

# COMPUTAÇÃO GRÁFICA E REALIDADE VIRTUAL

## Processamento de Imagem

**Prof. Dr. Fernando Kakugawa**

[fernando.kakugawa@animaeducacao.com.br](mailto:fernando.kakugawa@animaeducacao.com.br)

# Introdução

- Imagens são utilizadas como meio de expressão da cultura humana desde a pré-história, milênios antes do aparecimento da palavra escrita





# Como transformar Imagem em Informação?



*"Now! That should clear up  
a few things around here!"*

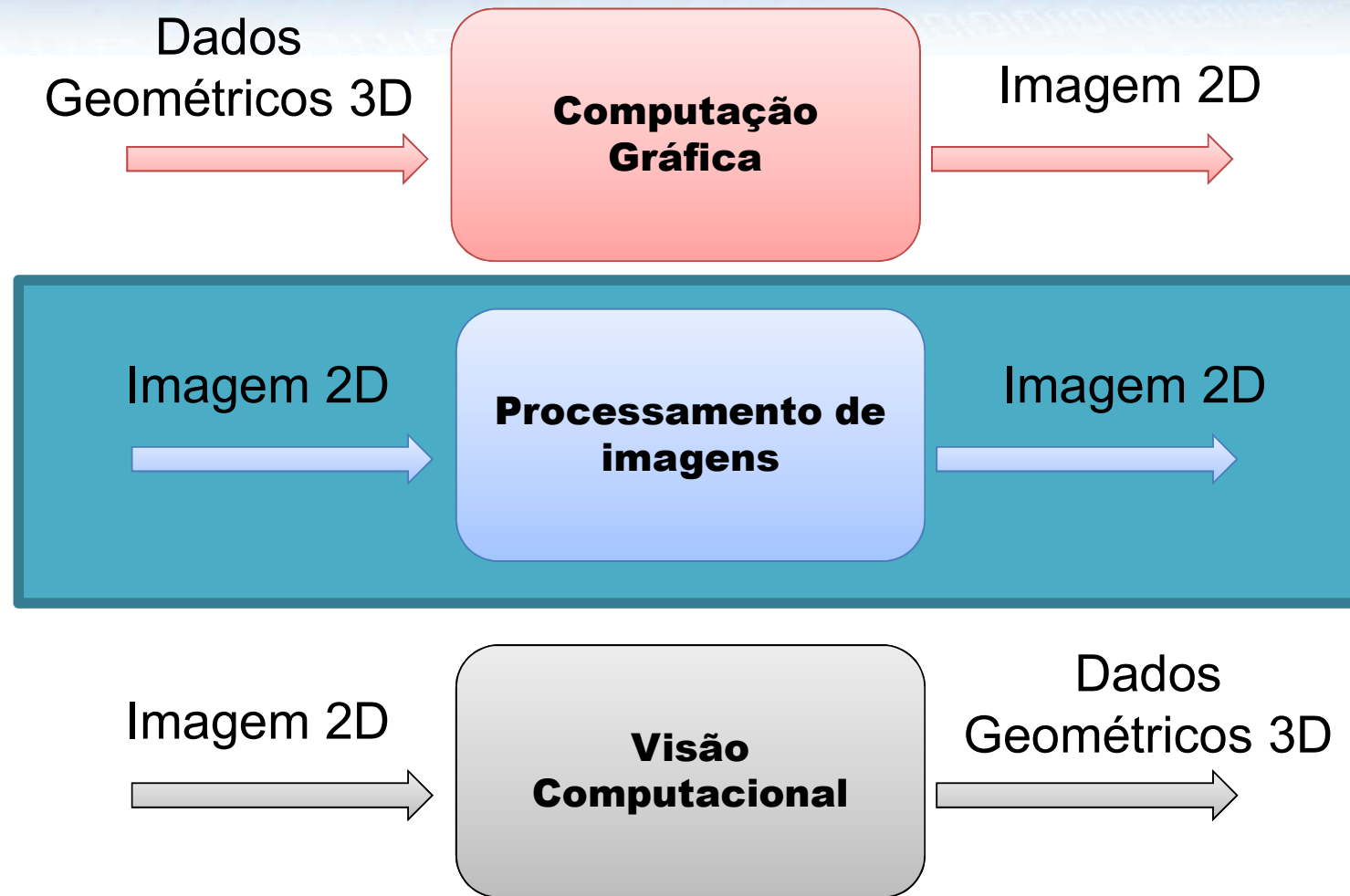
# Processamento de imagens

- Utilização de computadores para manipular imagens digitais ou digitalizadas de forma a realçar características, corrigir erros ou manipular os pixels
- Atuação:
  - Fotografia e impressão
  - Imagens de satélite
  - Processamento de imagens médicas
  - Detecção de face ou de objeto
  - Biometria

# Áreas paralelas

- Reconhecimento de Padrões
- Computação Gráfica
- Inteligência Artificial
- Visão Biológica
- Psicologia (Percepção)

