (PET). (c) Cygnus Loop. (d) Radiação gama (ponto luminoso) de uma válvula de um reator. (Cortesia de (a) G.E. Medical Systems; (b) dr. Michael E. Casey, CTI PET Systems; (c)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



Imagens geradas por raios X:
medicina, astronomia,
indústria, etc.

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.)

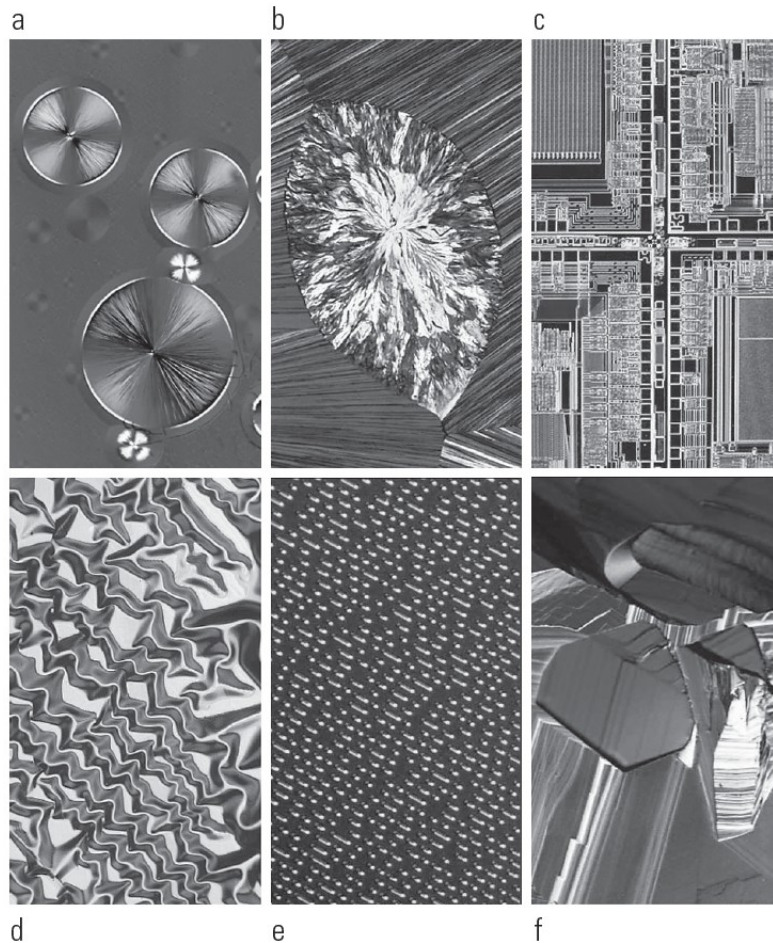
Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



Imagens na banda ultravioleta:
biologia, astronomia, etc.

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.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



Imagens na banda visível e infravermelha: imagens de microscópio ótico.

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.)

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

Uso de técnica multispectral para formação e análise de imagens (ver tabela 1.1) – foto de satélite usando bandas espectrais específicas.

