

Universidade do Vale do Itajaí  
Escola do Mar, Ciência e Tecnologia  
Engenharia de Computação

# Introdução ao Processamento Digital de Imagens

LEDS - Laboratory of Embedded and Distributed Systems

# Agenda

- Fisiologia do olho humano
  - Tratamento digitais de imagens
  - Modelo de adequação
  - Operações nos diferentes domínios
-

# Fisiologia do olho humano

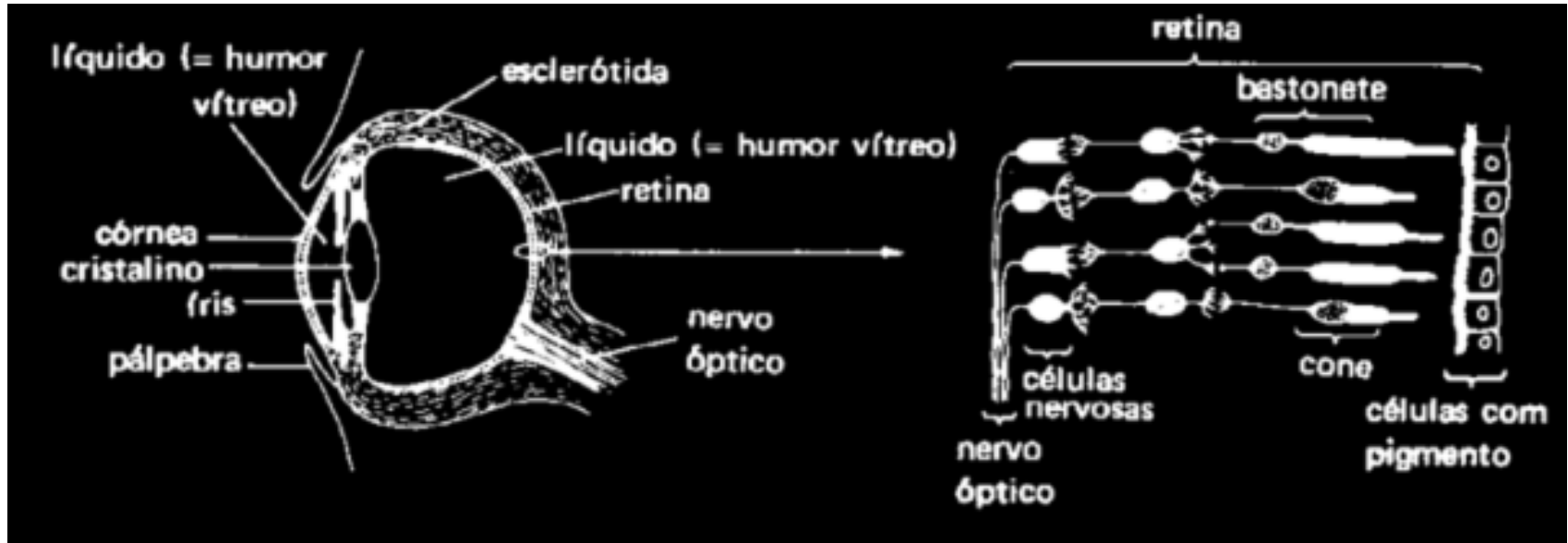
# Fisiologia do olho humano

- Imagem x Olho Humano:
  - Sinal Bidimensional
  - Interpretação
  - Retina x Cérebro
  
- Características:
  - Representação Digital
  - Discretização através de uma matriz de ponto
  - Representação das Cores
  - Estrutura de Dados para Armazenamento

