

Departamento de Engenharia Elétrica - EESC-USP

**SEL0339/SEL-5886**

# **Introdução à Visão Computacional**

## **Aula 1**

### **Introdução à Visão Computacional**

**Prof. Dr. Marcelo Andrade da Costa Vieira**  
**Prof. Dr. Adilson Gonzaga**

**[mvieira@sc.usp.br](mailto:mvieira@sc.usp.br)**

# **VISÃO COMPUTACIONAL**

Visão Artificial, Visão de Máquina, Visão Robótica, Visão de Computador, etc....

**“Utilização de computadores para emular a visão humana, incluindo o aprendizado e a capacidade de fazer inferências, agindo com base em informações visuais”.**

Imagens têm sido meios de expressão da cultura humana desde as pinturas pré-históricas, milênios antes do aparecimento da palavra escrita.

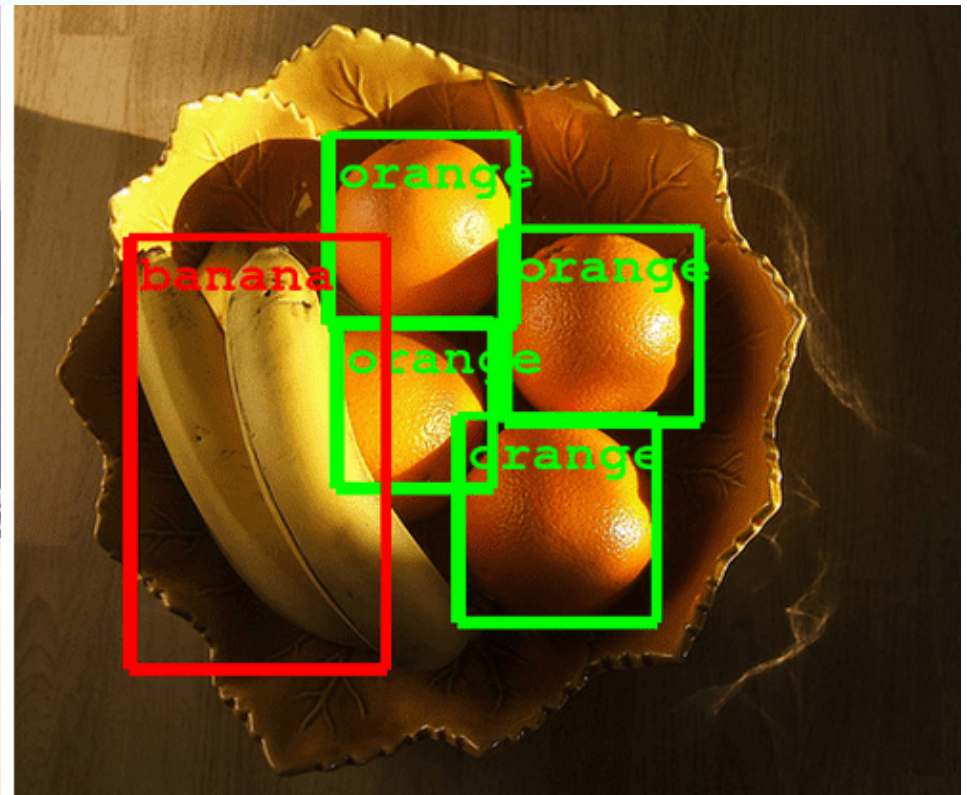
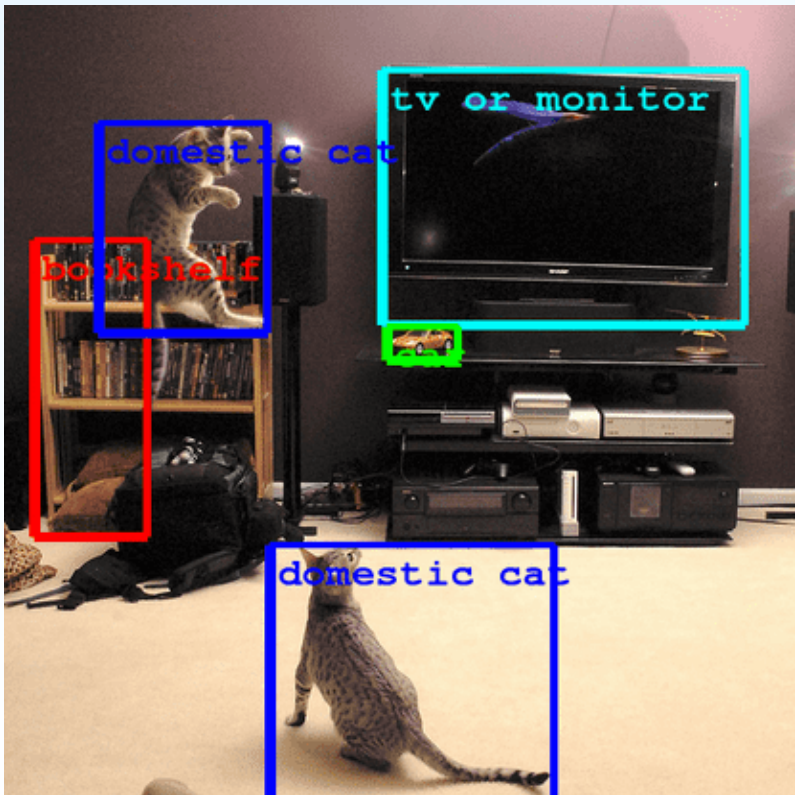