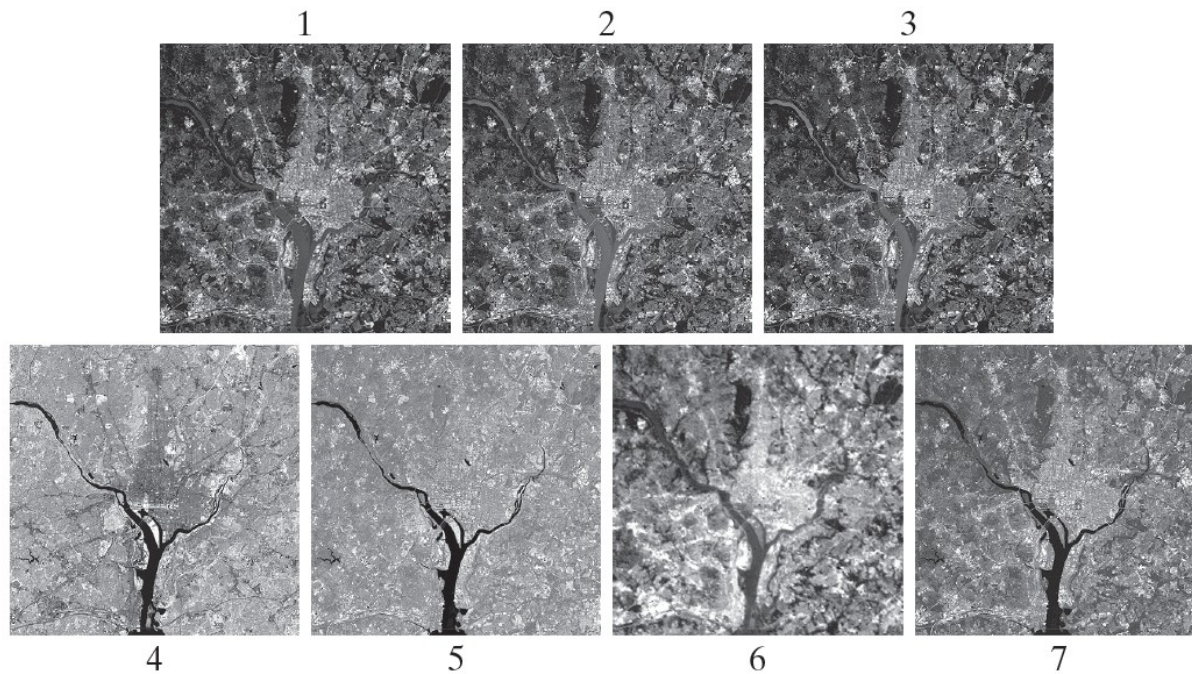
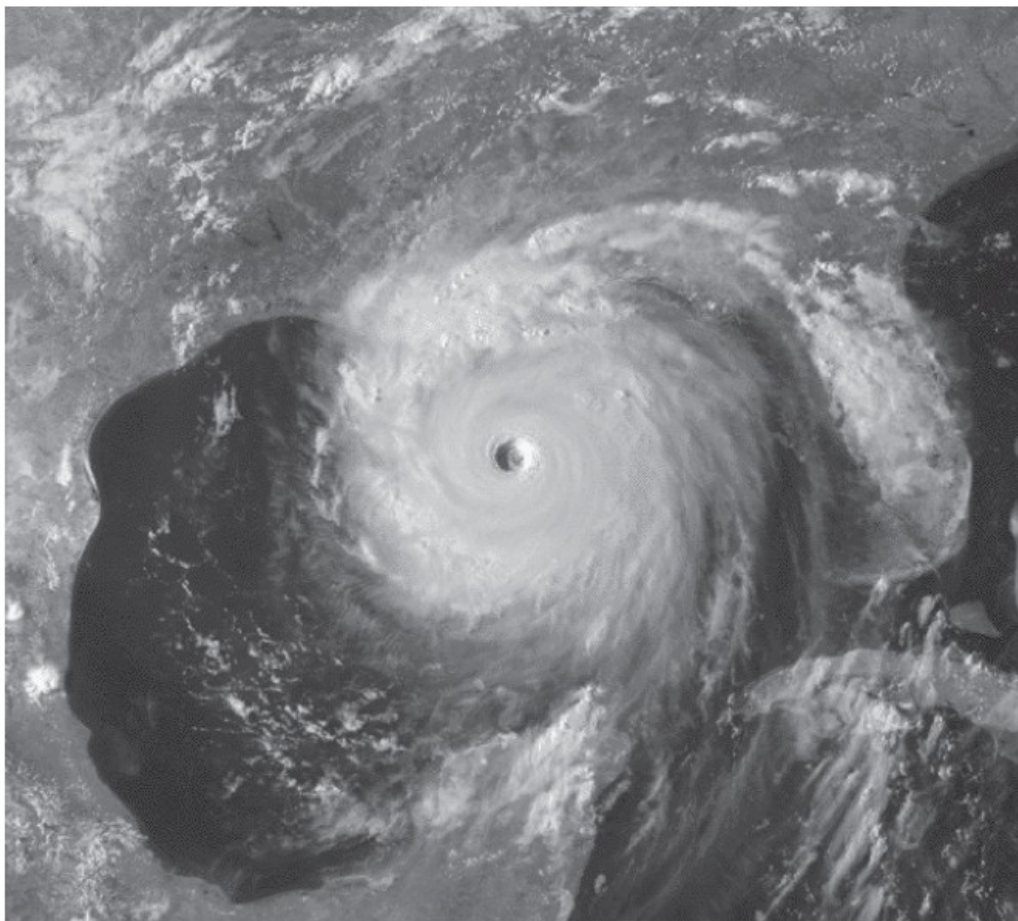


Figura 1.10 Imagens da área de Washington, D.C., vistas pelo satélite Landsat. Os números se referem às bandas temáticas da Tabela 1.1.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

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



Uso de técnica multiespectral
para capturar imagem do
furacão Katrina.