# Processamento de imagens

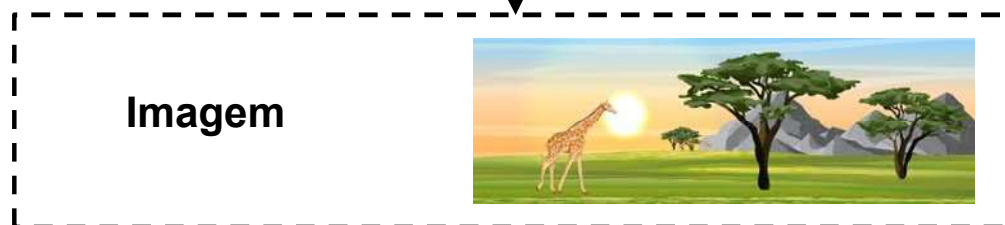


# Visão Artificial



Formação da imagem

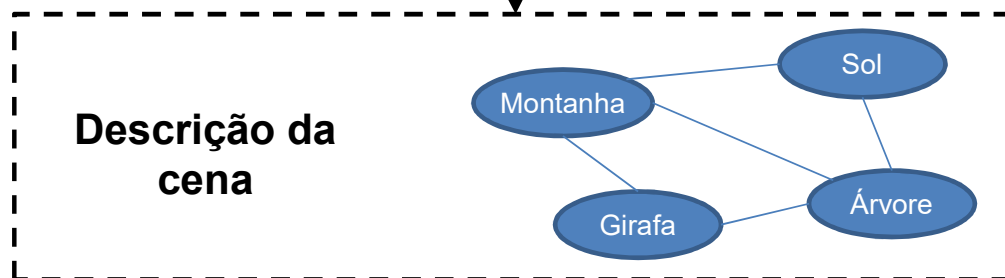
Processos Físicos



Interpretação da imagem

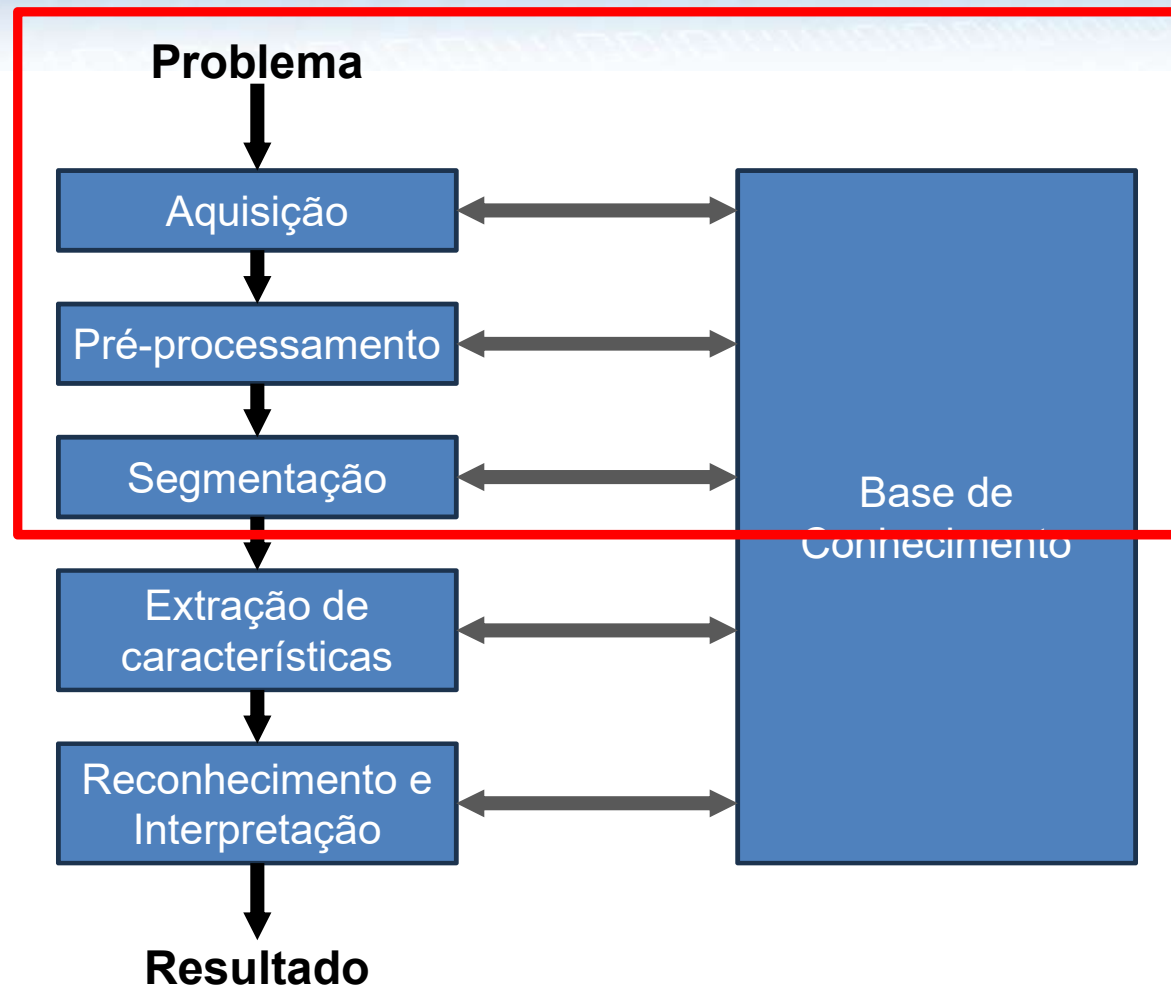
Utilização do conhecimento:

- Modelo do mundo;
- Formação da imagem





# Estrutura de sistema de Visão Artificial





# Processamento de imagens

- O processo de PI em geral, abrange:

- ➡ 1. Processamento em baixo-nível:

- Pré-processamento da imagem – *filtros, realce, restauração*

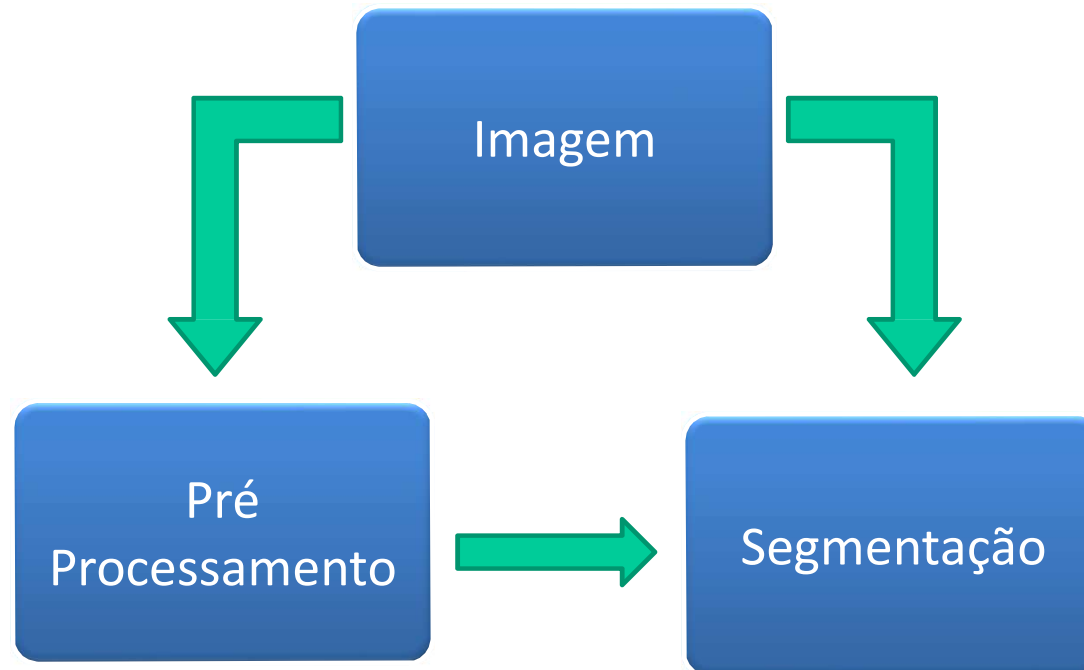
- ➡ 2. Processamento em nível intermediário:

- Extração de Características – *segmentação e descrição*

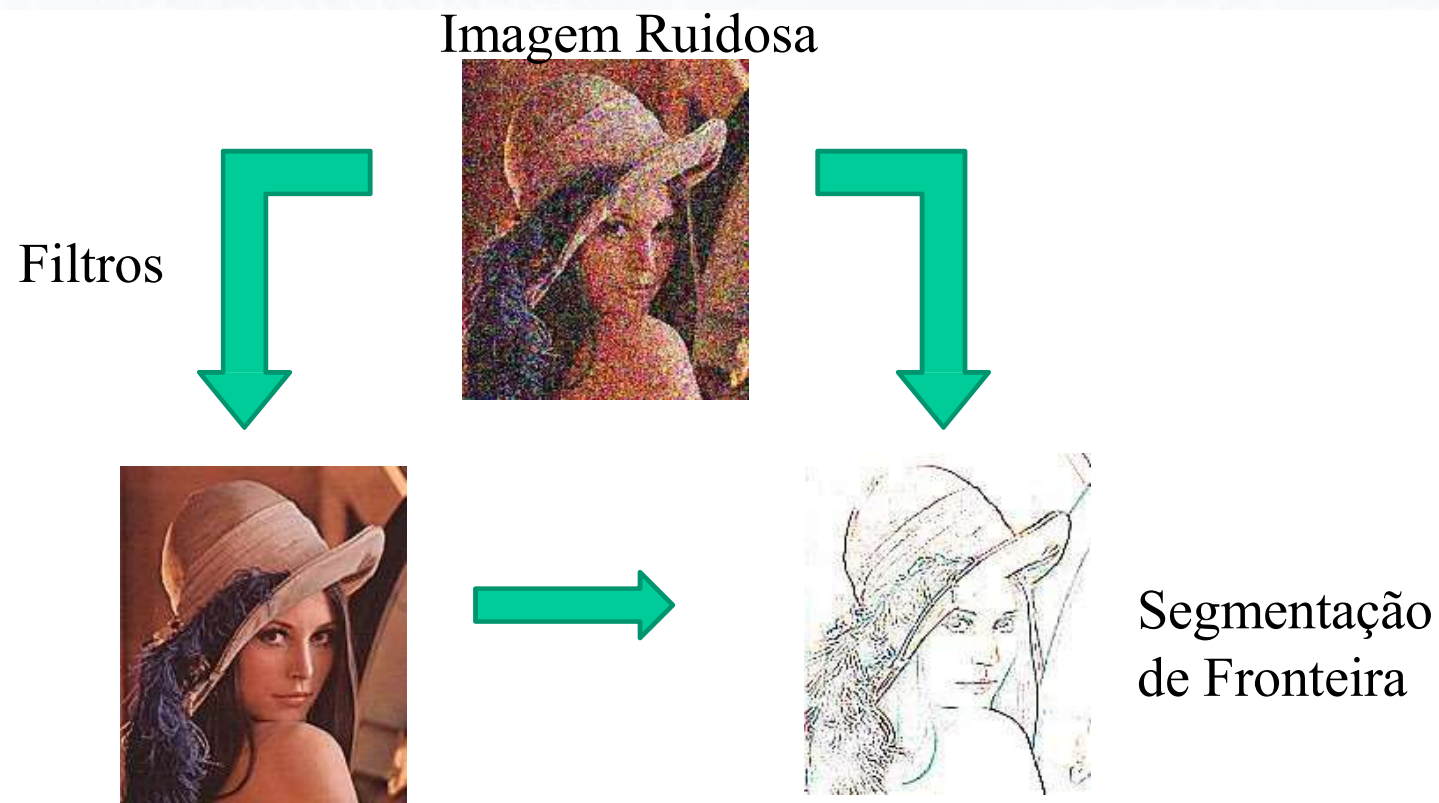
- 3. Processamento em alto-nível:

- Uso de conhecimento para fazer inferências - *Análise de imagens, inteligência artificial*

# Processamento de Imagens



# Processamento de Imagens



# Primeiras Imagens Digitais

- A necessidade de Processar Imagens surgiu no início do século passado quando as primeiras imagens digitais foram geradas.

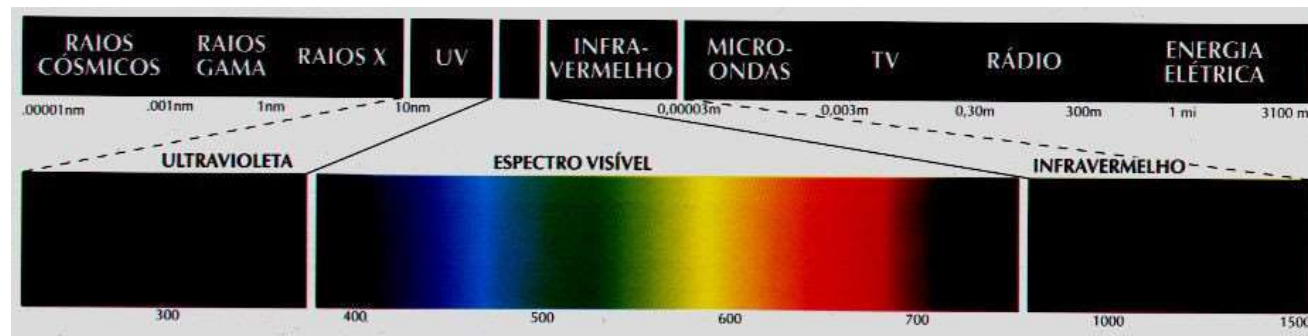


Imagem Digital gerada em 1921 por um Telégrafo

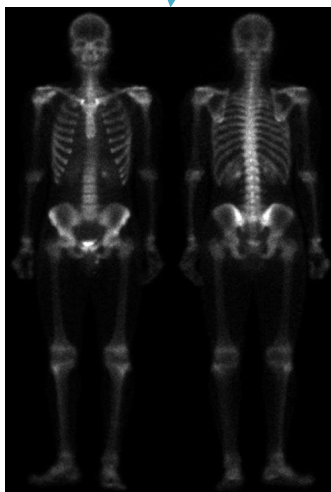
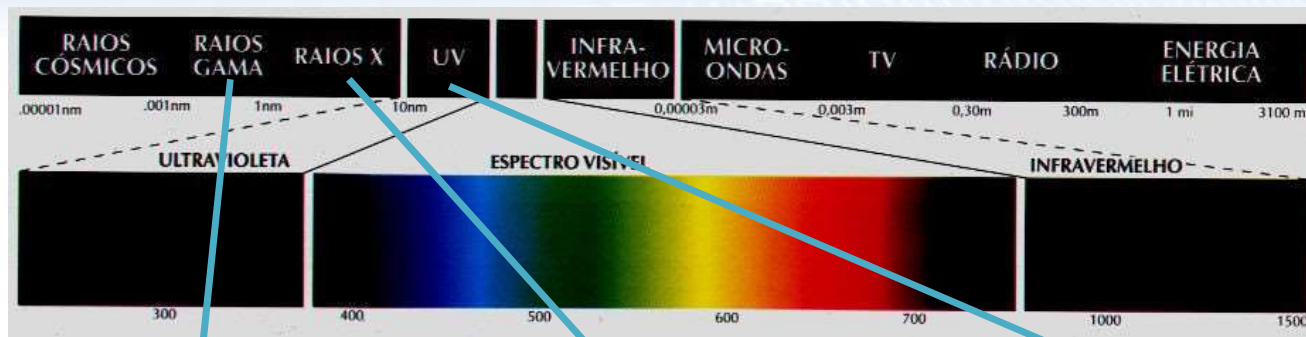


# Evolução das Imagens

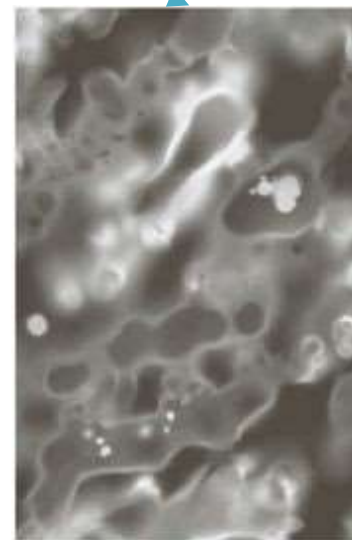
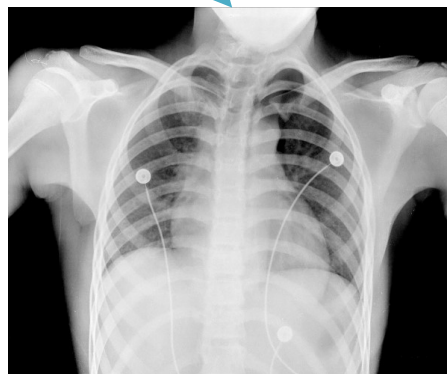
- Uma Imagem é gerada quando uma Radiação Eletromagnética incide sobre um objeto e uma parte desta radiação é capturada por um sensor.



# Espectro Eletromagnético



Medicina Nuclear



Análise da  
qualidade  
do milho.

