



Inatel

Visão Computacional

Prof. Eng. Ranyeri do Lago Rocha
e-mail ranyeri.rocha@inatel.br

Inatel

Agenda

- Fundamentos de Visão Computacional

Todo o conteúdo deste documento está relacionado a direito autoral e é de circulação restrita, porquanto de propriedade exclusiva da Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações (CNPJ 24.492.886/0001-04), protegido por força das disposições da Lei n.º 9.610/1998. A utilização deste material sem prévia e expressa autorização da proprietária constituirá infração à lei, com repercussões tanto na esfera civil quanto criminal.

Fundamentos de Visão Computacional

Fundamentos de Visão Computacional

- Introdução a Visão Computacional
- Fundamentos de Imagem Digital
- Aquisição de Imagem
- Alguns Exemplos

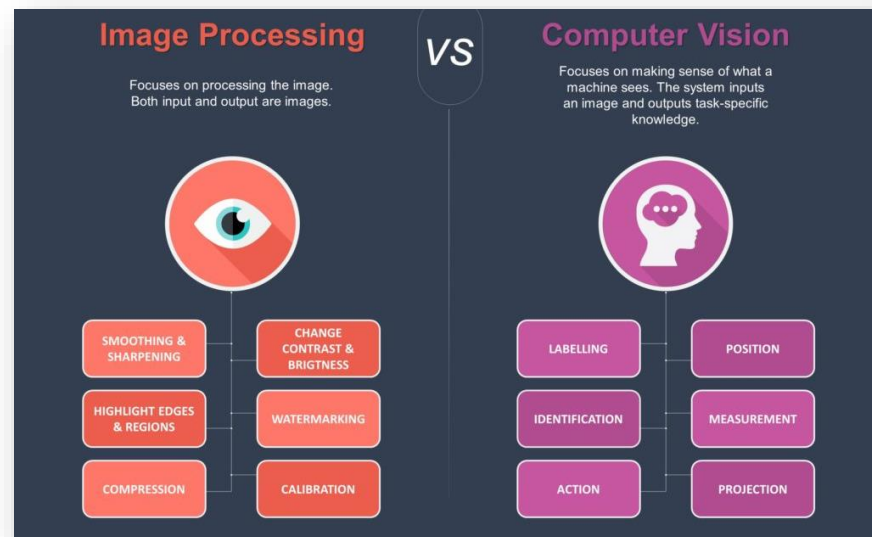
Introdução a Visão Computacional

Visão Computacional é a extração automática de informações das imagens. É a utilização da computação para reproduzir a visão humana (aprendizado e inferência).

Muitas vezes, o termo **Processamento de Imagem** é também associado a extração de informação. Como em “Processamento de Imagem é a técnica de **manipulação digital de imagem** para ter uma **imagem melhorada** (qualidade) ou **extrair alguma informação útil**.”

Mas, é importante deixar claro que:

- Processamento de Imagem
 - **Entrada:** Imagem | **Saída:** Imagem
- Visão Computacional
 - **Entrada:** Imagem | **Saída:** Conhecimento



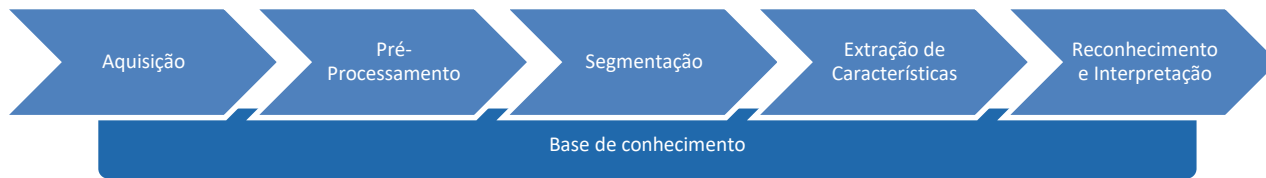
Introdução a Visão Computacional

O processo de visão, dividido em níveis, pode ser:

PROCESSAMENTO DE IMAGEM

- **Pré-processamento da imagem:** filtragem, restauração, manipulações em geral
- **Extração de características:** segmentação e descrição
- **Conhecimento e inferência:** análise de imagem e IA

VISÃO COMPUTACIONAL



Fundamentos de Visão Computacional

- Introdução a Visão Computacional
- Fundamentos de Imagem Digital
- Aquisição de Imagem
- Alguns Exemplos

Fundamento de Imagem Digital

Uma imagem digital é uma representação eletrônica de um objeto/cena ou documento escaneado.