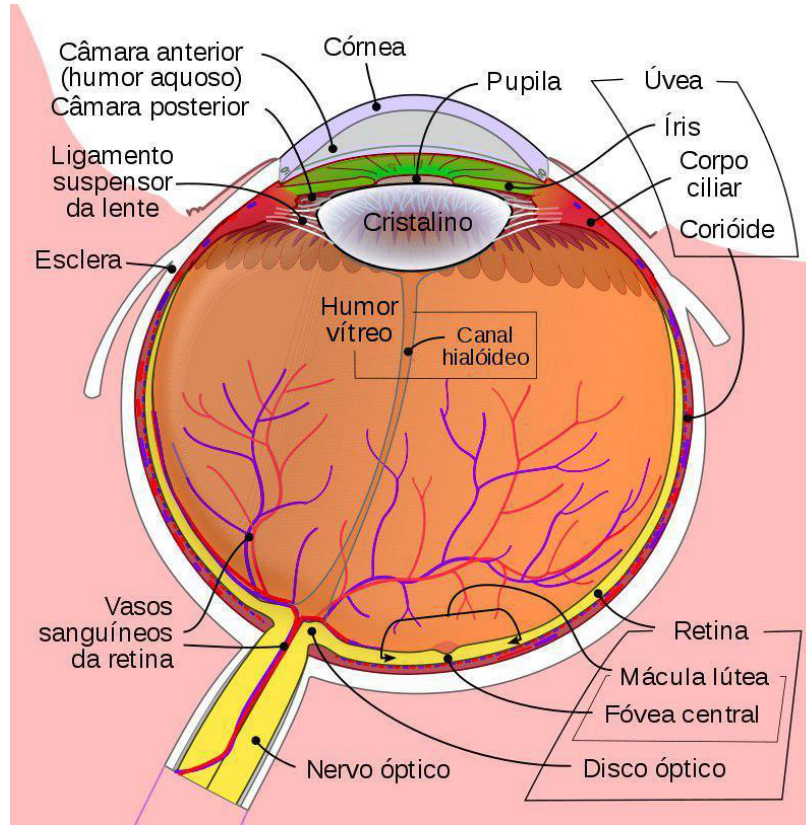
# Fisiologia do olho humano

- 1º passo: como o olho percebe sinais?
- Percebidos pelo olho humano através da retina:
  - 125 Milhões de células fotorreceptoras
  - Dividida em **cones e bastonetes**:
  - Bastonetes: sensíveis à luminosidade (preto e branco)
  - Cones: Sensíveis à cor:
    - Vermelho (R)
    - Verde (G)
    - Azul (B)
  - Organizada em *Campos Receptivos*

# Fisiologia do olho humano



# Fisiologia do olho humano



# Cones e Bastonetes

- Bastonetes

- Sensíveis a luz fraca, mas monocromática e não pode enxergar cores
- Responsáveis pela visão noturna
- Informação recebida dos bastonetes é chamada de **luminância**

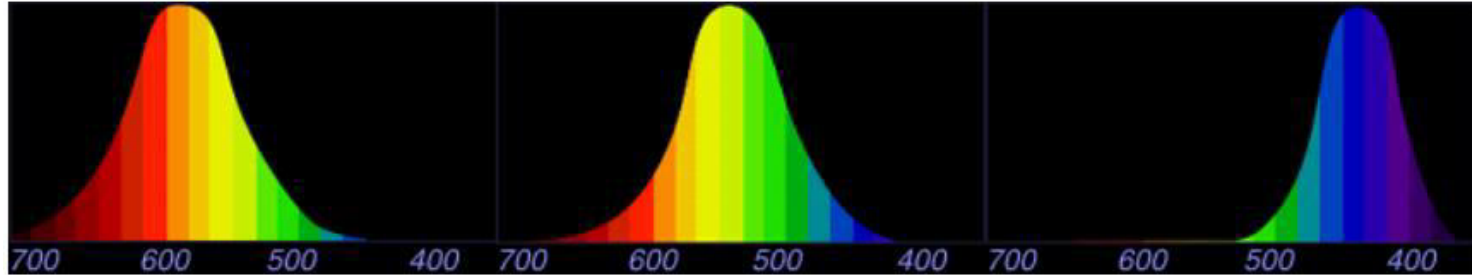
- Cones

- Sensíveis a altos níveis de iluminação
- Responde pela visão diurna
- Distinção de cores e detalhes
- Informação recebida pelos Cones é chamada de **crominância**