# Como transformar imagem em informação?



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

# Visão Computacional



# Carro Autônomo



# Áreas que fornecem subsídios à Visão Computacional

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



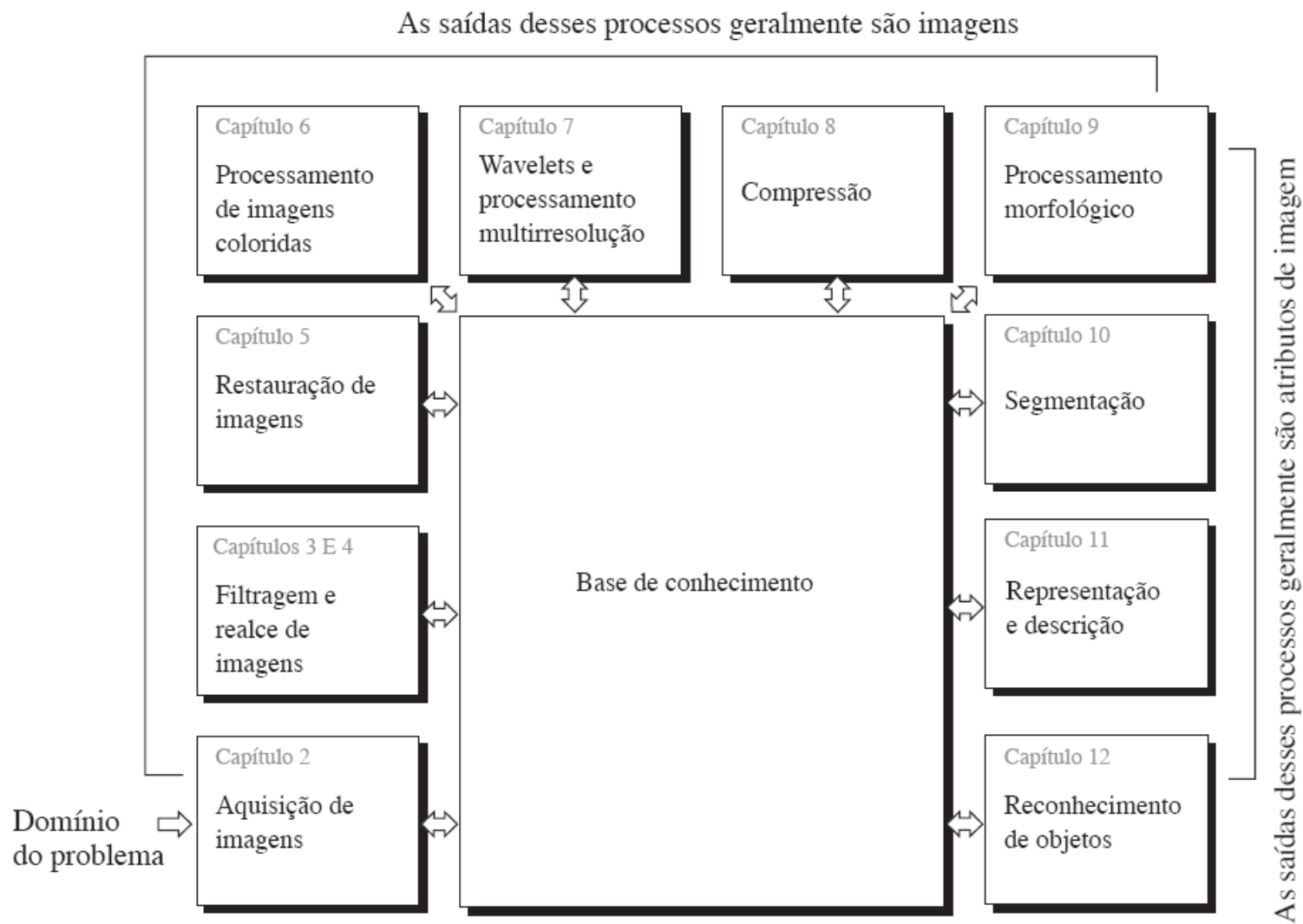


# VISÃO COMPUTACIONAL

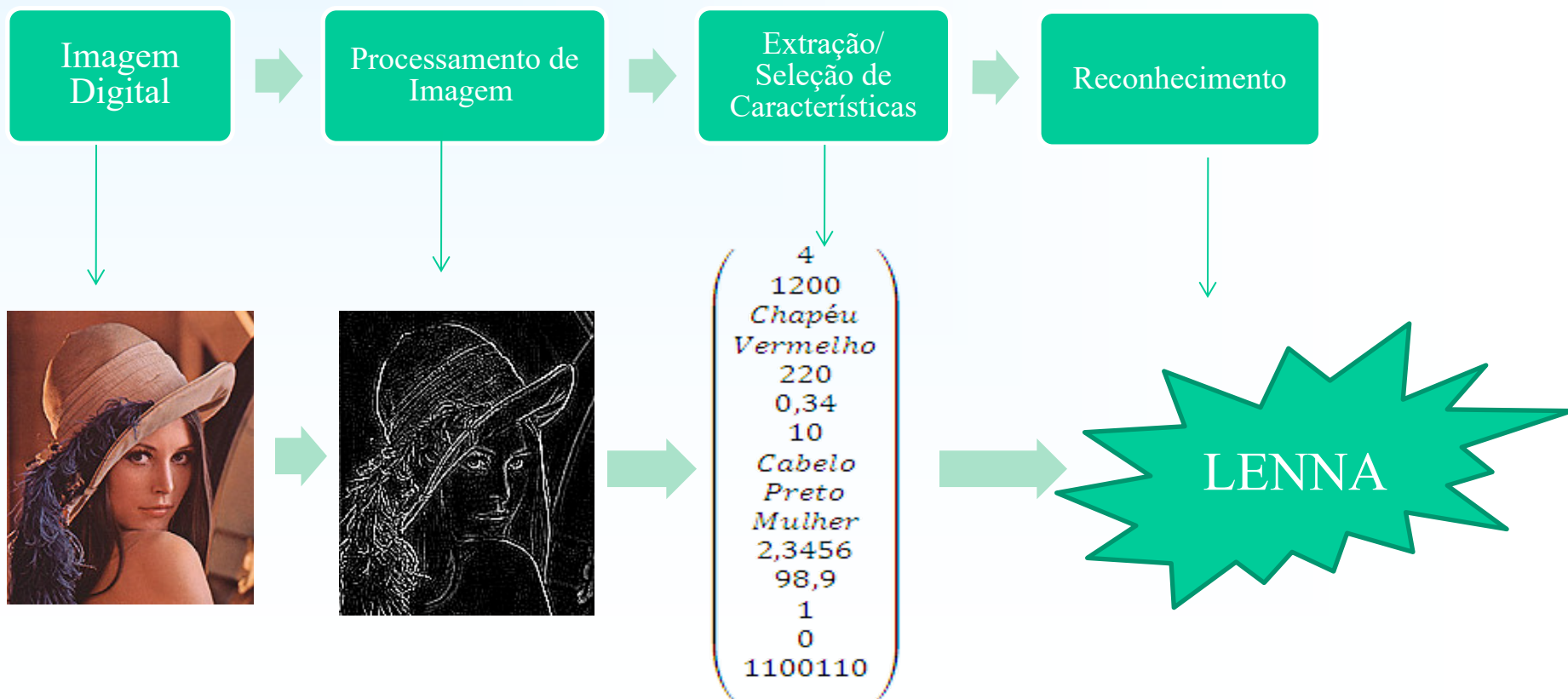
O processo de Visão em geral, abrange:

1. Visão em baixo-nível:
  - Pré-processamento da imagem – *filtros, realce, restauração*
2. Visão em nível intermediário:
  - Extração de Características – *segmentação e descrição*
3. Visão em alto-nível:
  - Uso de conhecimento para fazer inferências - *Análise de imagens, inteligência artificial*

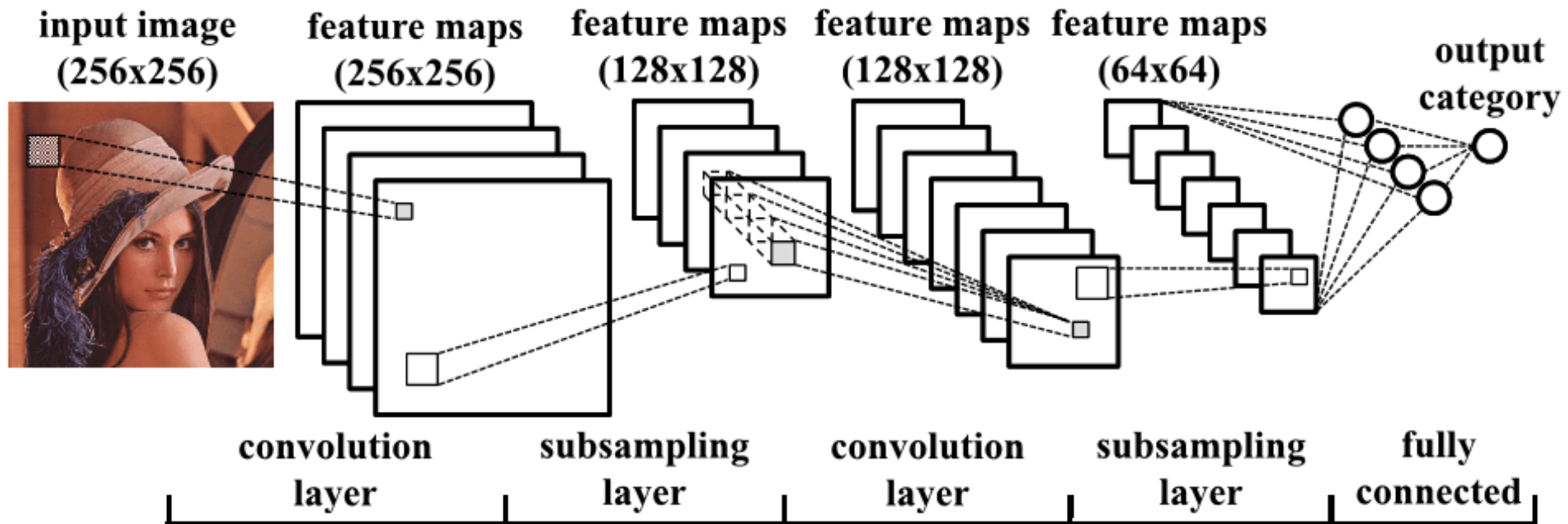
# Estrutura clássica de um sistema de Processamento de imagens e Visão Computacional



# Estrutura clássica de um sistema de Processamento de imagens e Visão Computacional



# Estrutura em *Deep Learning* para Visão Computacional



# Primeiras Imagens Digitais

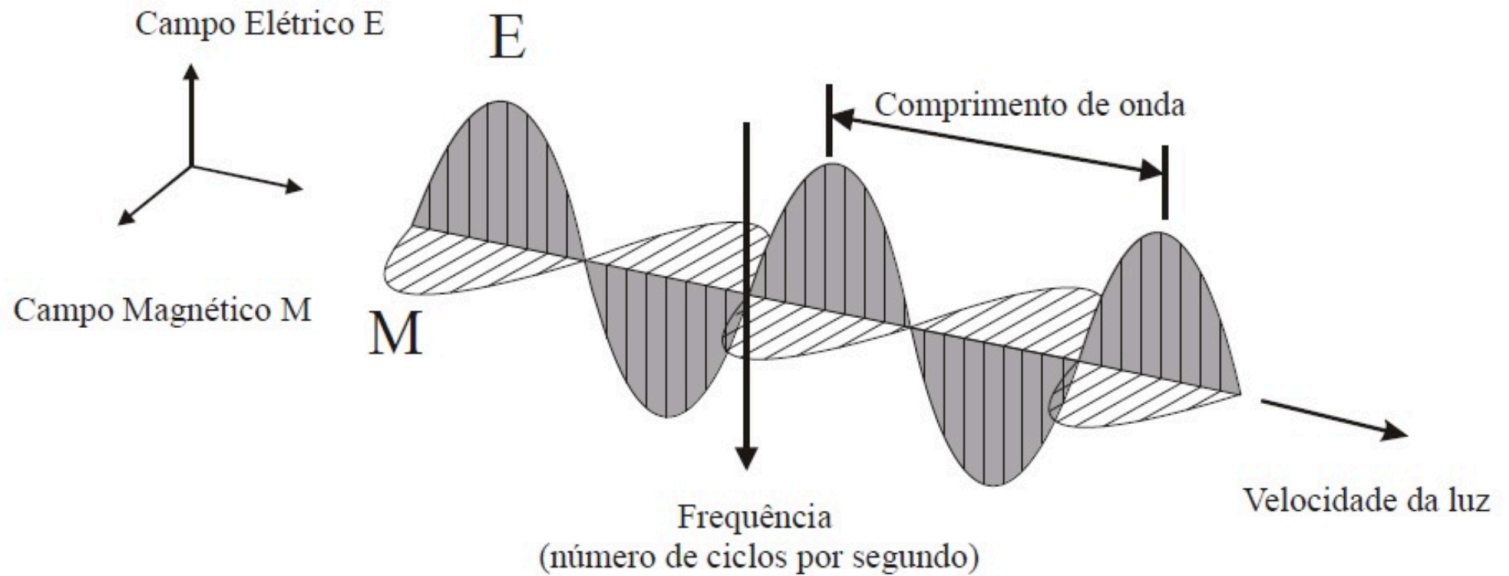
Imagem Digital gerada em 1921 por um Telégrafo