- É composta por um número finito de **elementos**, cada um com localização e valor específicos.
- A imagem é expressa como funções bidimensionais na forma $f(x, y)$ - x largura e y altura
 - f é a amplitude (intensidade) do elemento situado nas coordenadas x, y

A função $f(x, y)$ pode ser caracterizada por:

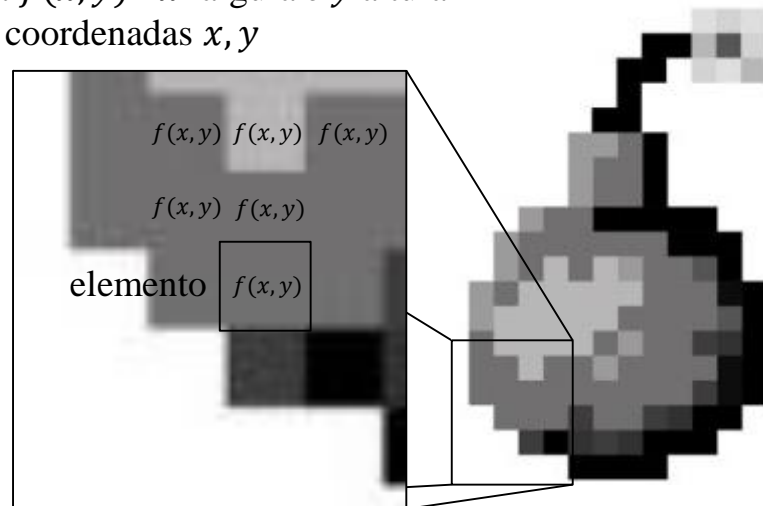
1. Quantidade de iluminação da fonte $i(x, y)$
2. Quantidade de iluminação refletida pelo objeto $r(x, y)$

$$f(x, y) = i(x, y)r(x, y)$$

Onde

$$0 < i(x, y) < \infty$$

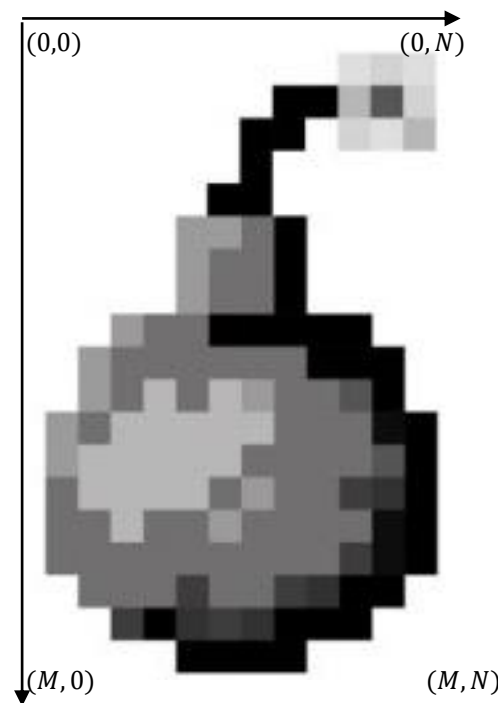
$$0 < r(x, y) < 1$$



Fundamento de Imagem Digital

Uma imagem digital, como a mostrada ao lado, tem:

1. Por convenção, a origem, a coordenada $(0,0)$ no canto superior esquerdo
2. Em composição, M linhas e N colunas
3. A representação de intensidade visual, mostrada na imagem
4. A representação numérica, com valores que representem o preto, o branco e os tons intermediários (para monocromático).
5. Uma segunda representação, em vetor, podendo ser um vetor coluna $(MN \times 1)$ ou linha $(1 \times NM)$