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



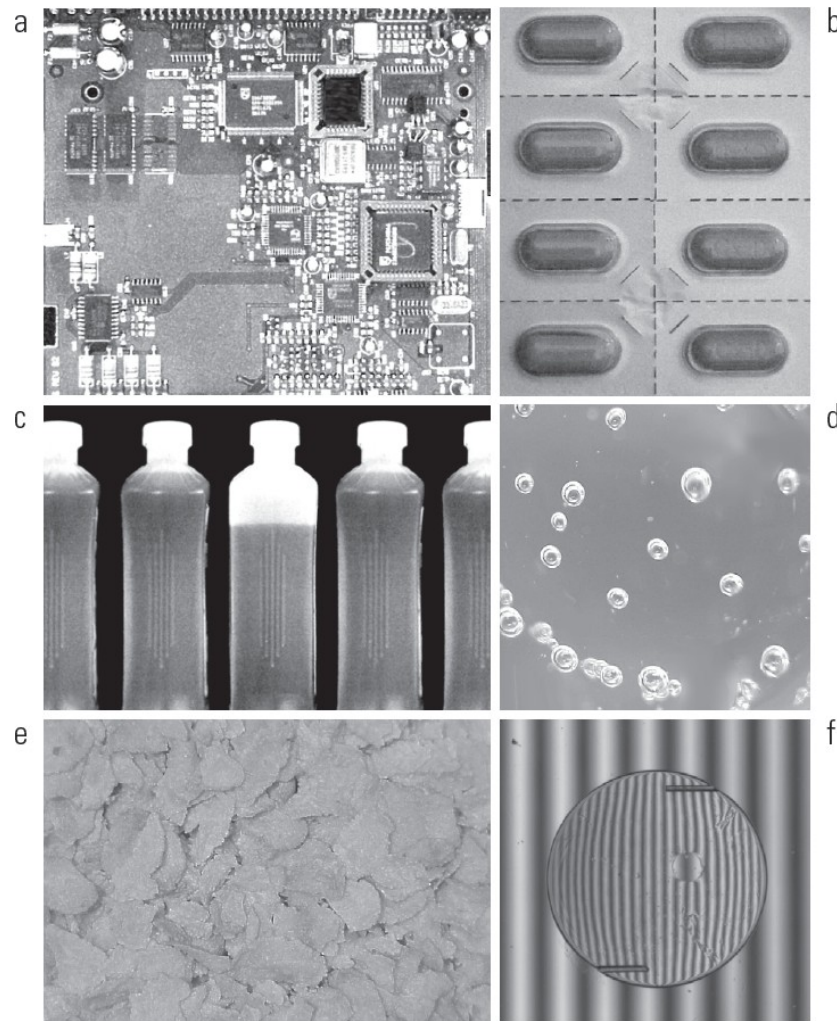
Imagens do continente americano capturada na banda infravermelha – análise de assentamentos humanos.

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.)



Imagens capturada na banda infravermelha – análise de assentamentos humanos.

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.)



PDI (imagem no espectro visível) aplicada à inspeção visual automatizada – verificação de componentes de placas de circuito, verificação de cartela de comprimidos, verificação de garrafas não cheias, excesso de bolhas em produto plástico, etc.

Figura 1.14 Exemplos de alguns produtos manufacturados 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.)



PDI (imagem no espectro visível) aplicada ao reconhecimento biométrico (leitura da digital), reconhecimento de placa de veículo, reconhecimento de nota falsa, etc.

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.)