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

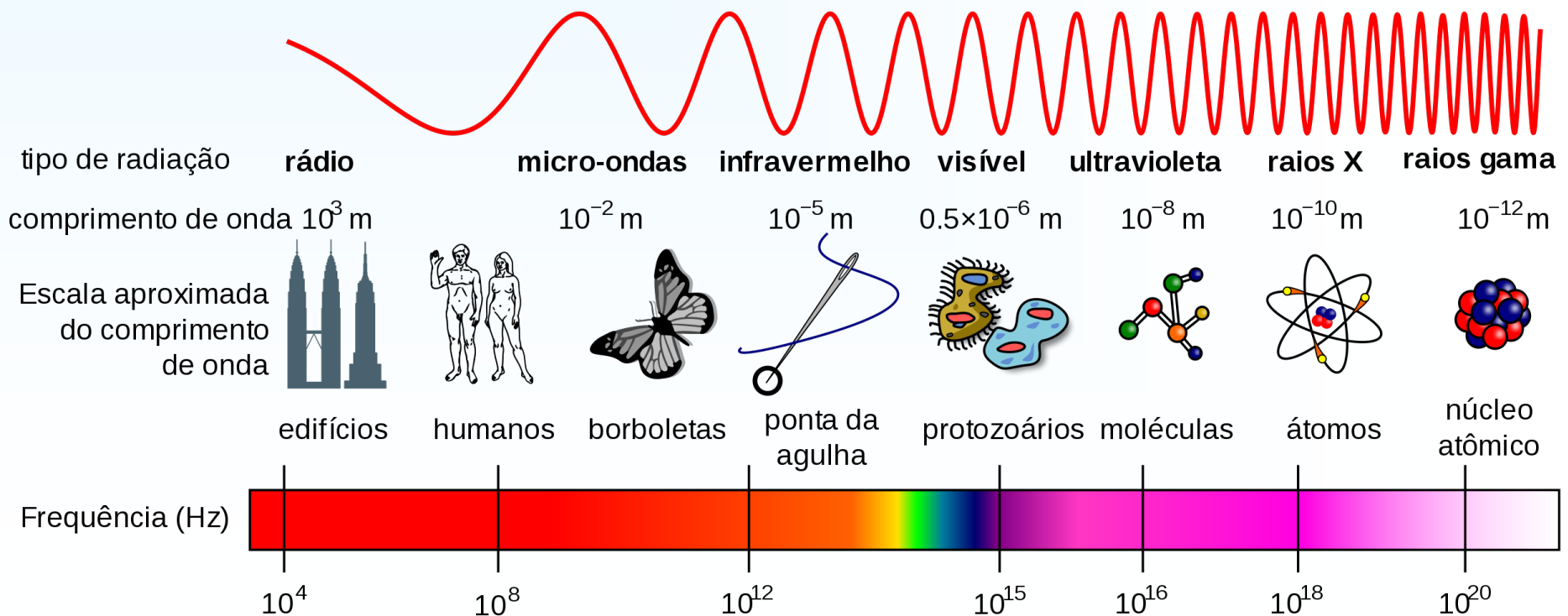
- Principais exemplos de aplicações de processamento de imagens digitais:
  - Imagens baseadas em radiação (espectro eletromagnético)
  - Imagens baseadas em energias acústicas, ultrassônicas e eletrônicas
  - Imagens sintéticas usadas para modelamento e visualização, geradas por computador.

# Onda Eletromagnética



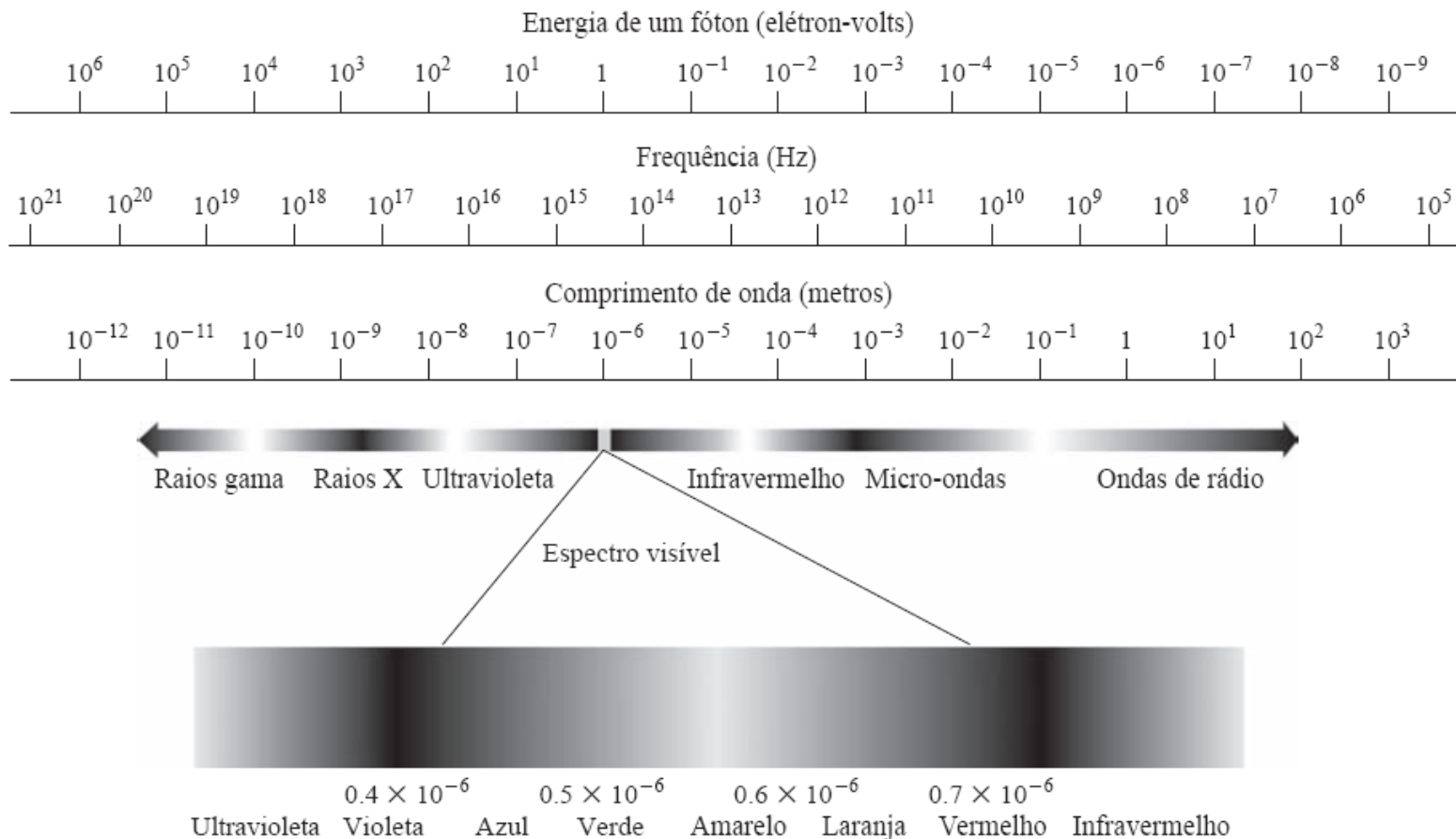
# Espectro eletromagnético

## Frequência X Comprimento de Onda

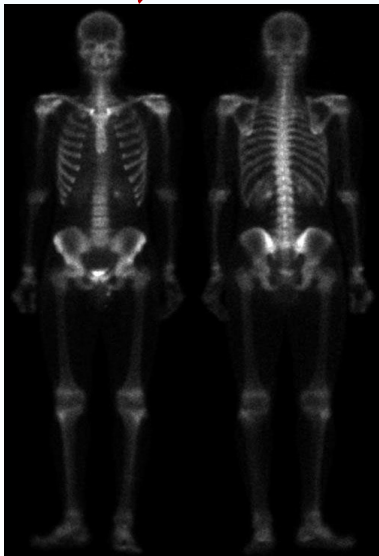
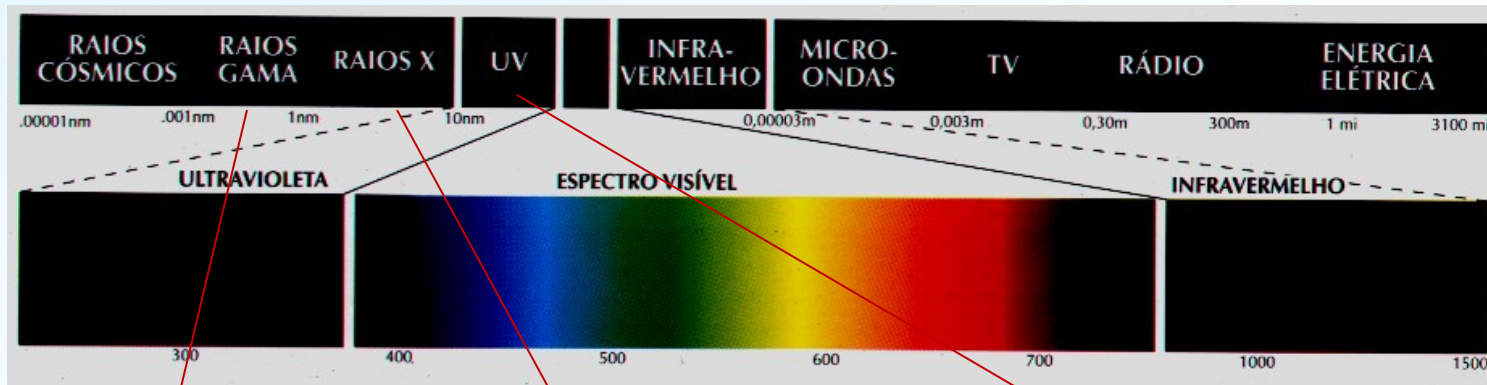