Fundamento de Imagem Digital

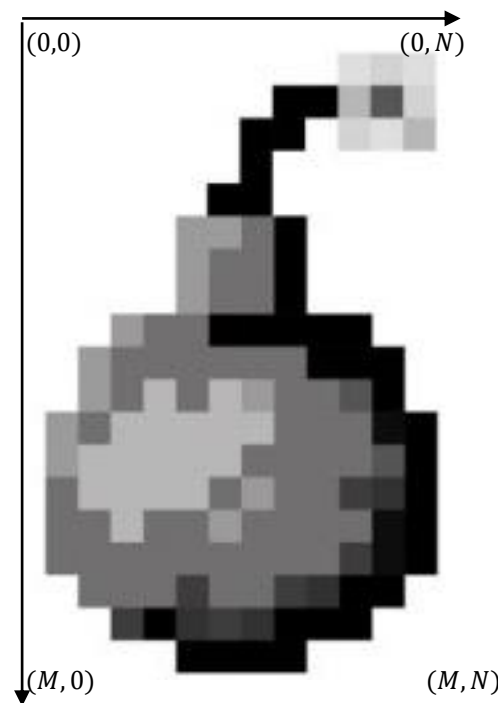
As representações por intensidade visual e numérica, são, em essência, a mesma informação.

- Níveis discretos de intensidade

$$L = 2^k$$

Assumindo que os valores sejam inteiros e igualmente espaçados no intervalo $[0, L - 1]$, exemplos:

- $k = 1, L = 2 \rightarrow 1 \text{ bit}$ (imagem binária)
- $k = 4, L = 16 \rightarrow 4 \text{ bits}$
- $k = 8, L = 256 \rightarrow 8 \text{ bits}$



Fundamento de Imagem Digital

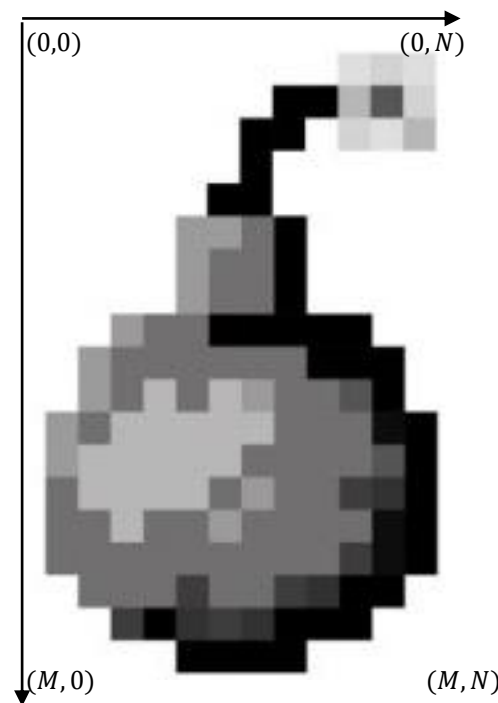
Cada elemento da imagem digital, chamado de Pixel (Picture element), pode assumir os valores inteiros na faixa definida no slide anterior.

- Se uma imagem binária, valores 0 e 1
- Se uma imagem de 8 bits, significa que cada pixel tem resolução de 256 níveis de cinza, ou seja, 8 bits/pixel.

Faixa: 0 a 255

Em geral, para aplicações prática, há pouca diferença visual para valores de 8, 7 ou 6 bits/pixel. Para valores menores, o efeito de *falso contorno* pode surgir em áreas suaves.

É importante notar que, para 1 bit/pixel, apesar de ser uma imagem binária, é a forma ideal para segmentação de imagem, por exemplo.