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



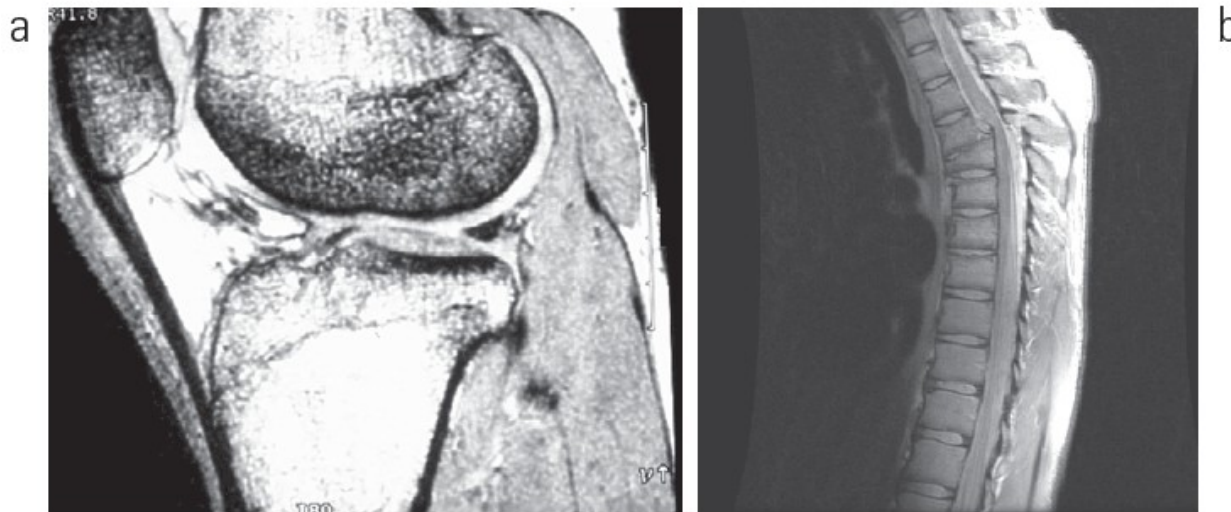
Figura 1.16 Imagem das montanhas no sudeste do Tibete obtidas de um radar espacial. (Cortesia da Nasa.)

Imagem de satélite capturada na banda de micro-ondas.

As micro-ondas são emitidas e capturadas com radar e a imagem é remontada via software.

Elimina ruídos atmosféricos.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



Imagens capturadas na banda de radio.

Na medicina o MRI usa deste espectro e se parece com a tomografia por raio X para remontar a imagem.

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.)

MRI: Magnetic Resonance Imaging)

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

Imagens capturadas, da mesma cena, usando diversas bandas do espectro eletromagnético (EM).

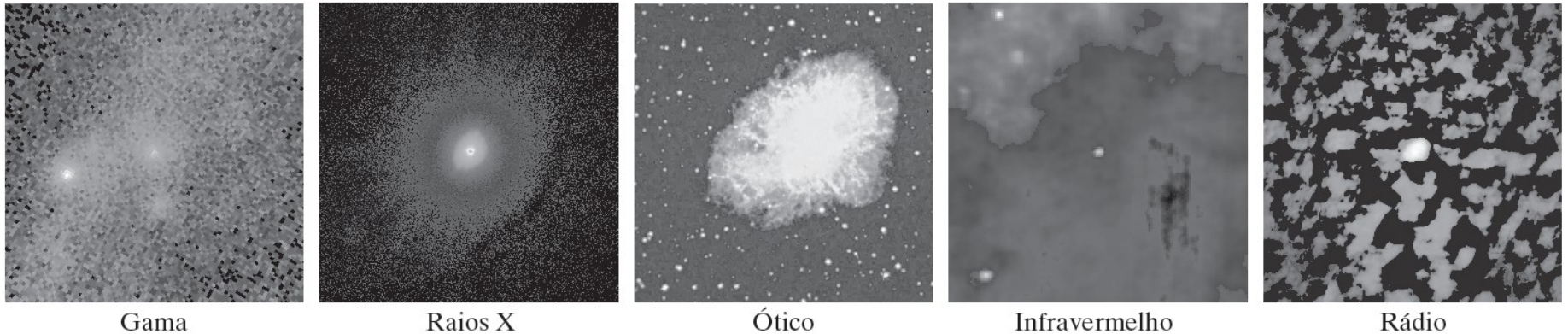


Figura 1.18 Imagens de um “pulsar” gerado por uma estrela de nêutrons (*Crab Pulsar*) (no centro de cada imagem) cobrindo o espectro eletromagnético. (Cortesia da Nasa.)