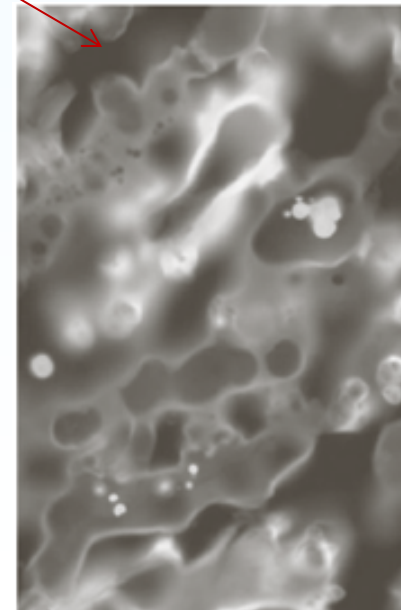
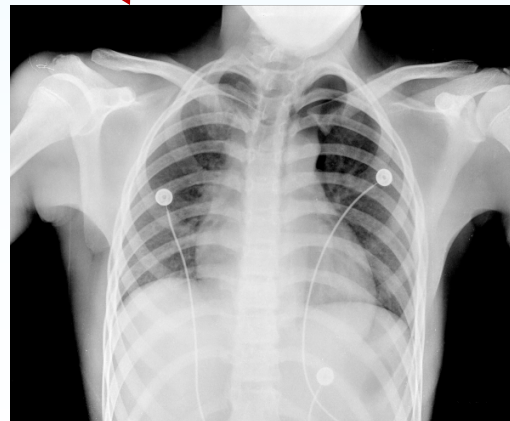
# Espectro eletromagnético de acordo com a energia de um fóton



# Espectro Eletromagnético



Medicina Nuclear



Análise da qualidade do milho.

# Espectro Eletromagnético

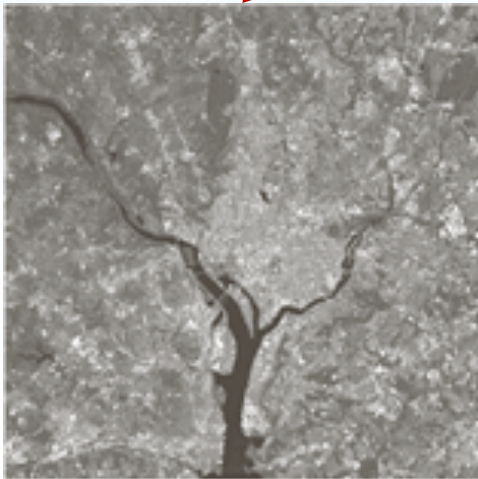
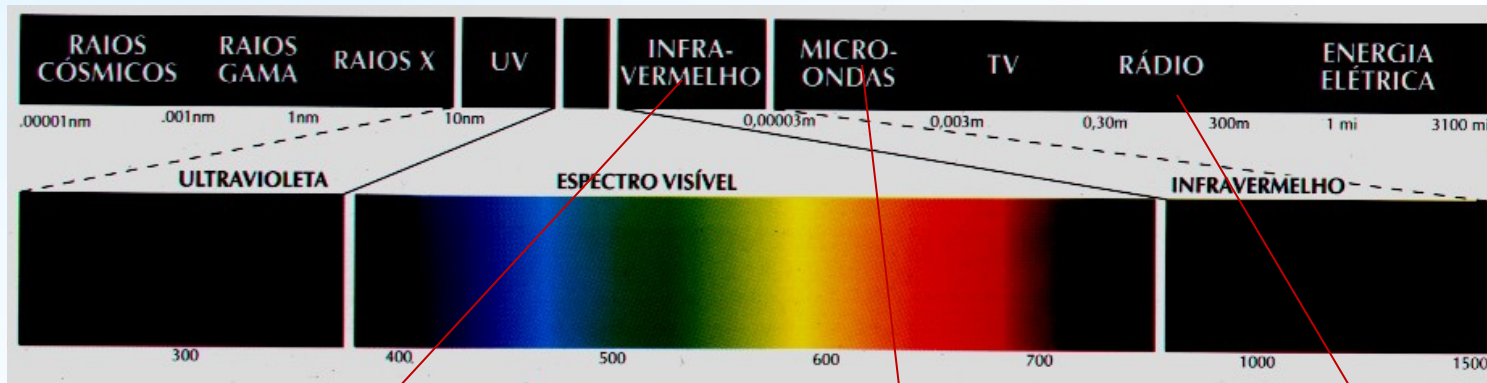
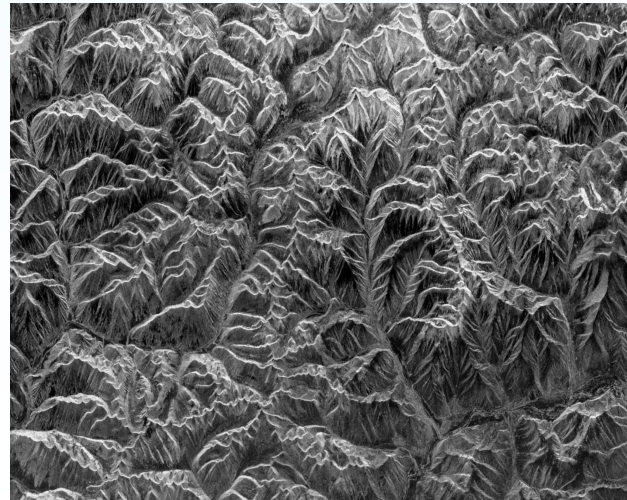


Imagem de satélite de Washington D.C.

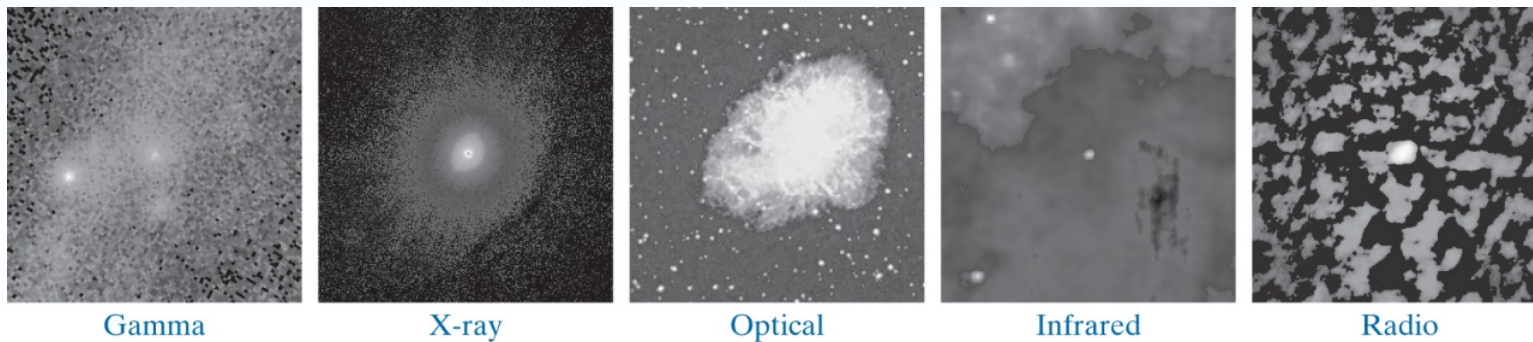
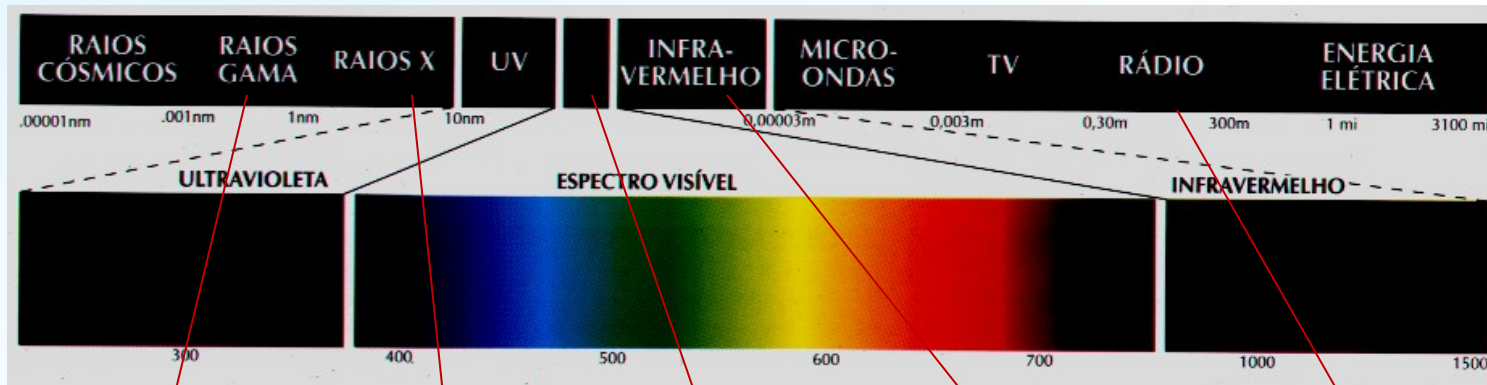