# Espectro Eletromagnético

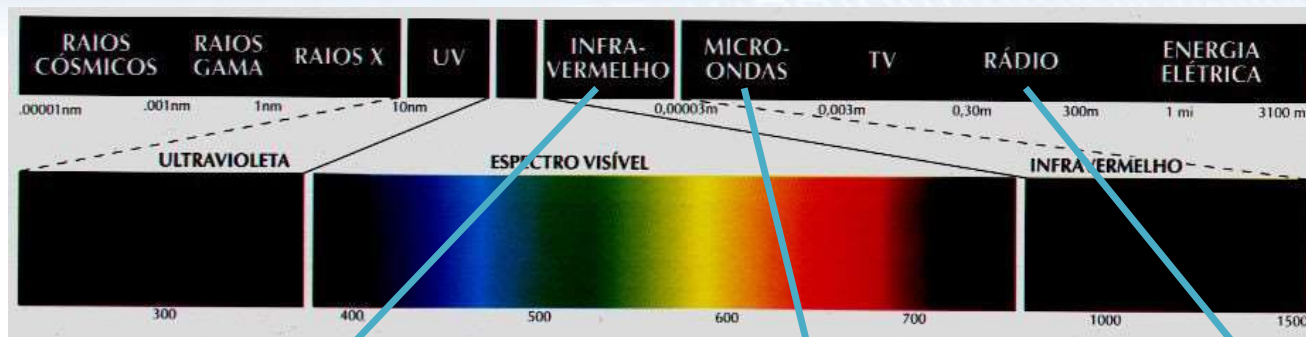
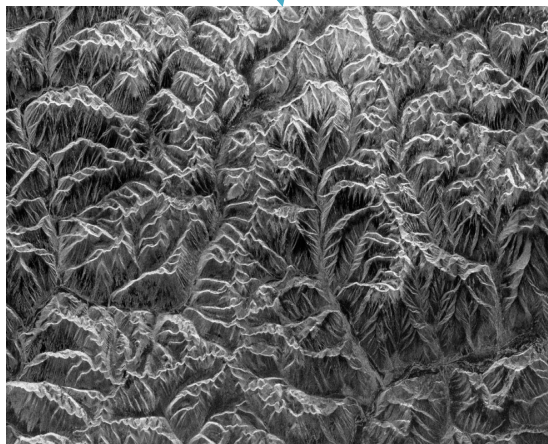


Imagem de satélite de Washington D.C.



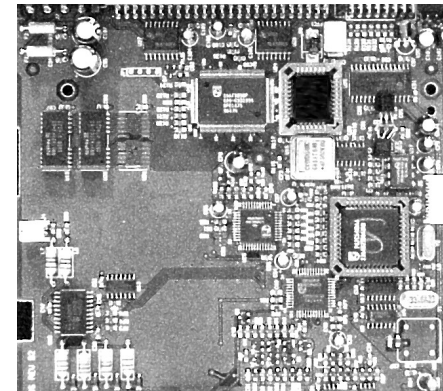
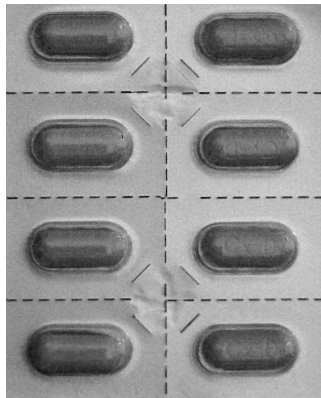
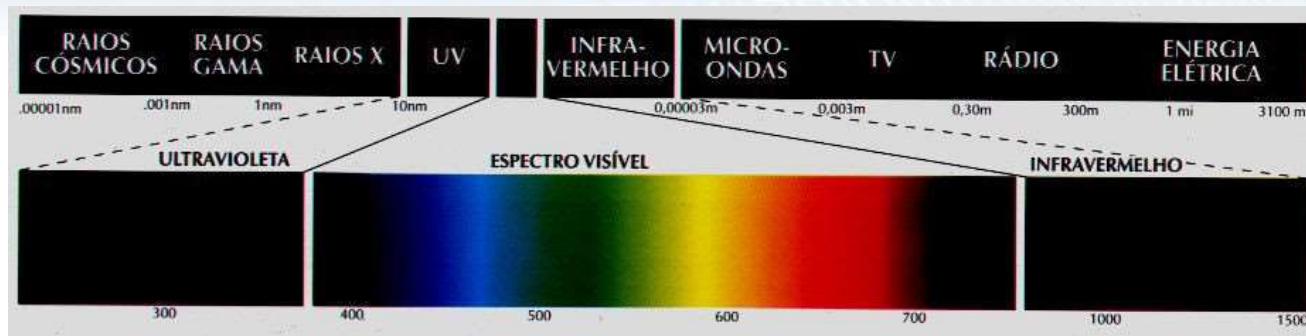
Radar (Montanhas do Tibet)