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

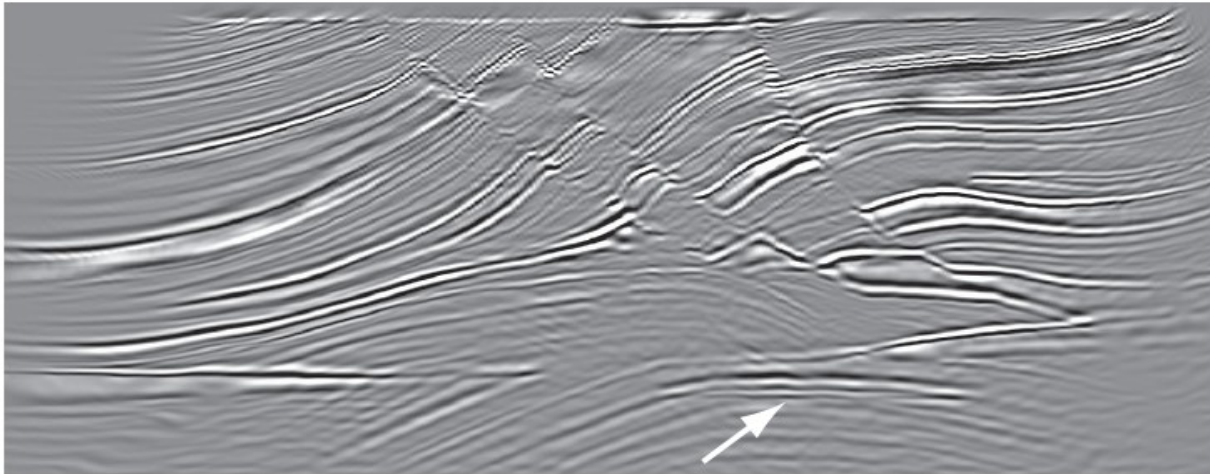


Figura 1.19 Imagem de seção transversal de um modelo de formação de imagem sísmica. A seta indica um bolsão de hidrocarbonetos (petróleo e/ou gás). (Cortesia do dr. Curtis Ober, Sandia National Laboratories.)

Imagem acústica usada na exploração geológica.

Uso de sons de baixa frequência (centenas de Hz).

Uso comercial na exploração de minérios e petróleo.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