Radar (Montanhas do Tibet)



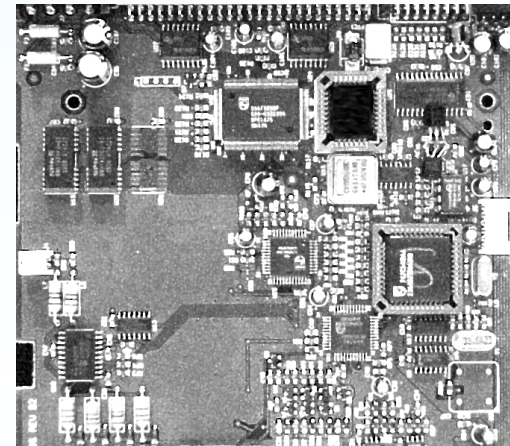
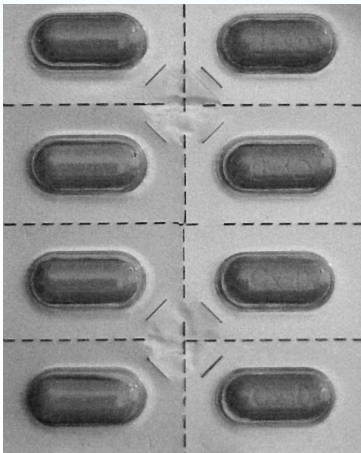
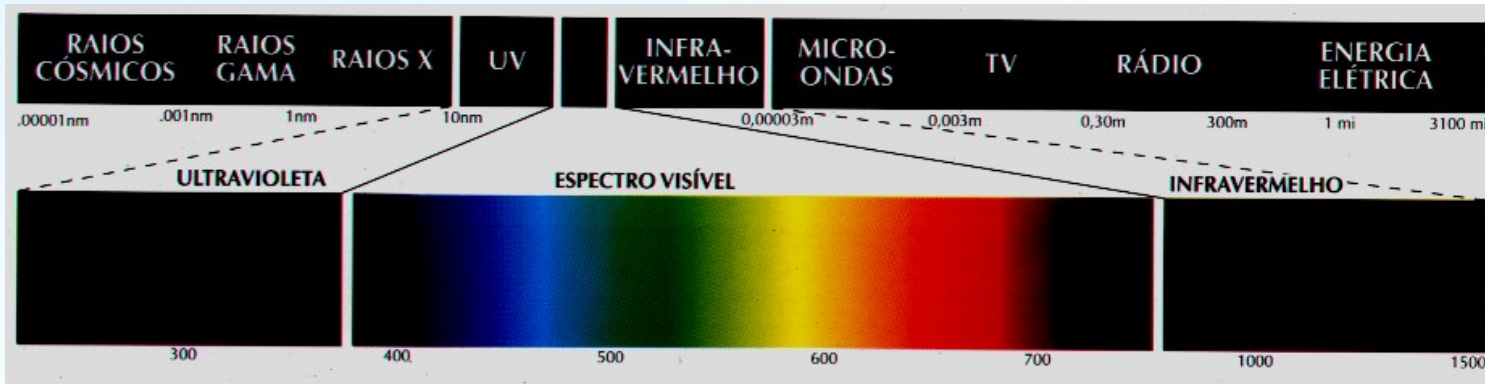
Ressonância Magnética

# Espectro Eletromagnético



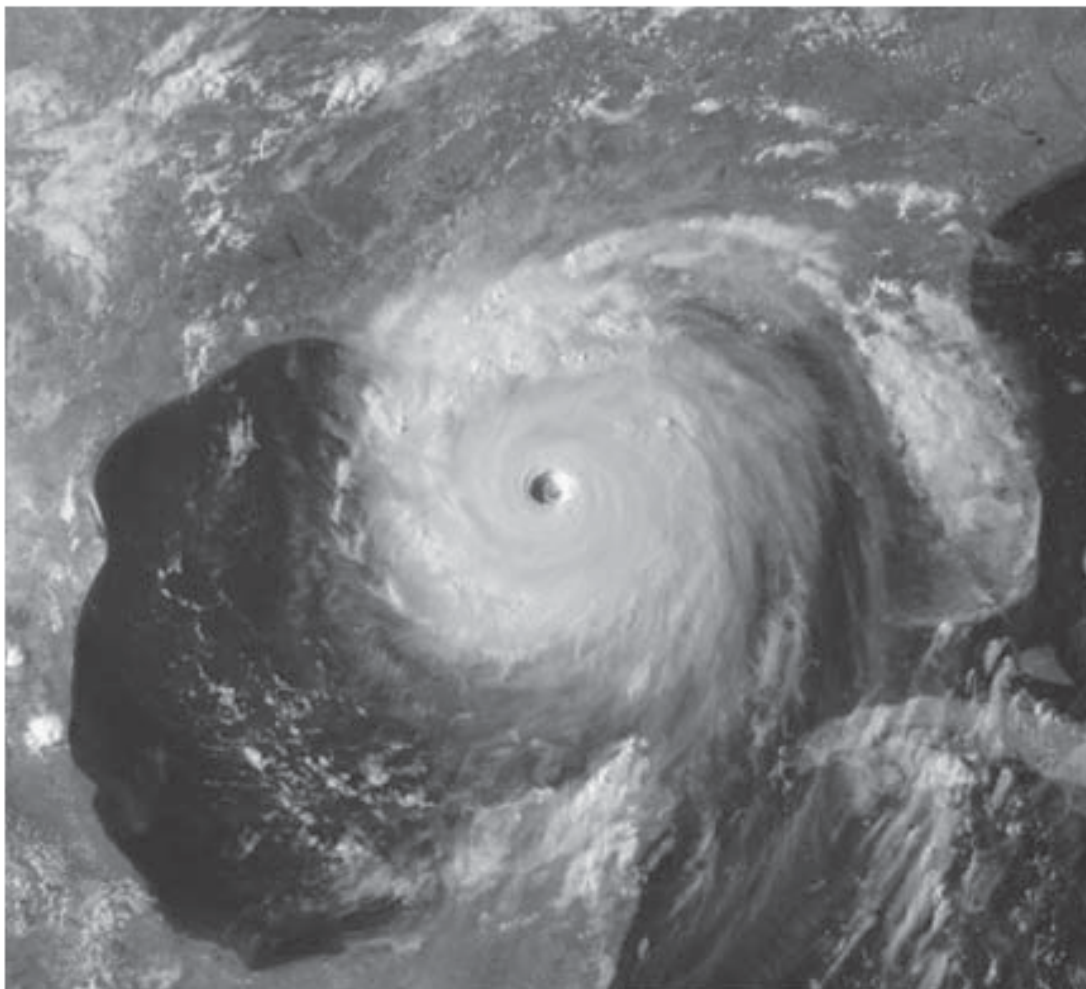
Imagens de um mesmo Pulsar geradas com diferentes frequências.