Ressonância Magnética



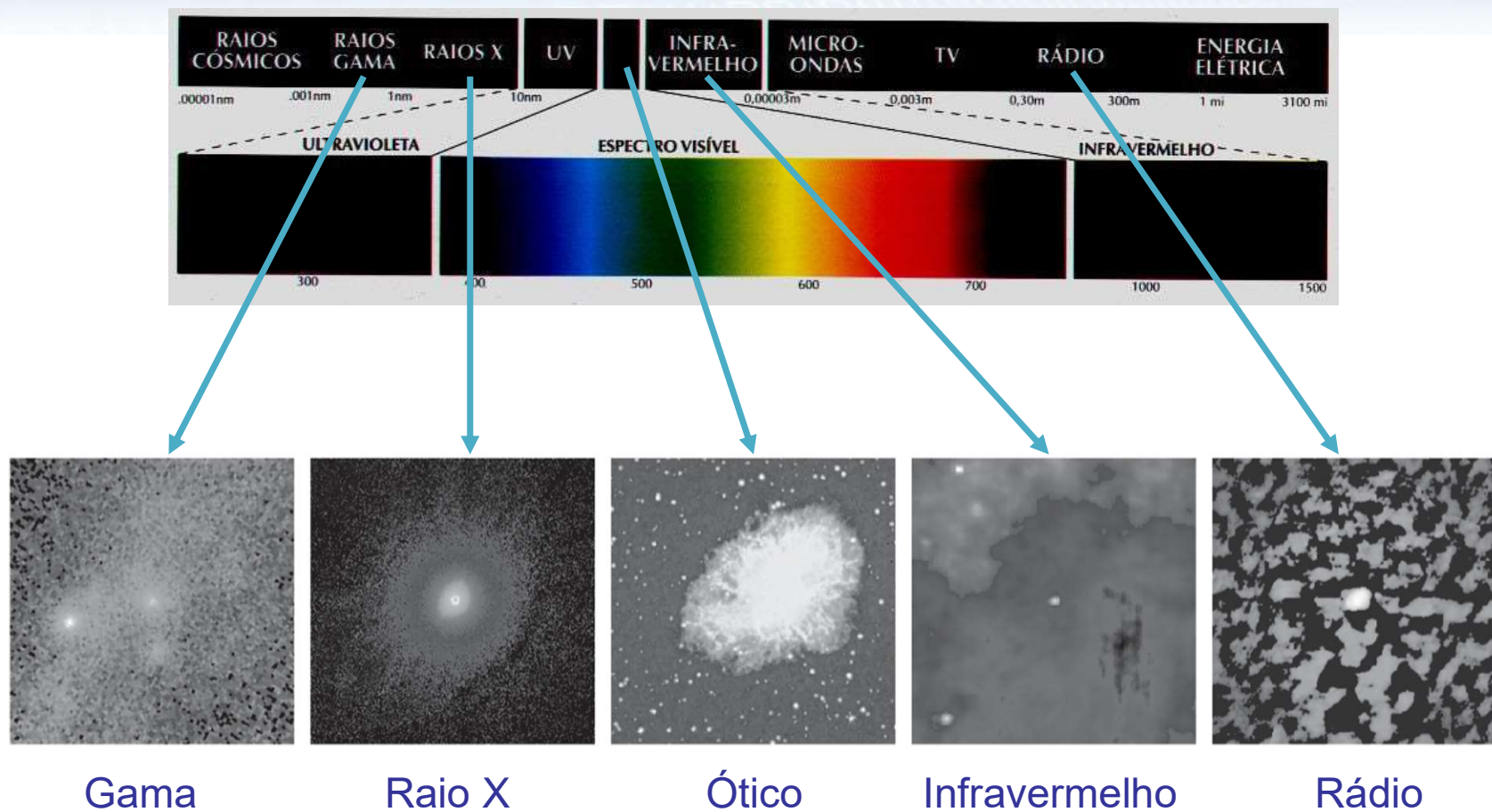
# Espectro Eletromagnético



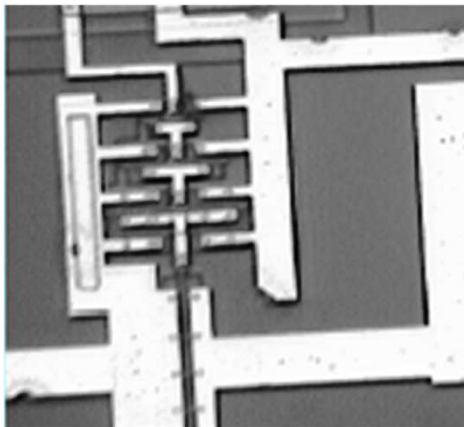
Imagens no Espectro Visível



# Espectro Eletromagnético



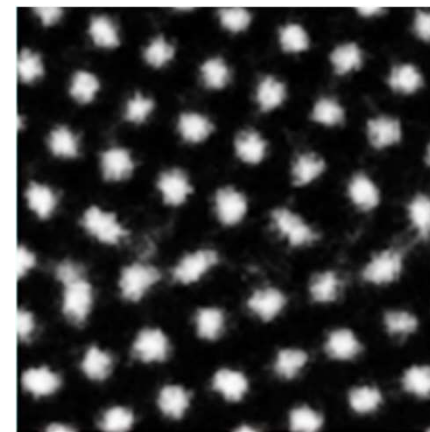
# Aplicações industriais



Controle de  
qualidade por  
inspeção  
visual



Visão  
computacional:  
Robôs guiados  
por visão em  
linha de  
montagem



Análise de  
características  
mecânicas de  
materiais:  
microscopia  
eletrônica

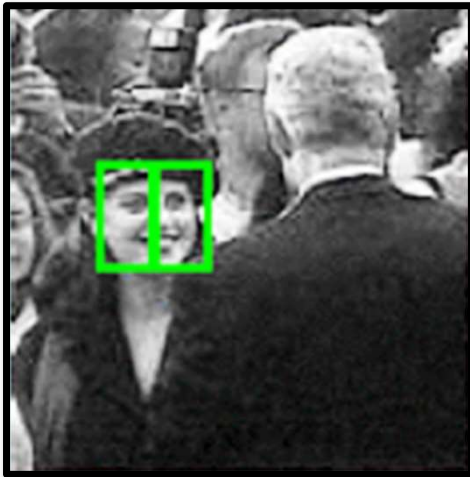
# Espectro visível



- (a) impressão digital,
- (b) dinheiro,
- (c) e (d) leitura automática de placas.



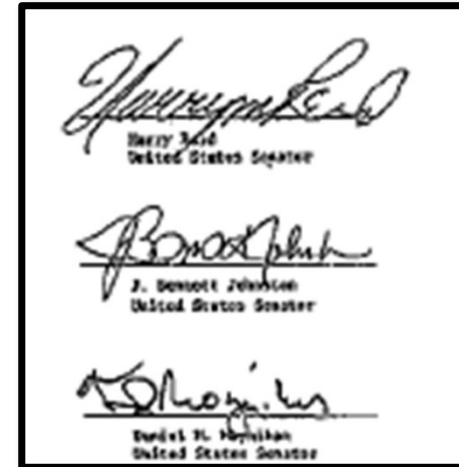
# Biometria – identificação e segurança



Reconhecimento  
facial



Identificação por  
impressão digital



Reconhecimento  
automático de  
assinaturas



# Identificação e segurança



Identificação por  
imagem da iris

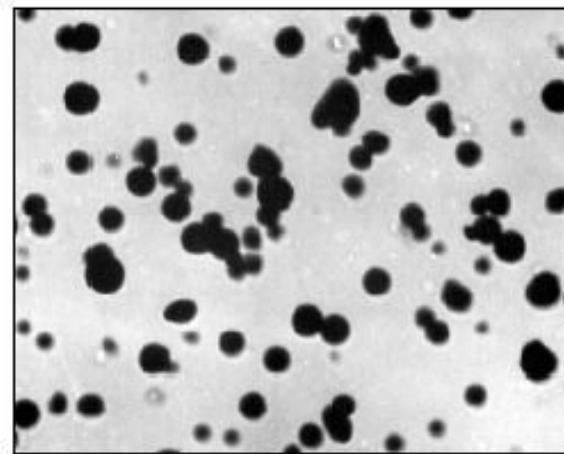
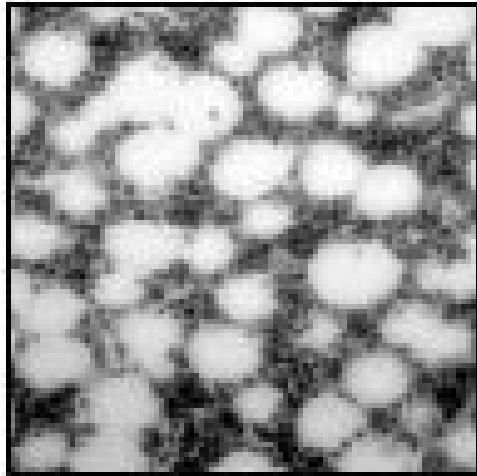


Câmeras de  
segurança  
(detecção de  
movimento)