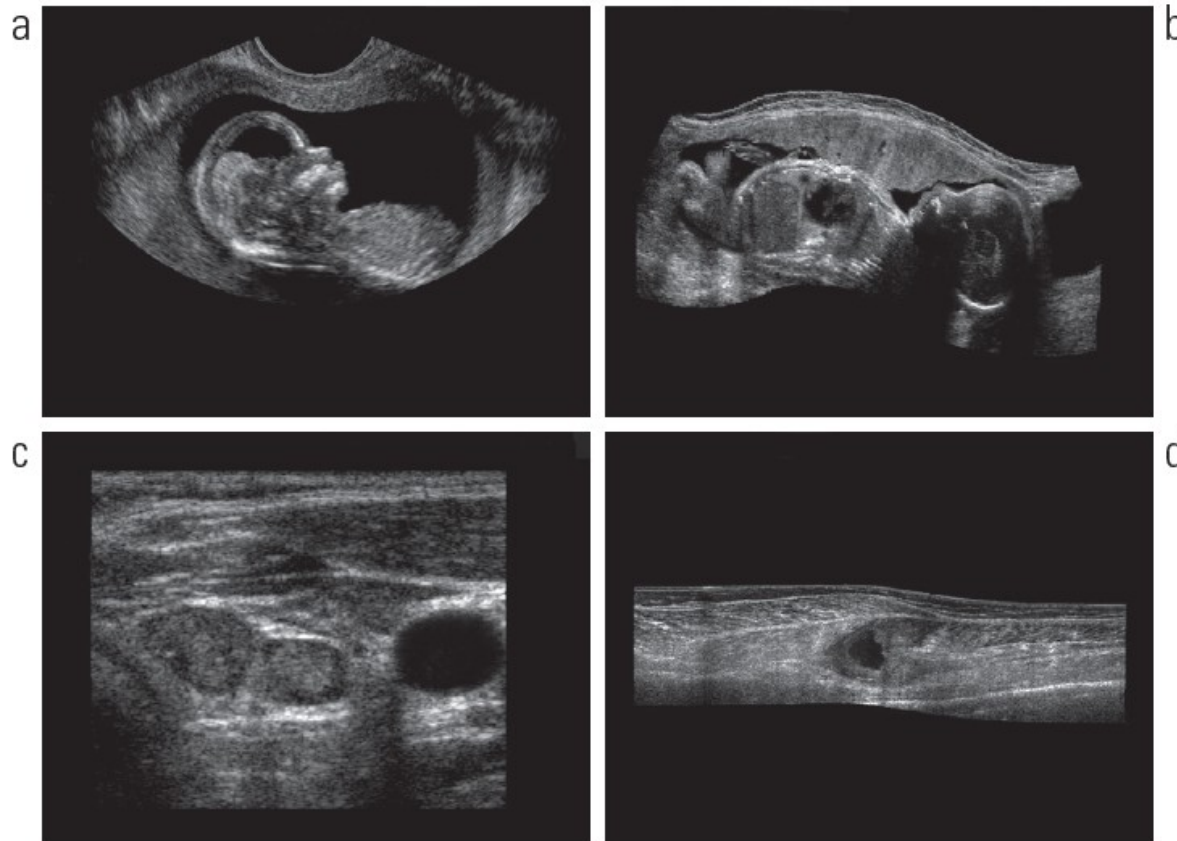


Imagem capturada por ultrassom (milhoes de Hz) e remontada via software.

Técnica similar ao radar.

Ondas são emitidas (Mhz) e refletem de forma diferente em cada tipo de tecido.

A sonda mede o tempo e a intensidade do sinal de retorno.