# Espectro Eletromagnético



Imagens no Espectro Visível

# Sensoriamento Remoto



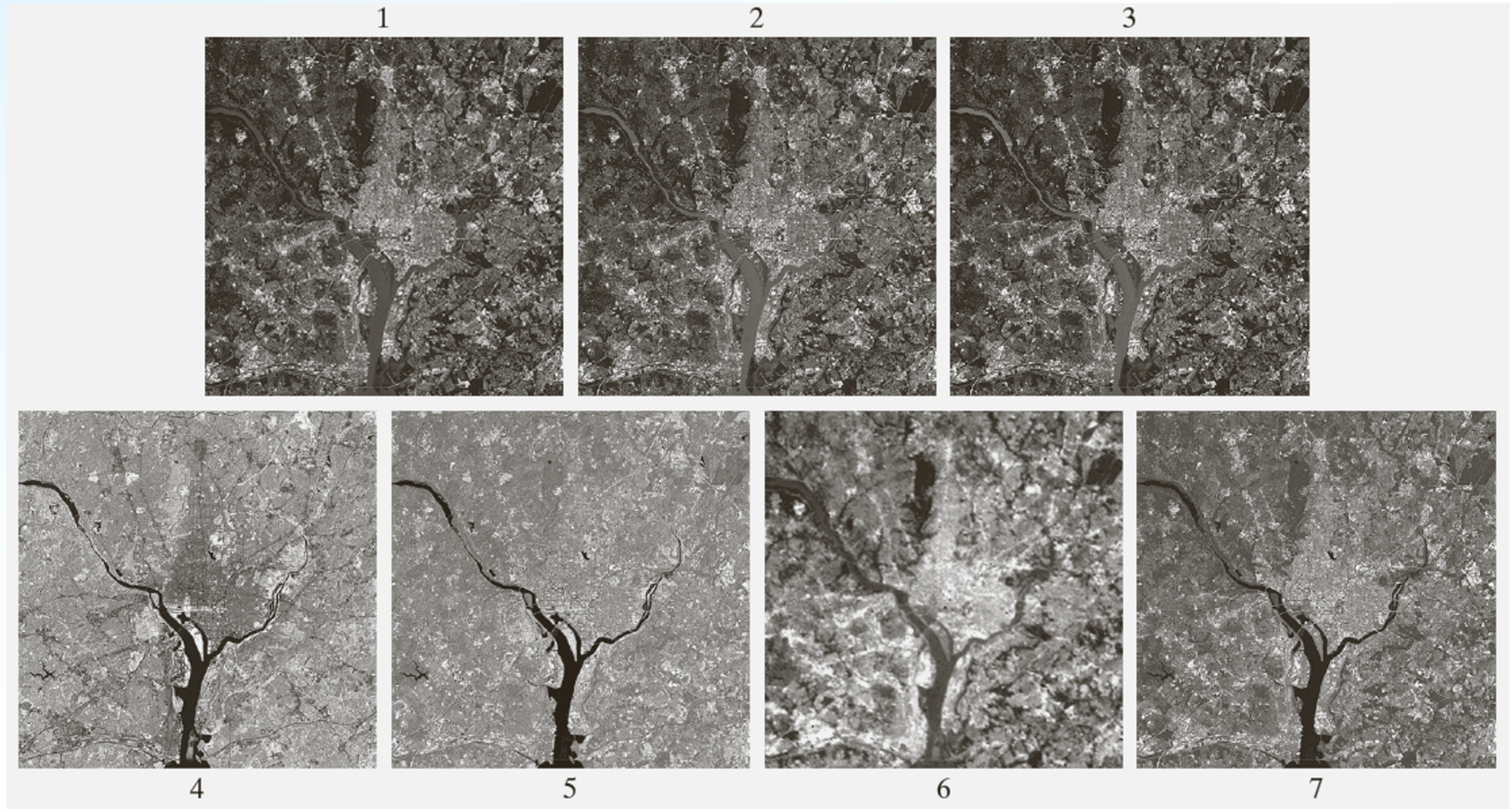
**Figura 1.11** Imagem de satélite do Furacão Katrina tirada no dia 29 de agosto de 2005. (Cortesia da Noaa.)

# Sensoriamento Remoto (bandas espectrais)

Bandas temáticas no satélite Landsat, da Nasa.

Número da banda	Nome	Comprimento de onda ( $\mu\text{m}$ )	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

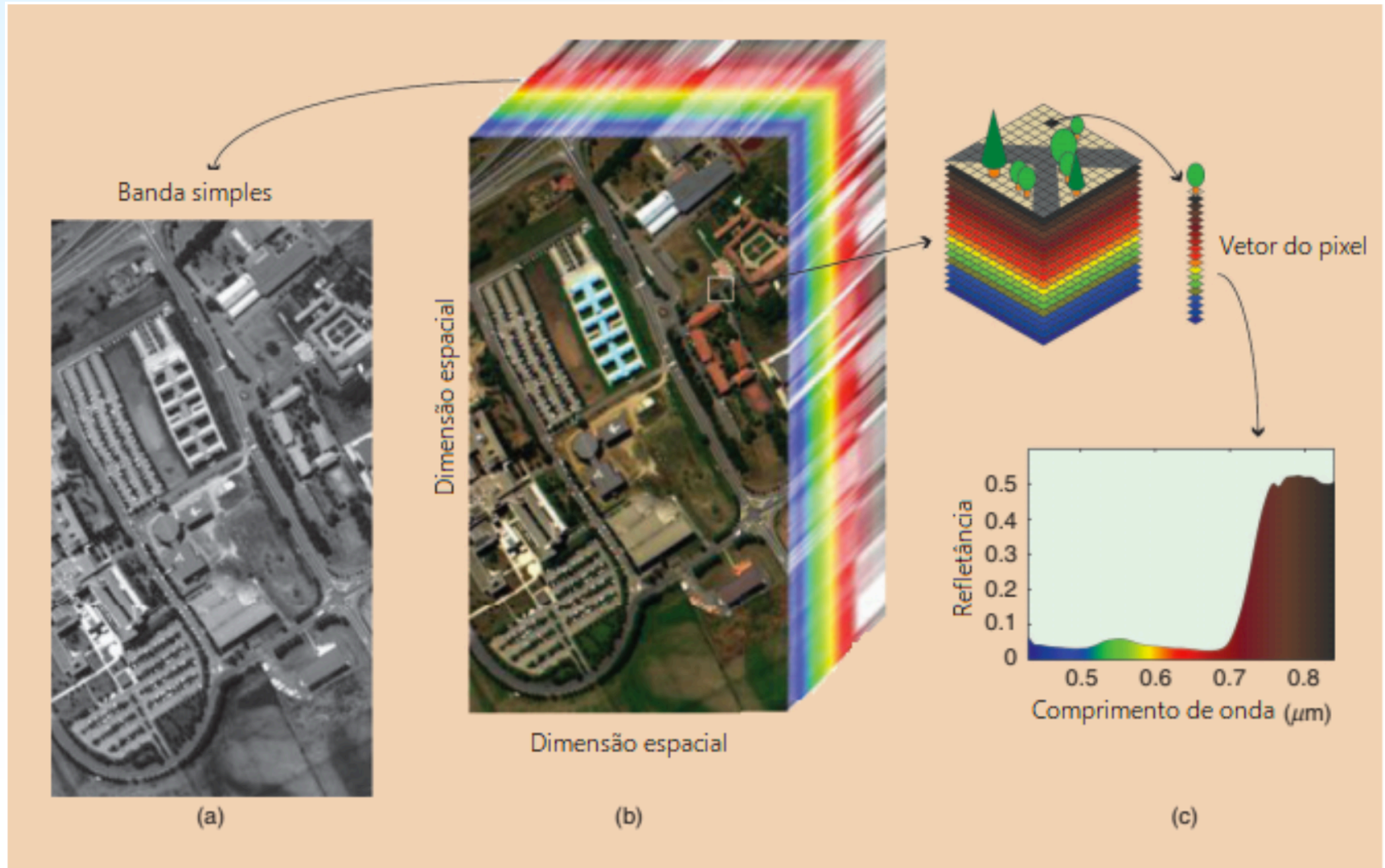
# Sensoriamento Remoto (bandas espectrais)



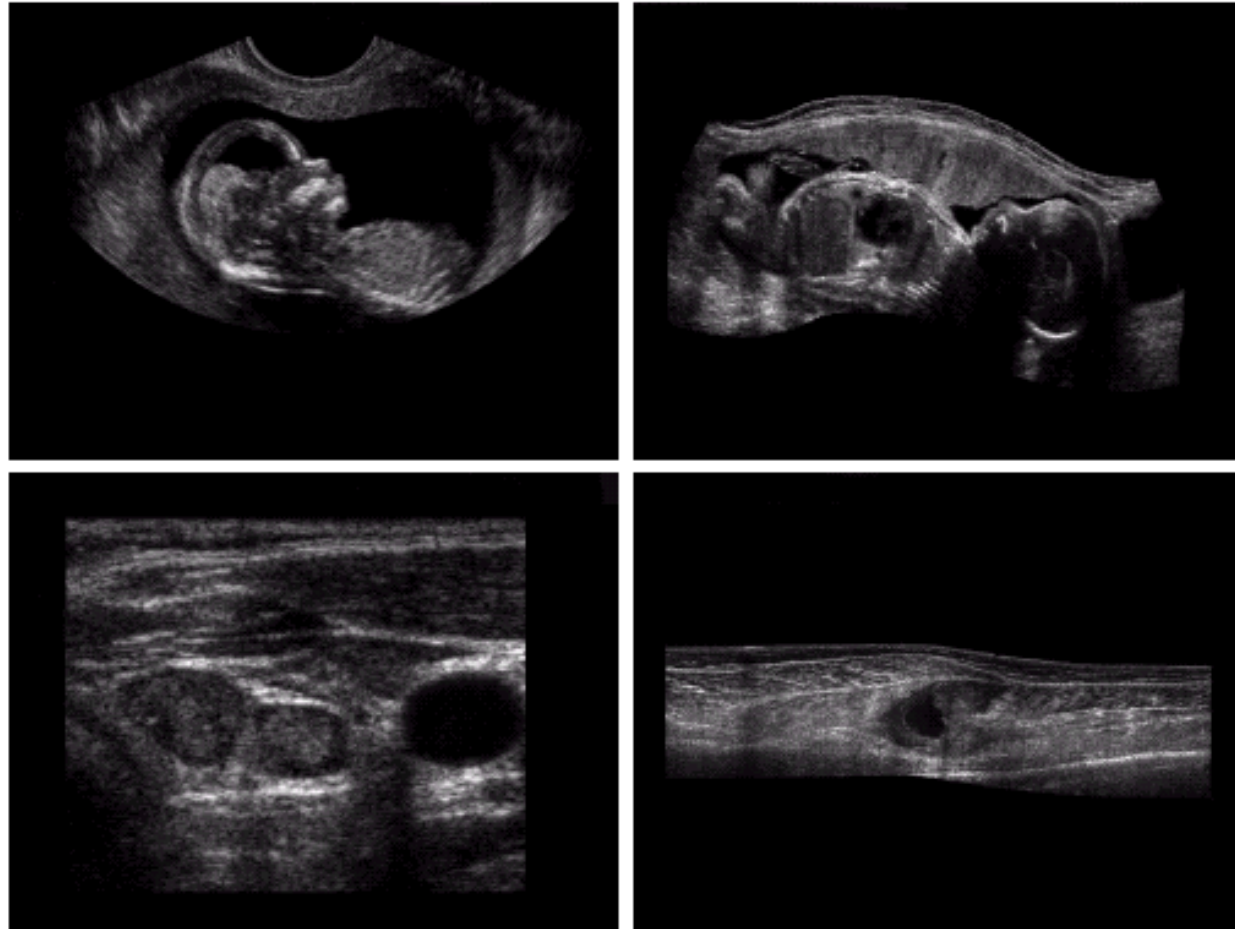
Imagens do satélite LANDSAT da área de Washington D.C. para as bandas de 1-7 da tabela anterior