# Cones e Bastonetes

- Cones



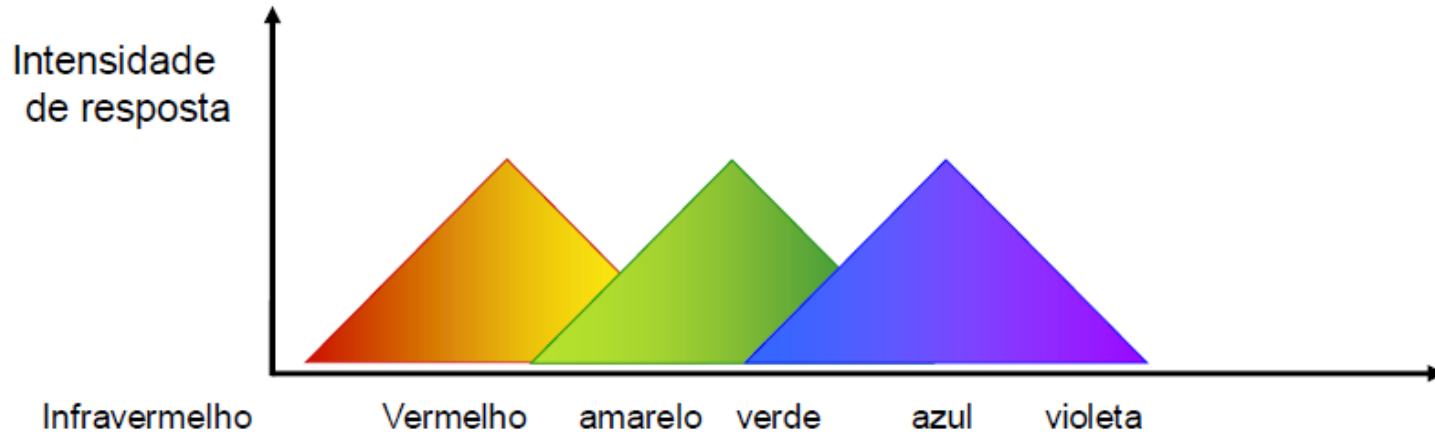
Cone vermelho

Cone verde

Cone azul

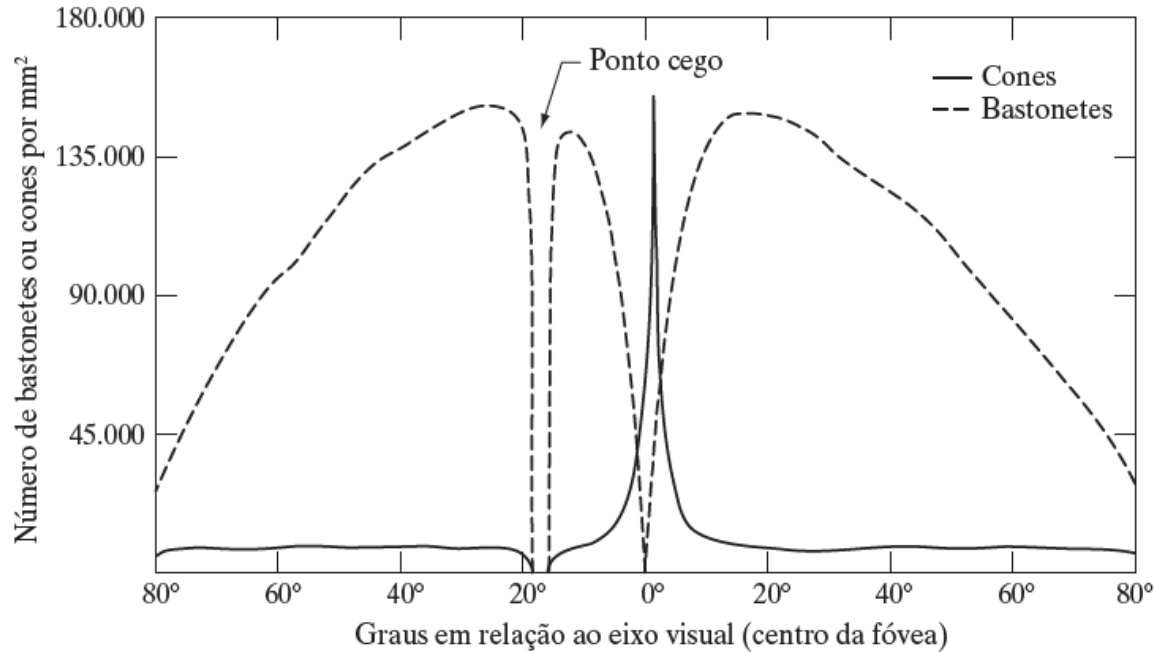
# Fisiologia do olho humano

- Para realizar a visão a cores, o cérebro combina informações de luz incidindo em regiões próximas na retina:
  - Sinais de intensidade luminosa
  - Sinais de cores (menos bem definidos):