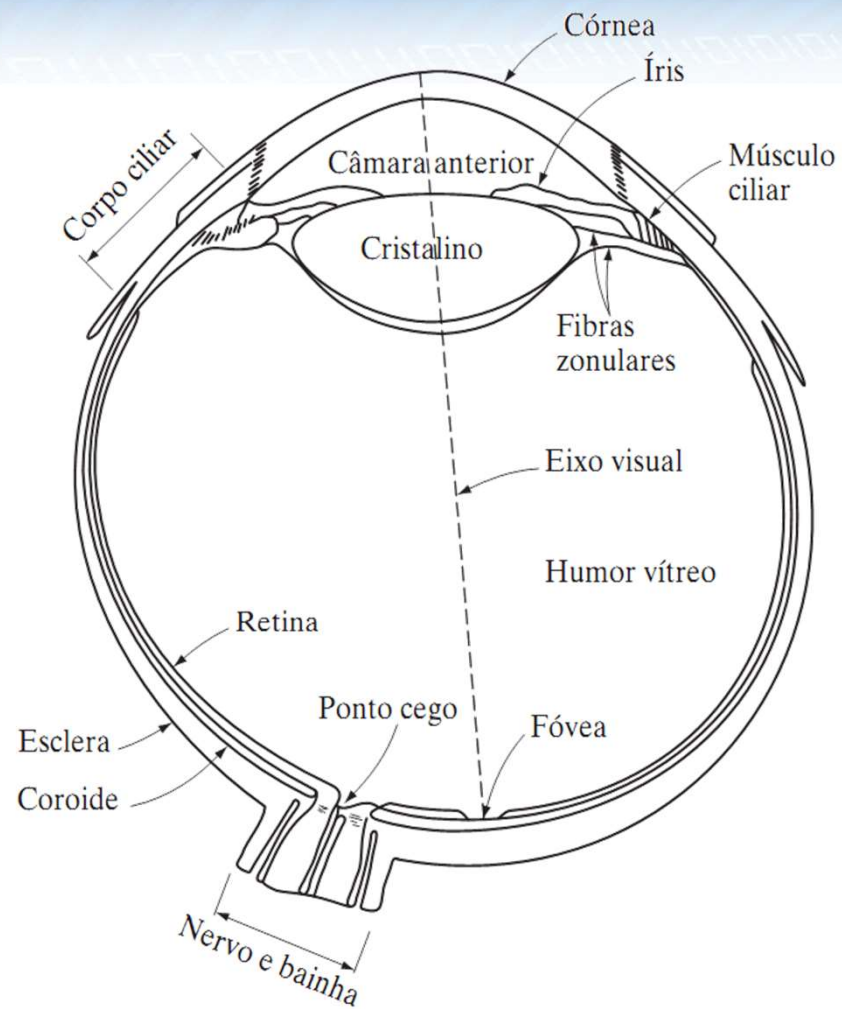


Watermarking –  
proteção e  
identificação de  
copyright

# Segmentação – Contagem de estruturas

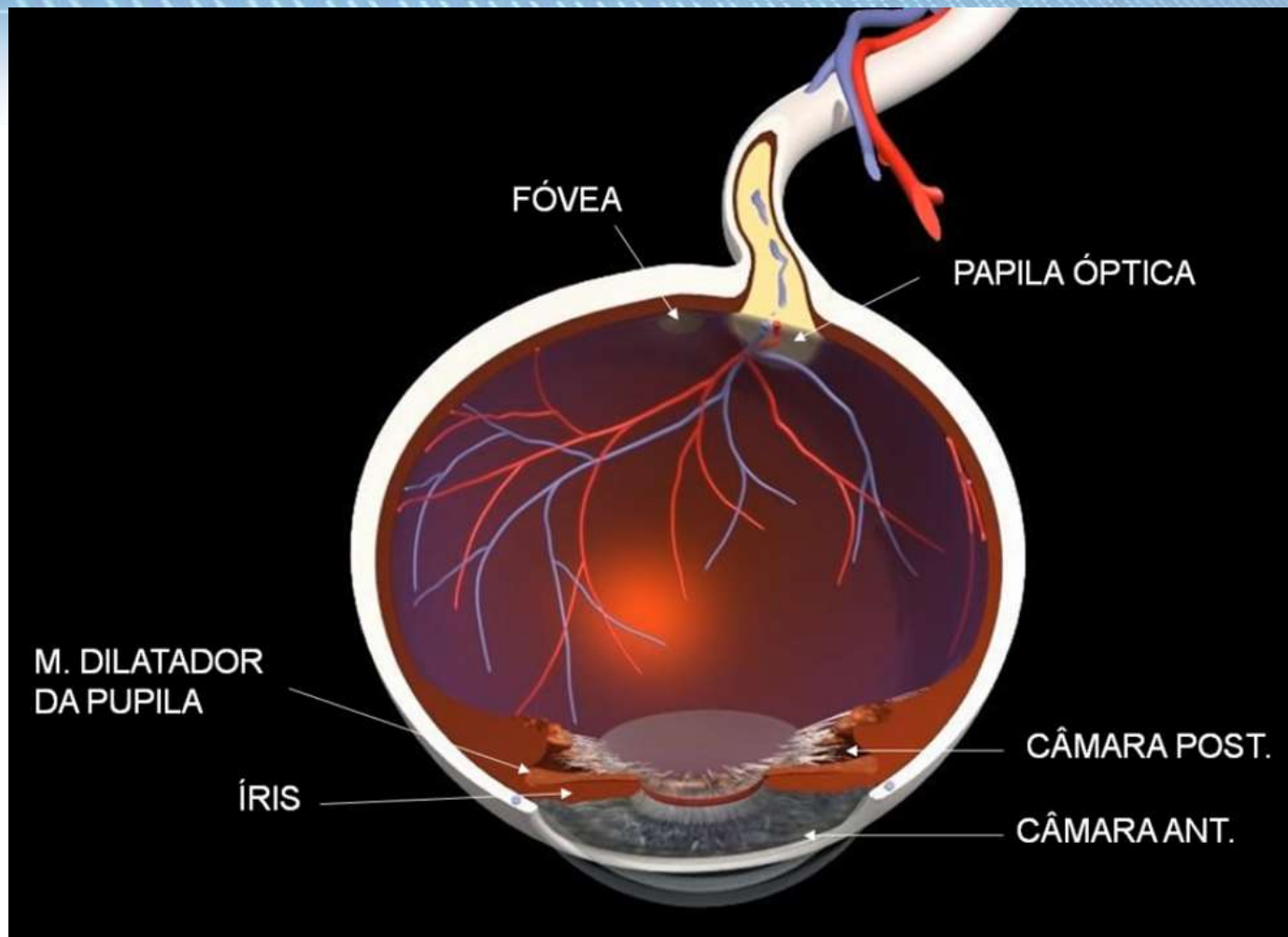


# O Olho Humano



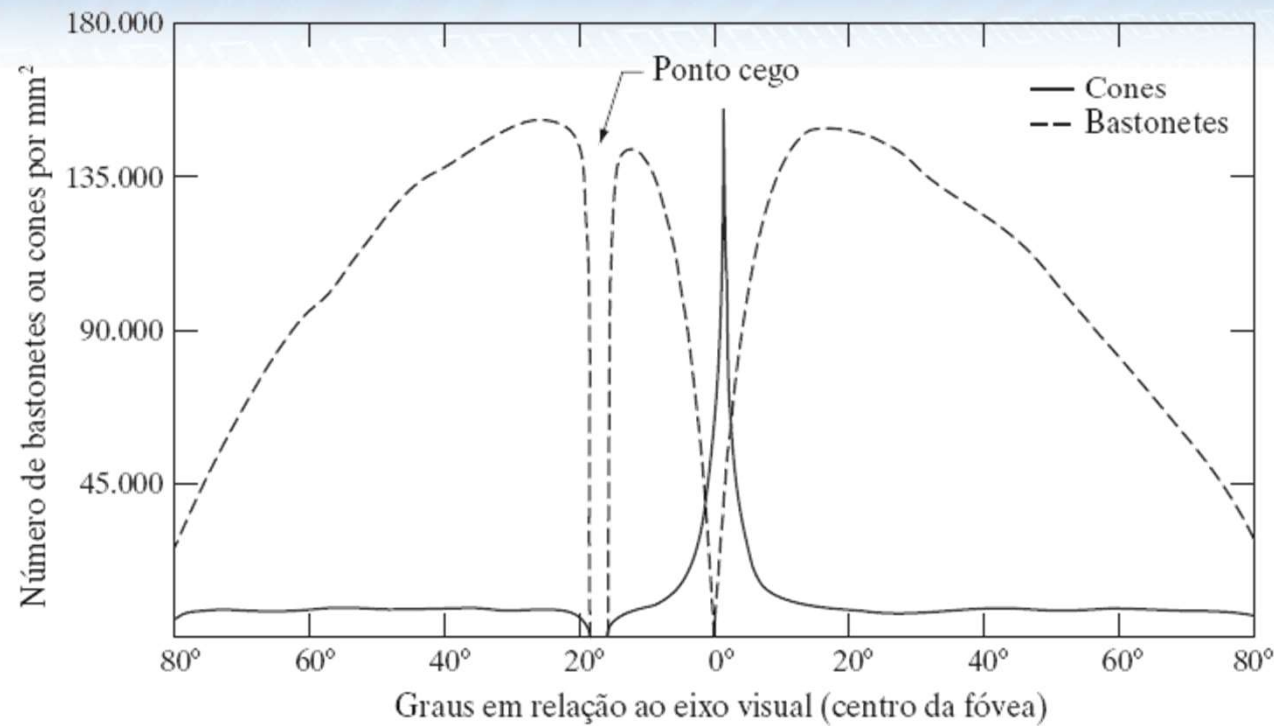


# O Olho Humano



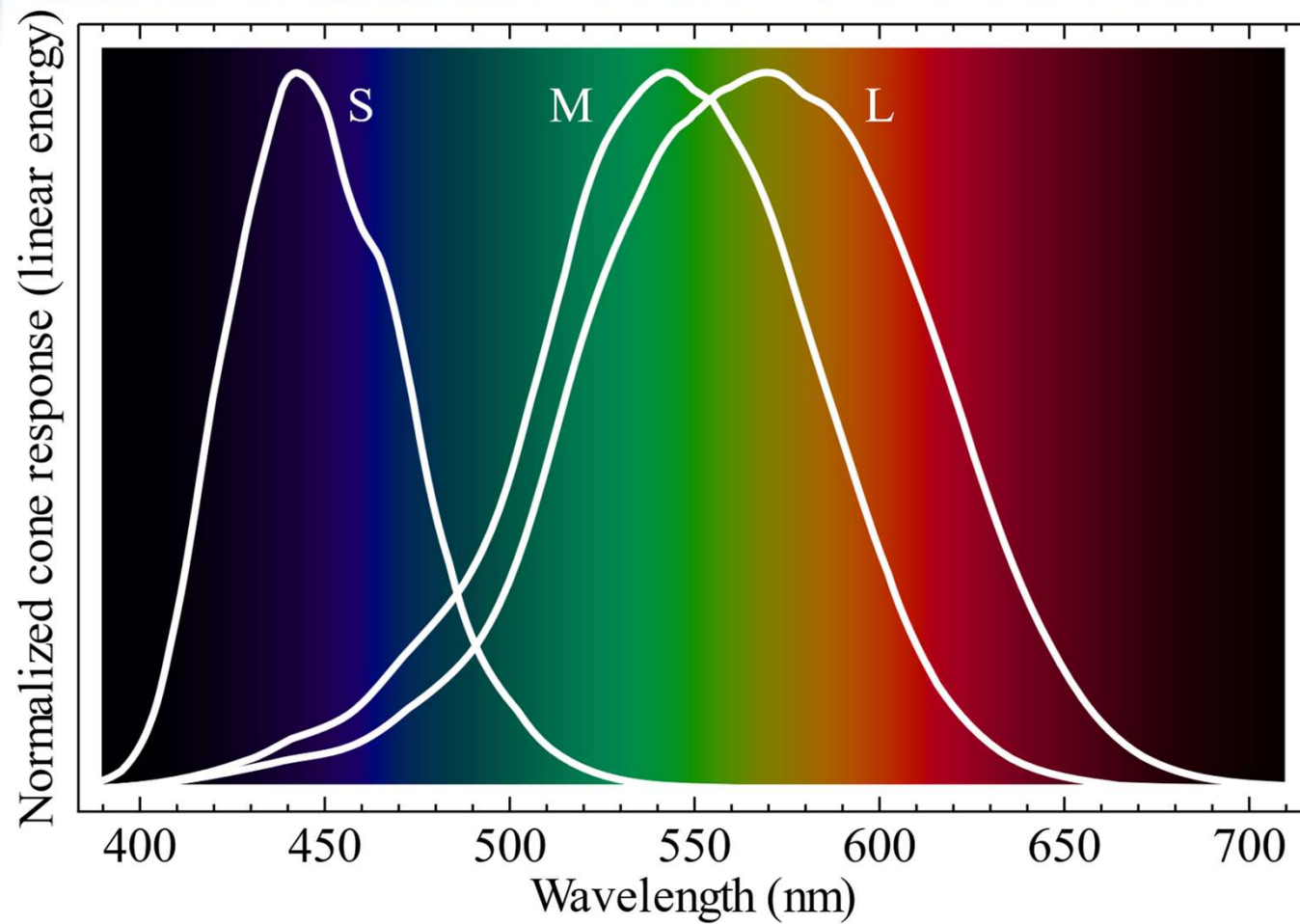


# Distribuição de Cones e Bastonetes na Retina

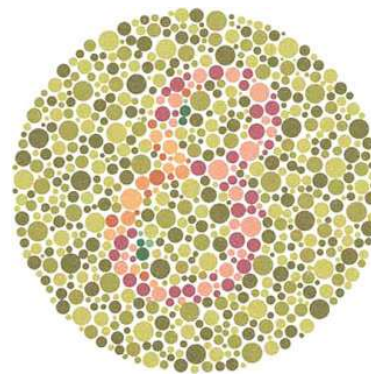