# Câmeras Hiperespectrais

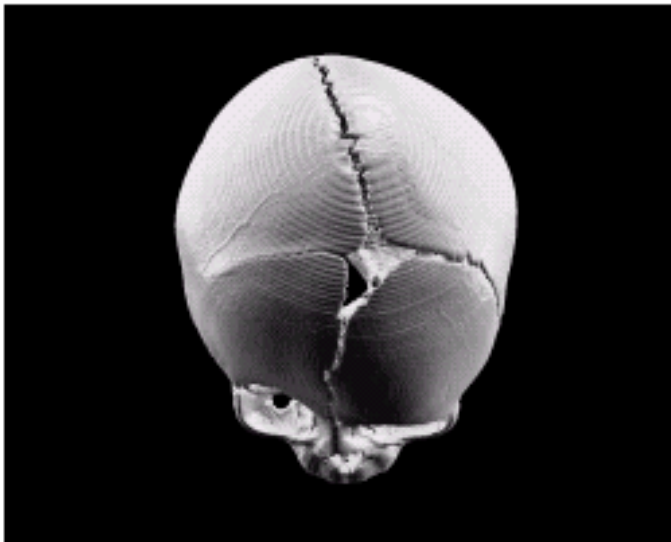
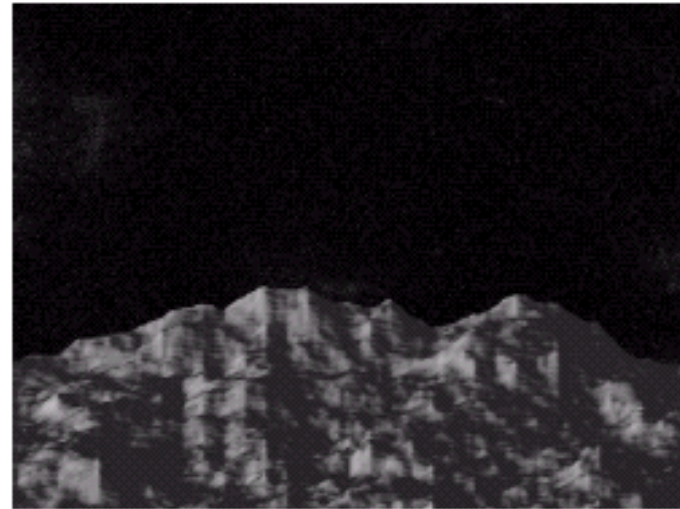
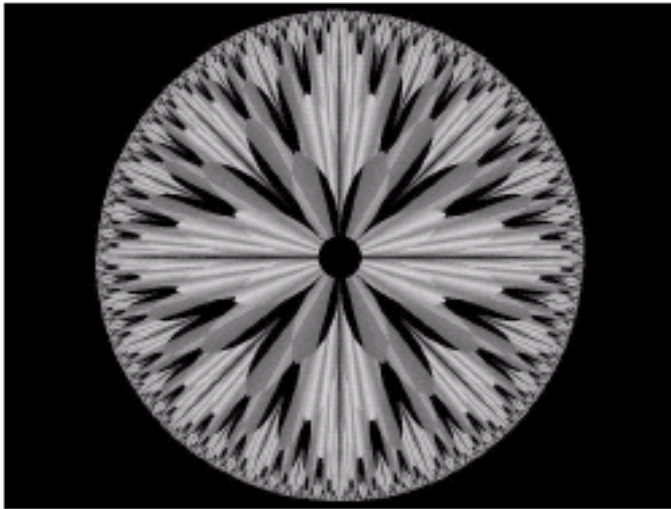


# Imagens acústicas (ultrassom) - não espectrais



(a) feto; (b) outra vista do feto; (c) tireóide; (d) camada muscular mostrando lesão.

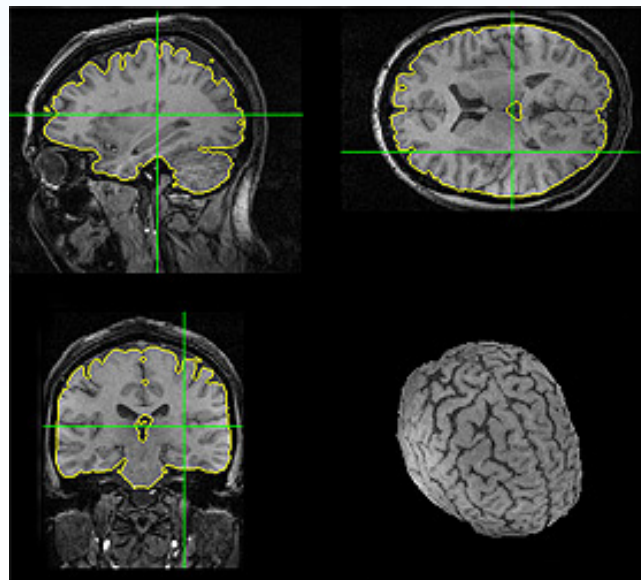
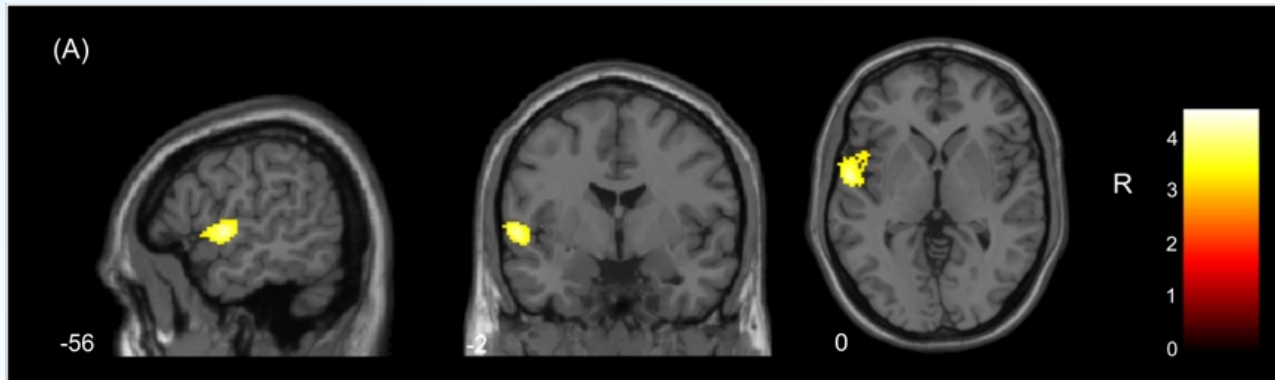
# Imagens computacionais - não espectrais