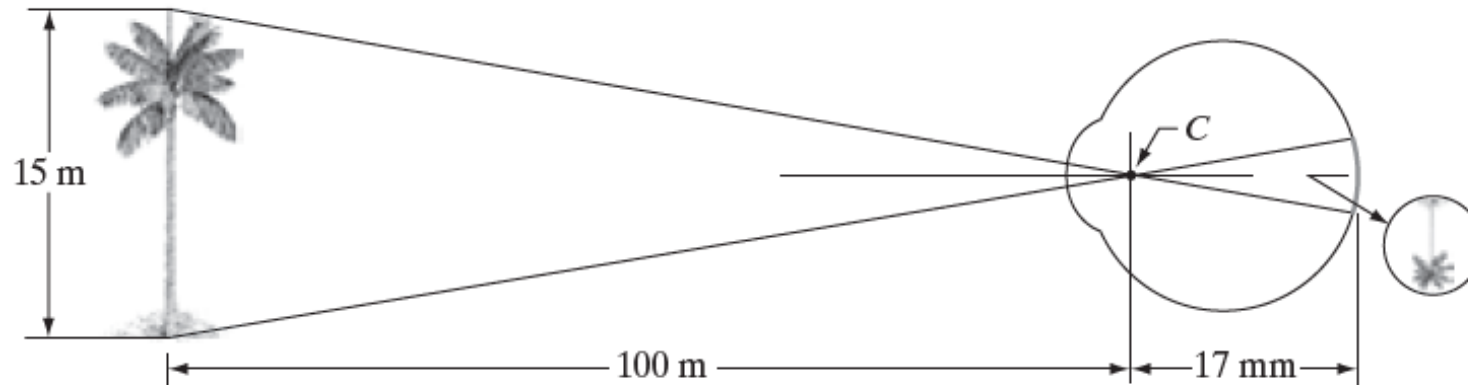


# Fisiologia do olho humano

- A estrutura do olho humano



# Fisiologia do olho humano

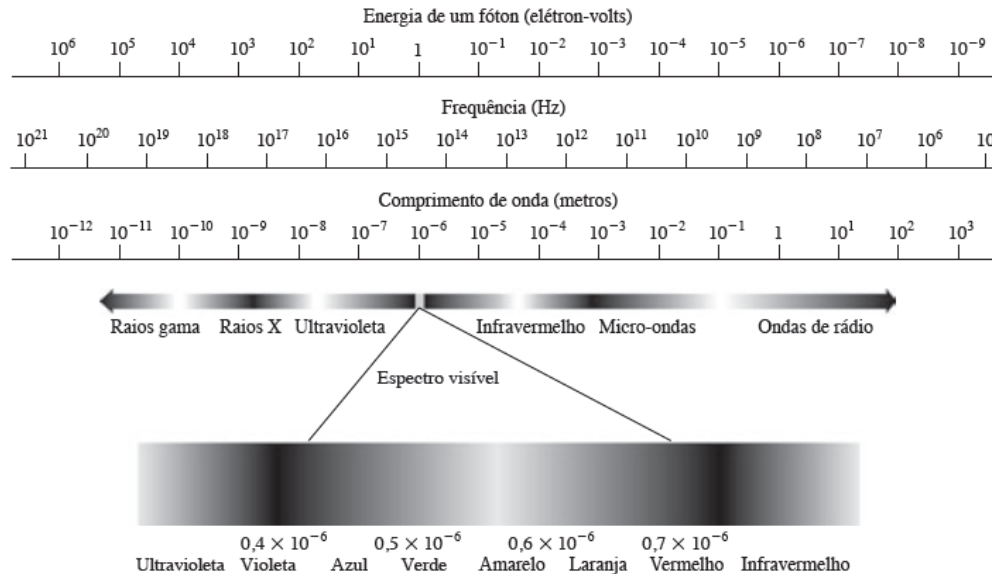


# Tratamento digital de imagens

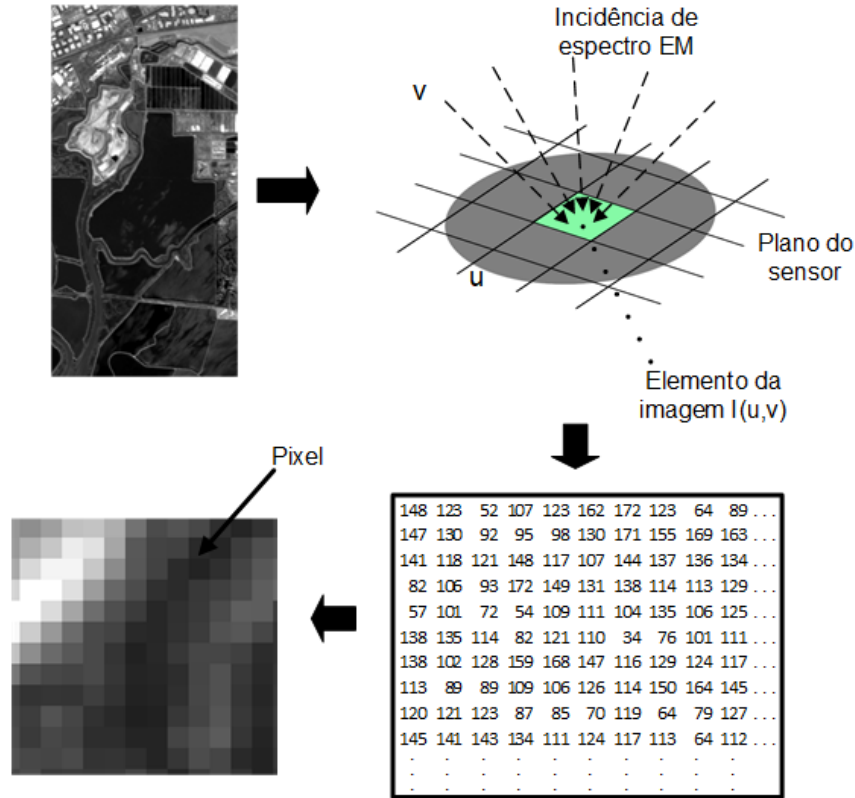
- Representação dos Pontos
  - Matriz de Pontos
  - Cada elemento é um Pixel da Imagem
- Representação de Cores (2 tipos)
  - Tabela de Cores
    - Uma tabela possui valores de intensidade RGB
    - Valor na Matriz de Pontos é um Índice para a Tabela
  - TrueColor
    - Cada ponto na Matriz é representado por três valores R, G e B (ou mais comprimentos)
  - Preto e Branco ou Tons de Cinza
    - Não há tabela de cores. Cada ponto da Matriz é uma Intensidade Luminosa

# Representação digital

- Uso de diferentes sensores permite capturar quase todo o espectro EM
  - De ondas de rádio a raios-X e gama