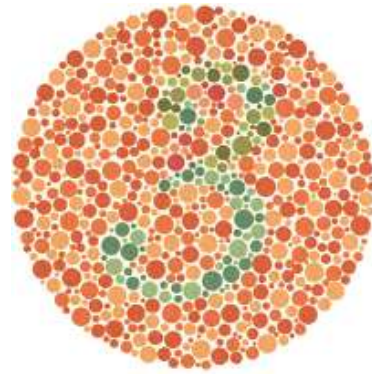
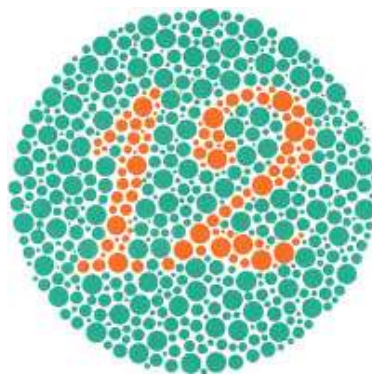
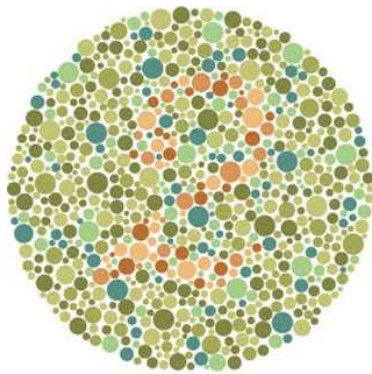


- Cones: 6 a 7 milhões (em cada olho) ==> sensível a cores
- Bastonetes: 75 a 150 milhões (em cada olho) ==> sensível a brilho

# Cones (S,M,L) :



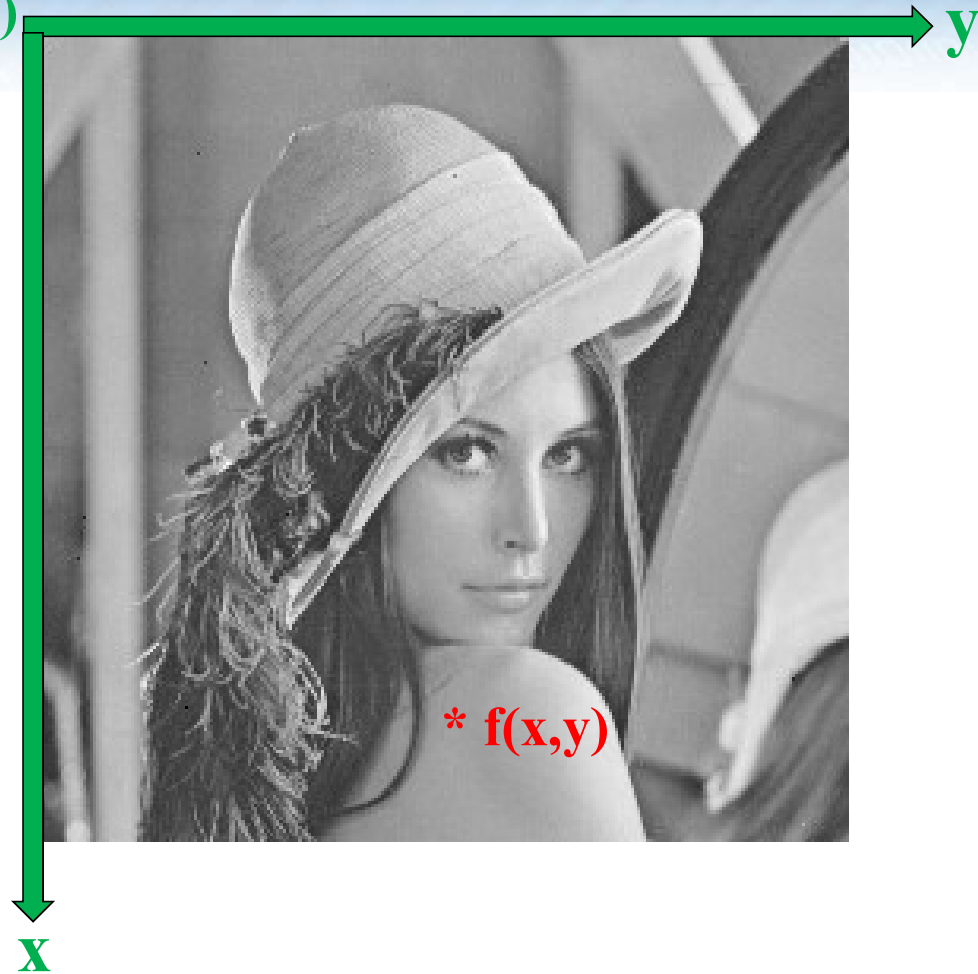
Cones (S,M,L):