# **Aplicações da Visão Computacional**

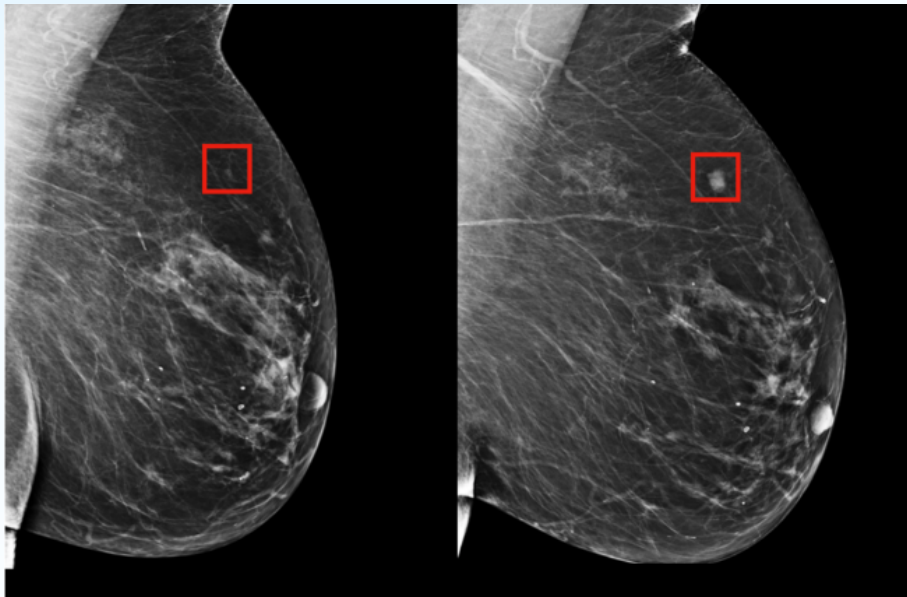
# Aplicações na Área Médica

## Sistemas de Auxílio ao Diagnóstico (CAD)



# Aplicações na Área Médica

## Sistemas de Auxílio ao Diagnóstico (CAD)



<p>10_R2_CAD_104 ID: 10_R2_CAD_104 Birthdate: 1955.01.01 Sex: F img #: 1/1 Zoom: 16.1%</p>	<p>HOLOGIC, Inc. Acc #: 1010003 Modality: MG 2014.04.24 (acq) 07:15:23 (acq)</p>	<p>10_R2_CAD_104 ID: 10_R2_CAD_104 Birthdate: 1955.01.01 Sex: F img #: 1/1 Zoom: 16.1%</p>	<p>HOLOGIC, Inc. Acc #: 1010003 Modality: MG 2014.04.24 (acq) 07:14:06 (acq)</p>
<p>CAD findings</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ = 0</li> <li>▲ = 0</li> <li>* = 1</li> </ul>		<p>CAD findings</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ = 0</li> <li>▲ = 0</li> <li>* = 1</li> </ul>	
<p>Ref phys: R2_70900280 St: Mamm with CAD Se: [ # 1 ] R CC W: 4096, L: 2047</p>		<p>Ref phys: R2_70900280 St: Mamm with CAD Se: [ # 2 ] L CC W: 4096, L: 2047</p>	

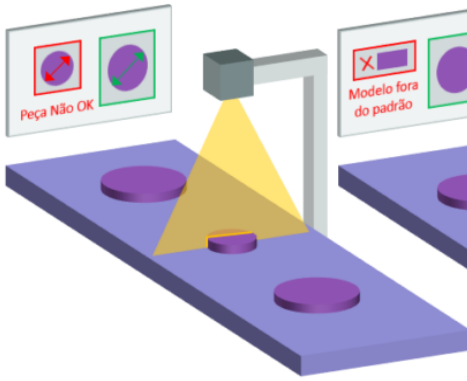
**Feature type: Mass with calcifications**  
 Composite type: Items are related spatially  
 Scope of feature: Feature detected on only one of the images  
 Algorithm: Calc\_v9.2 [ [9.2] ]  
 Certainty of feature: 100 %

**Finding type: Mammography breast density**  
 Algorithm: Mass\_v9.2 [ [9.2] ]  
 Certainty of finding: 94 %  
 Long axis: 1.9 cm  
 Distance from nipple: 7.2 cm  
 Distance from chestwall: 2.3 cm  
 Density: 29 %  
 Degree of spiculation: 59 %

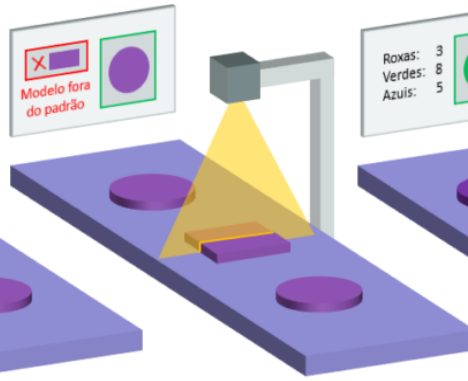
**Finding type: Calcifications cluster**  
 Algorithm: Calc\_v9.2 [ [9.2] ]  
 Certainty of finding: 95 %  
 Long axis: 0.7 cm  
 Distance from nipple: 7.5 cm  
 Distance from chestwall: 2.1 cm  
 Contrast: 16 %  
 Number of calcifications: 8

# Aplicações industriais

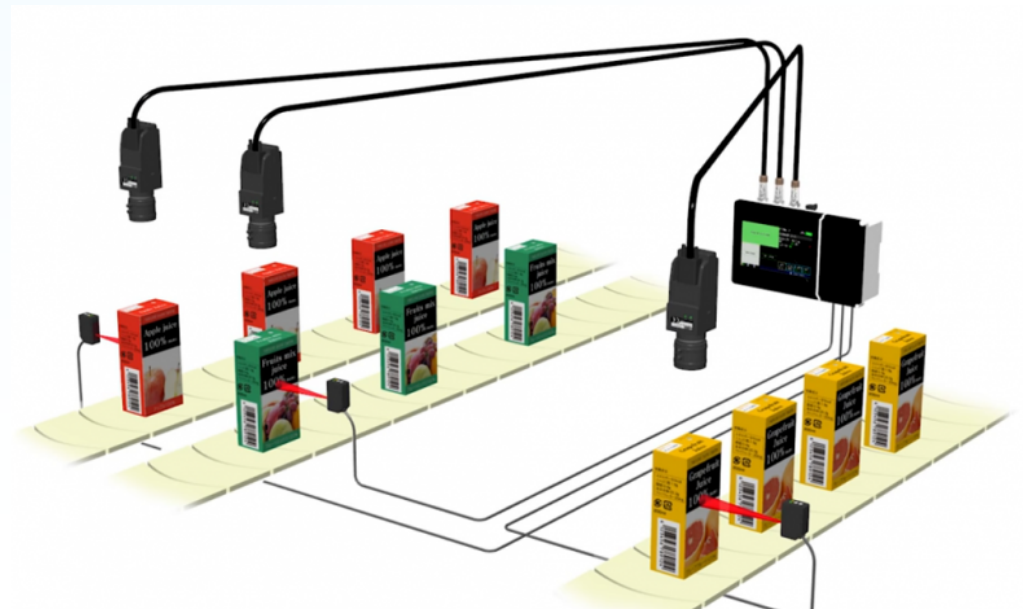
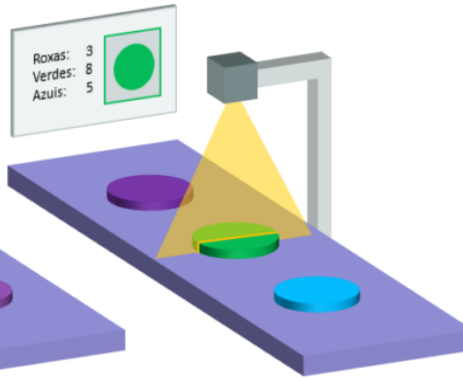
INSPEÇÃO DE DIMENSÕES



INSPEÇÃO DE MODELOS E PADRÕES



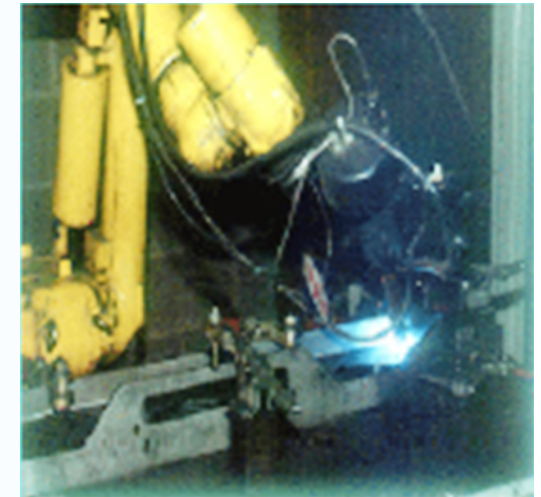
CLASSIFICAÇÃO DE MODELOS



# Aplicações industriais



Controle de qualidade por  
inspeção visual



Robôs guiados  
por visão em linha  
de montagem



# Biometria – identificação e segurança



**Reconhecimento facial**

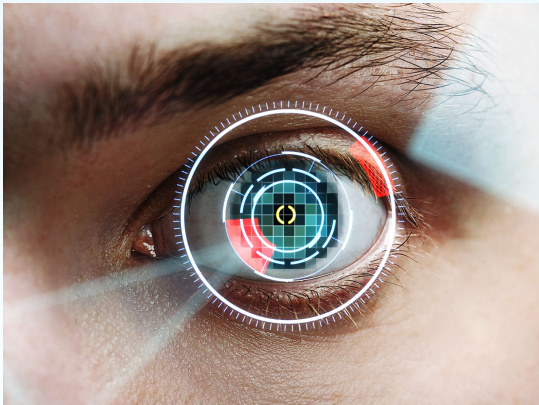


**Identificação por impressão digital**



**Reconhecimento automático de assinaturas**

# Identificação e segurança



Identificação por  
imagem da íris



Câmeras de  
segurança  
(detecção de  
movimento)



Watermarking –  
proteção e  
identificação de  
copyright

FIM