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

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos

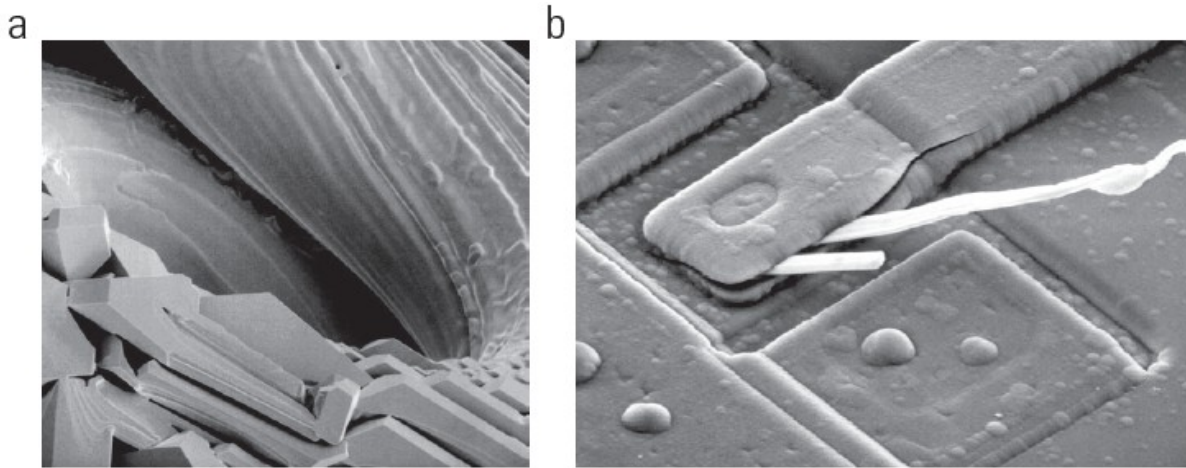


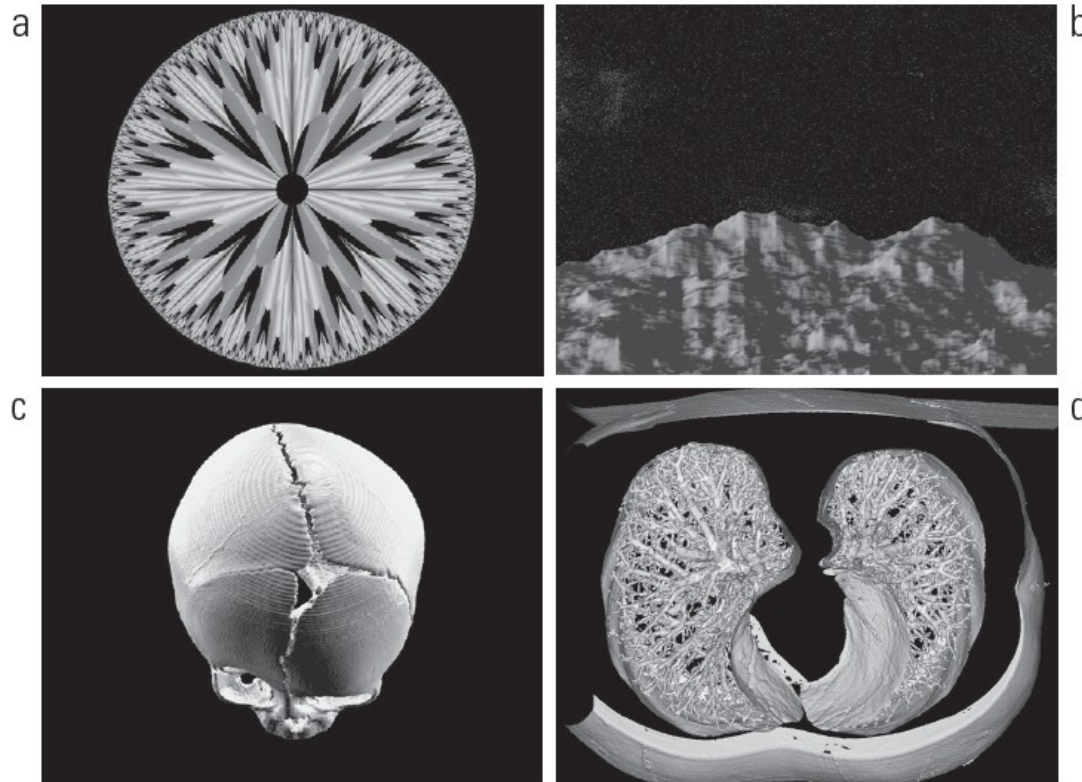
Figura 1.21 (a) Imagem SEM (250x) de um filamento de tungstênio após uma falha térmica (observe os pedaços fragmentados no canto inferior esquerdo). (b) Imagem SEM (2.500x) de um circuito integrado danificado. As fibras brancas são óxidos resultantes da destruição térmica. (Cortesias de: (a) Michael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

Imagens de microscópios eletrônicos.

Feixes de elétrons monocromáticos são produzidos, concentrados por lentes magnéticas e focado na amostra.

O equipamento mede os sinais refletidos e remonta a imagem.

Aplicações de técnicas de PDI: exemplos



Geração de imagens por modelos matemáticos e modelos de dados – limite entre PDI e CG.

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.)

Técnicas em PDI:

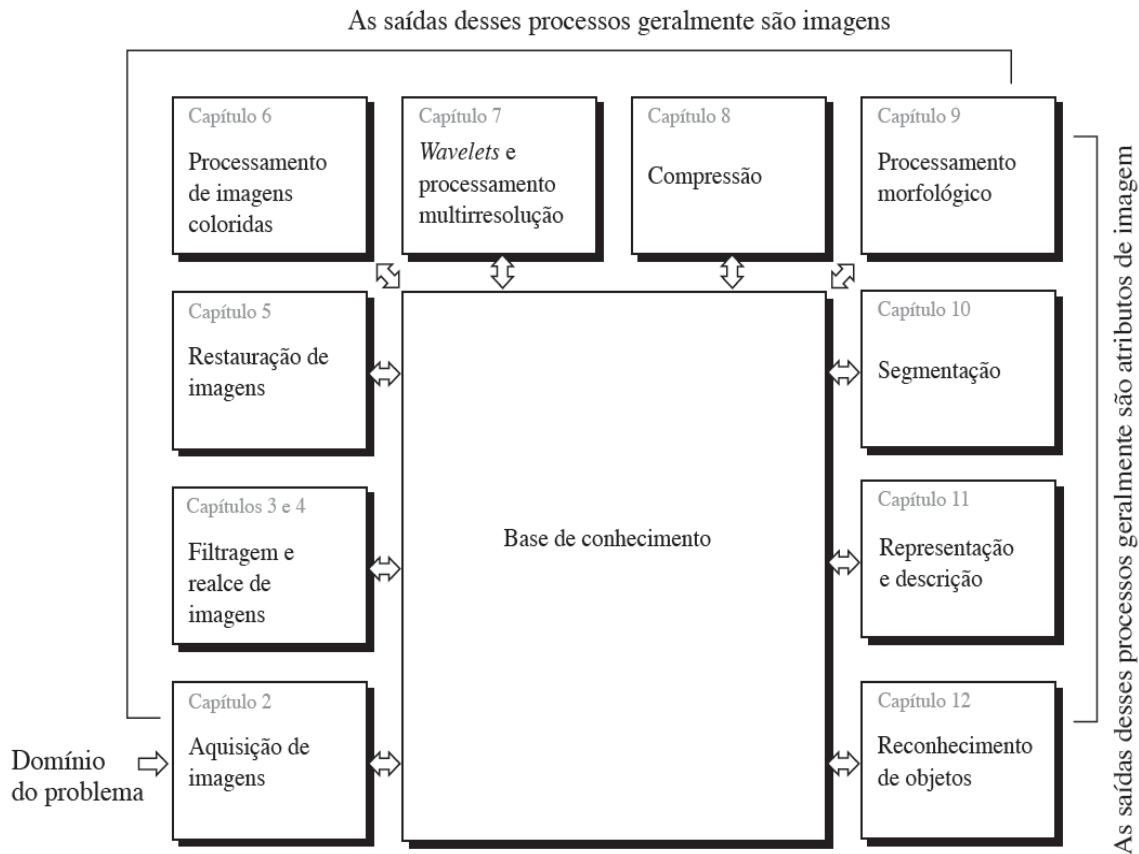


Figura 1.23 Passos fundamentais em processamento digital de imagens. Os capítulos nos quadros indicam onde o assunto é abordado no livro.

Componentes de um sistema de PDI:

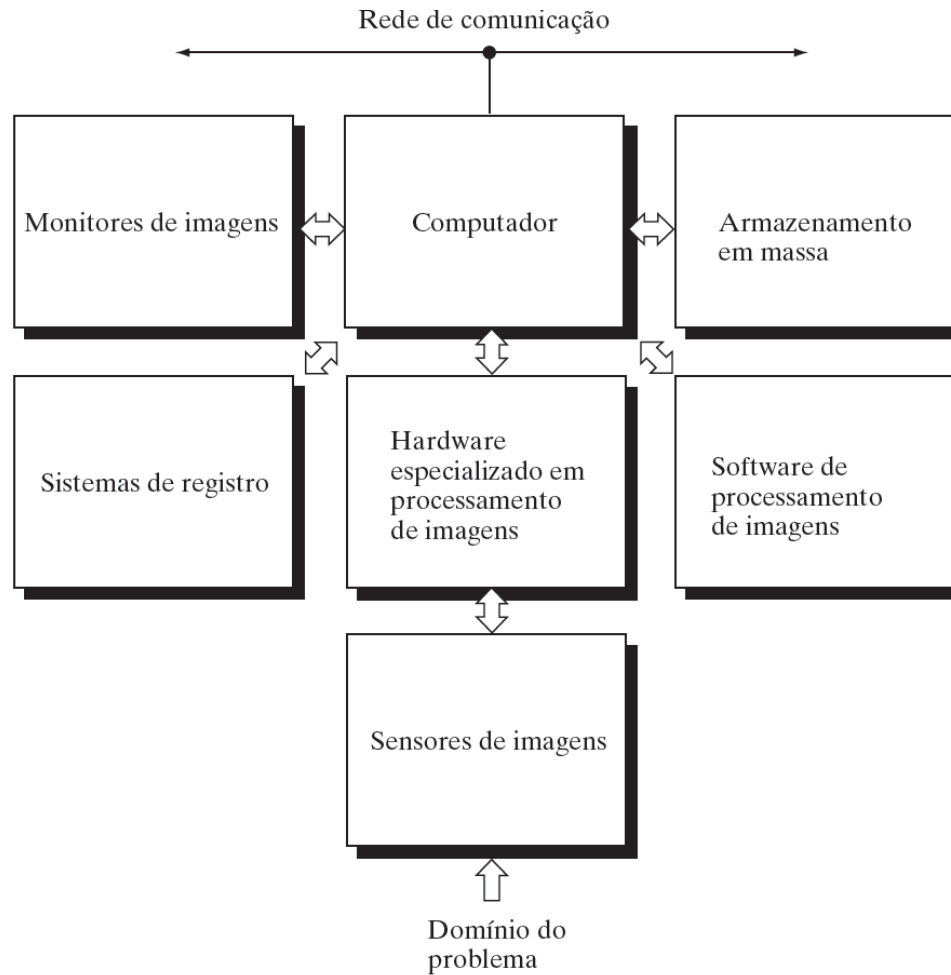


Figura 1.24 Componentes de um sistema de processamento de imagens de uso geral.

Primeira atividade: pesquisa na internet e livros sobre aplicações da disciplina de processamento (digital) de imagens

Texto compilado (evitar o chat GPT) entre 3 e 5 páginas.

Enviar para malopes42@gmail.com (com nome completo)

Data máxima de envio: 15/08/2023 (23:59)

Valor: participação

Obrigado!