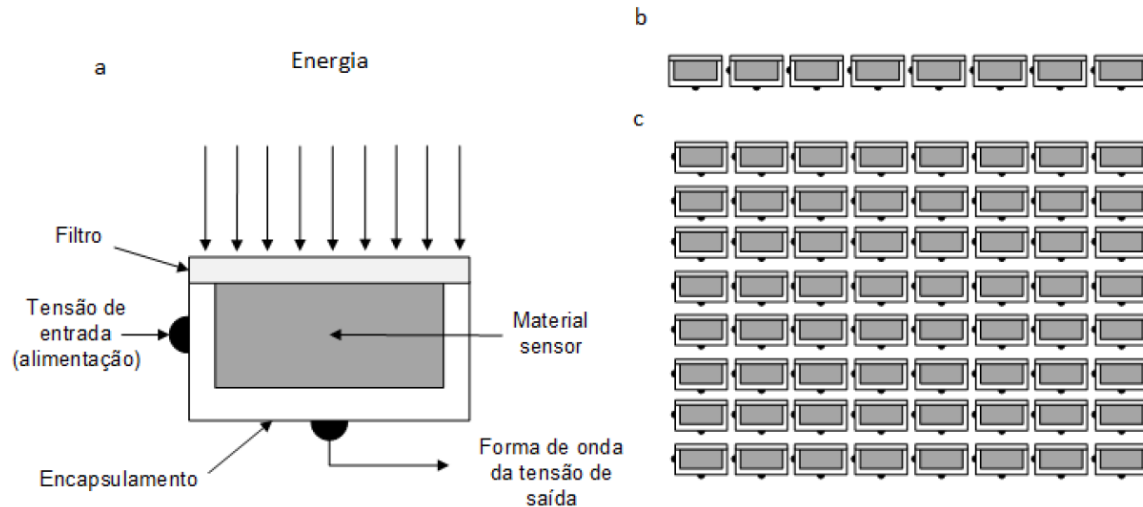
# Representação digital





# Representação digital

- Divisão em pré-processamento, nível médio e nível alto
- Há diferentes tipos de sensor que influenciam na amostragem e quantização



# Representação digital



400x400 pixels



256x256 pixels



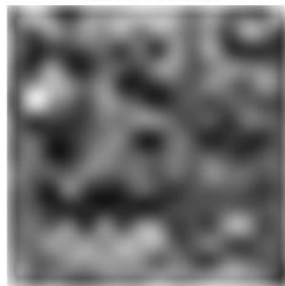
128x128 pixels



64x64 pixels



32x32 pixels



16x16 pixels



8 bits



7 bits



6 bits



5 bits



4 bits



3 bits



2 bits



1 bits

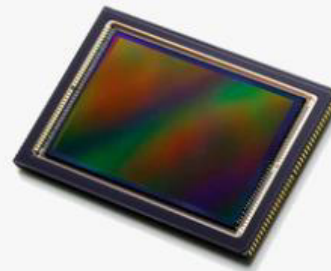
# Representação digital



## SENSOR CCD

É o primeiro sensor no mercado. É baseada na conversão espontânea de luz em corrente elétrica. Essa corrente elétrica ou número de elétrons é proporcional à quantidade de luz recebida e é expressa em pixels.

Os pixels do CCD registram uma gradação das três cores de base RGB (vermelho, verde, azul), de modo que tenha um sensor para cada um deles.



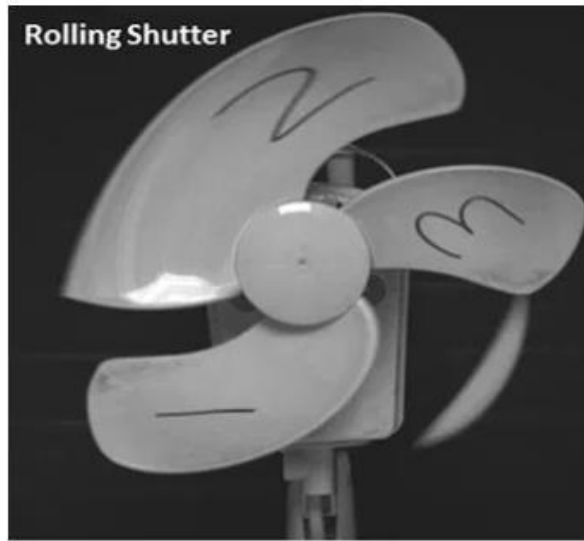
## SENSOR CMOS

É um sensor formado por numerosos elementos que captam a luz, proporcionando uma corrente elétrica que varia dependendo da intensidade da luz recebida. Ao contrário do CCD, usa o mesmo sensor para as três cores sem precisar de um sistema eletrônico externo que aumente seu custo.

# Representação digital

- CMOS processa a imagem pelo método *"rolling shutter"*, capta cada linha a linha do sensor.
- CCD capta a imagem através do método *"global shutter"*, capta tudo de uma vez.