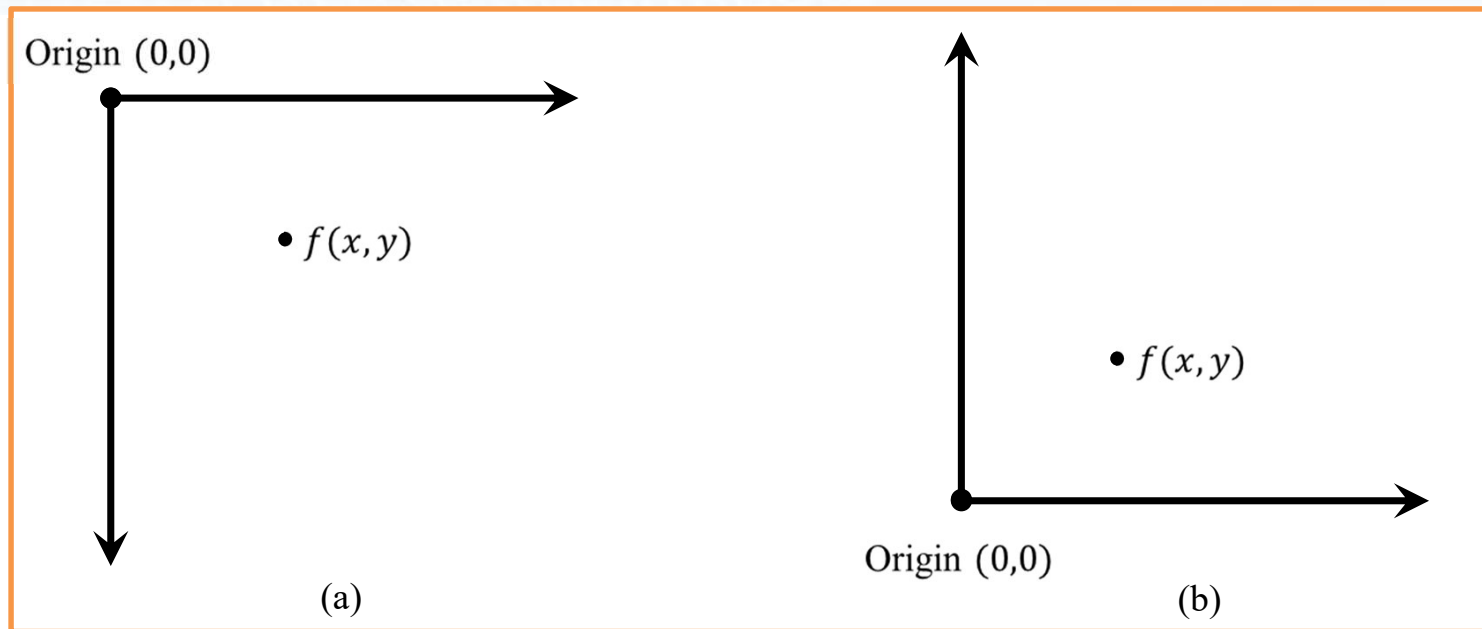


# Fundamentos de Imagens Digitais

(0,0)



# Convenção utilizada para os eixos x e y



a) Convenção utilizada em Processamento de Imagens e em Visão Computacional

b) Convenção utilizada em Computação Gráfica

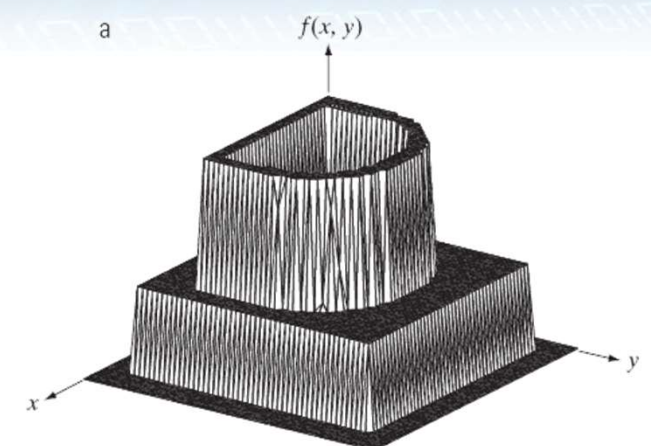
# Convenção utilizada para os eixos x e y

- Uma Imagem Digital é uma imagem contínua amostrada em um arranjo matricial  $M \times N$ , sendo o valor de cada elemento da matriz o nível de cinza do pixel correspondente no plano de imagem.

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$



# Convenção utilizada para os eixos $x$ e $y$



# Imagem Digital

- Imagem Digital é uma função m-vetorial  $f(x,y)$  de valores discretos, sendo  $(x,y)$  um par de coordenadas inteiras e,  $0 \leq f(x,y) \leq W$ , onde  $W$  é inteiro.
- O ponto  $(x,y)$  é conhecido como **Pixel** (**P**icture **e**lement) e o valor de  $f(x,y)$  é o nível de cinza (**graylevel**) do ponto  $(x,y)$ .  $W$  é o máximo valor da escala de cinza.
- Uma Imagem Digital é uma função contínua que é representada por amostras medidas em intervalos regulares.
- A intensidade luminosa é quantizada em números diferentes de níveis de cinza.

# Imagem Digital

Preto e Branco



Nível de Cinza



Colorida





# Imagen Digital Colorida

RGB



R



Red



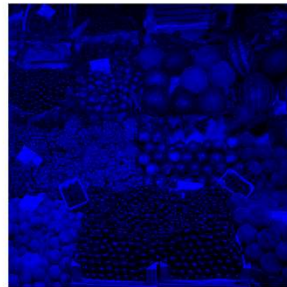
G



Green



B



Blue



# Estudo para próxima aula

- Faça uma análise sobre Aquisição de Imagens, incluindo:
  - Sensores
  - Amostragem e quantização
  - Resolução
- Ponto de partida:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=Nq0e2Rw8lsM>
  - [https://pt.wikipedia.org/wiki/Aquisi%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_digitaliza%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_imagens#Digitaliza%C3%A7%C3%A3o\\_d\\_a\\_imagem](https://pt.wikipedia.org/wiki/Aquisi%C3%A7%C3%A3o_e_digitaliza%C3%A7%C3%A3o_de_imagens#Digitaliza%C3%A7%C3%A3o_d_a_imagem)

# Estudo para próxima aula

## Amostragem e Quantização

- 1) Escreva pelo menos três conceitos que, na sua opinião, descrevem o tópico acima. Selecione os conceitos que são mais importantes para entender o tópico.
- 2) Escreva pelo menos duas perguntas que, na sua opinião, são questões importantes para a compreensão do tópico. Não se preocupe se você sabe ou não a resposta para a pergunta.
- 3) Escreva pelo menos uma dúvida sua sobre o assunto. Escolha algo que, na sua opinião, não ficou claro ou algo que o tópico levou você a pensar.



*Material elaborado por:*

**Prof. Dr. Bruno R. N. Matheus**

[bruno.matheus@gmail.com](mailto:bruno.matheus@gmail.com)

**Prof. Dr. Fernando Kakugawa**

[fernando.kakugawa@animaeducacao.com.br](mailto:fernando.kakugawa@animaeducacao.com.br)