Veja uma imagem para exemplificar:



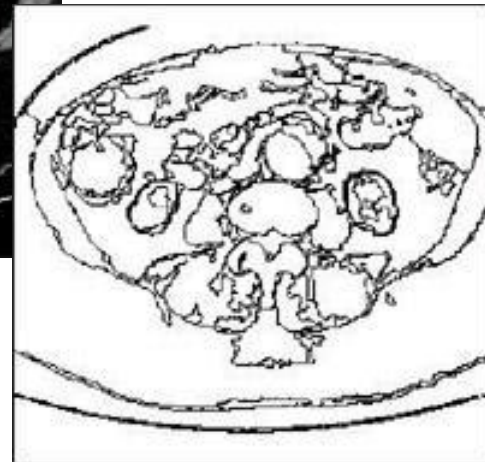
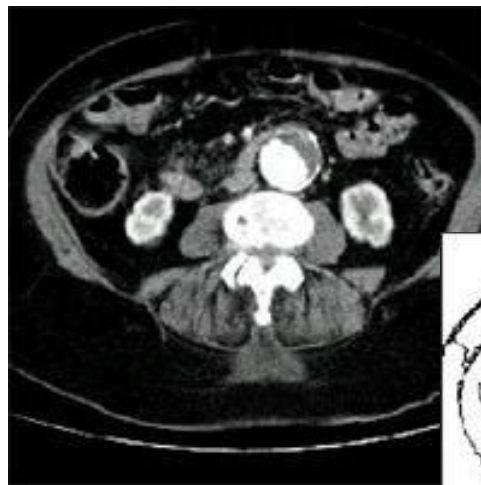
# Tratamento de imagens

- Não existe algoritmo genérico de “Visão Computacional”
- Interpretação de Imagens realizada através de:
  - Conjunto de algoritmos (filtros) para imagens
  - Algoritmos são encadeados (pipeline)
  - Específicos para cada tarefa a ser realizada (enorme variação)
- Variação grande:
  - Conjunto de algoritmos a ser utilizado varia:
  - De acordo com a tarefa
  - De acordo com as características da imagem

# Tratamento de imagens

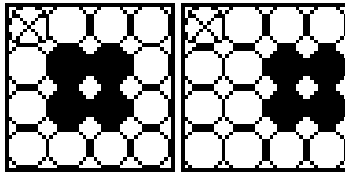
- Divisão em pré-processamento, nível médio e nível alto
- Preparação (Filtragem)
  - Ruído, Cores e Histograma
- Condicionamento (Segmentação)
  - Detecção de Bordas e Regiões
- Descrição (Processamento de Objetos)
  - Morfologia, Convolução, Esqueletonização, Descrição de Objetos
- Reconhecimento
  - Classificação de Objetos, Regiões e Texturas

# Operações no domínio espacial – detecção de borda

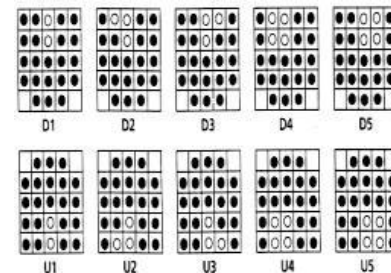
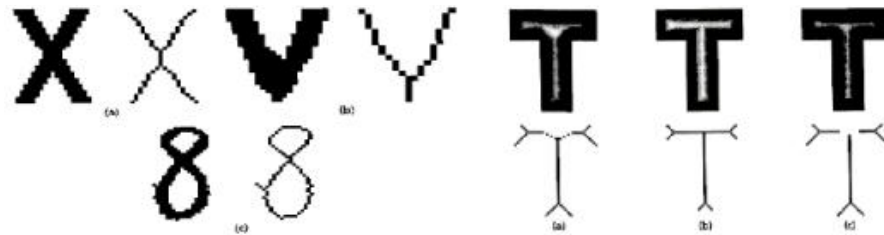


# Operações no domínio espacial – morfologia

- Dilatação, erosão, abertura e fechamento



- Esqueletonização





# Operações no domínio da frequência

- Aplicação de transformada de Fourier ou Wavelets
- Detecção de doenças em plantas
- Controle de qualidade



# Operações no domínio da frequência

- Filtros de frequência – aumento de detalhes (ex: finos)