Fundamento de Imagem Digital

a | b

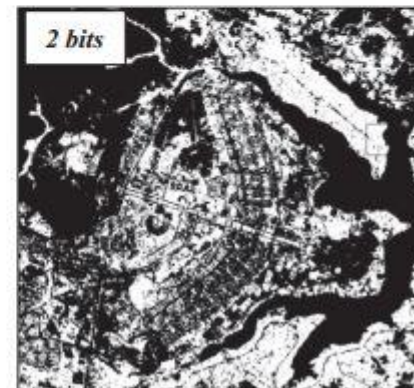
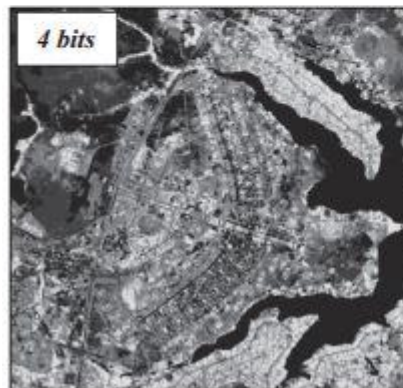
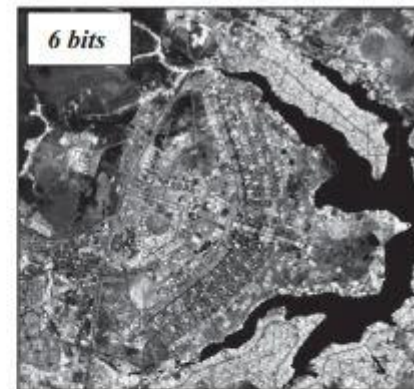
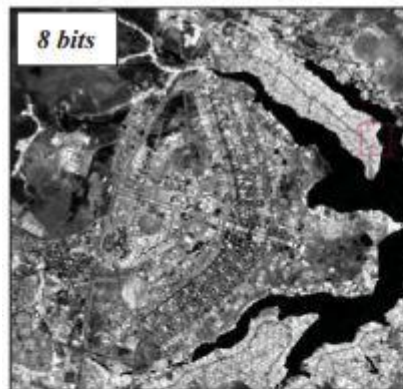
c | d

Imagem a. 8 bits/pixel de intensidade.

Imagem b. 6 bits/pixel de intensidade.

Imagem c. 4 bits/pixel de intensidade.

Imagem d. 2 bits/pixel de intensidade.



Fundamento de Imagem Digital

Outro aspecto importante sobre a imagem digital é a quantidade de bits necessários para armazenar esta imagem. Veja:

$$b = M \times N \times k$$

Ou, se $M = N$, $b = N^2 k$

Vamos analisar:

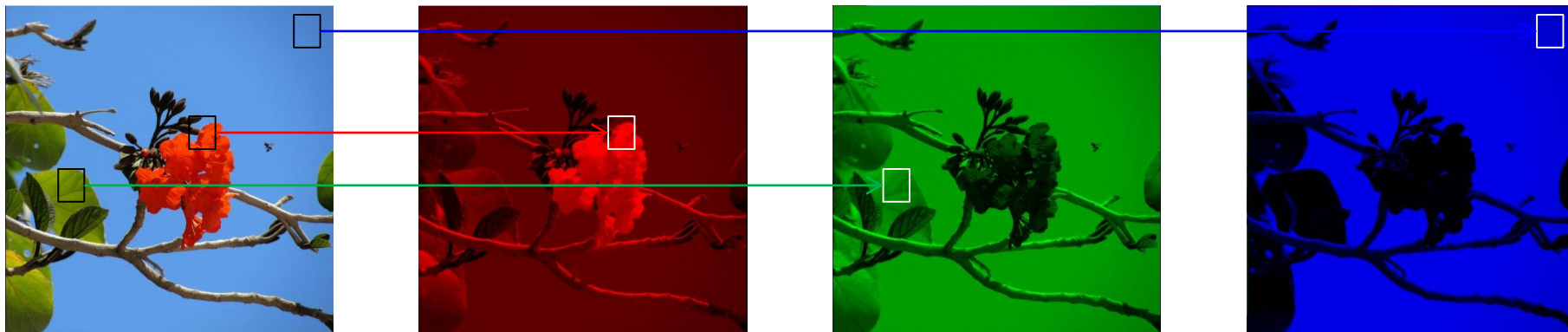
- Para 8, 7, 6 e 5 bits/pixel, é ocupado 1 byte por pixel e, portanto, o mesmo espaço para armazenamento
- Para 4 bits/pixel, ocupa-se 0,5 byte por pixel, metade do espaço para armazenamento
- Para 3 bits/pixel, o mesmo espaço que uma imagem de 4 bits/pixel é utilizado
- Para 2 bits/pixel, são armazenados 4 pixels em 1 byte
- Para 1 bit/pixel, são armazenados 8 pixels em 1 byte

Fundamento de Imagem Digital

As definições apresentadas até aqui são válidas para imagens em escala de cinza. Os mesmos conceitos podem ser utilizadas para imagens coloridas, mas, a representação das intensidades do pixel estão associadas diretamente com o padrão de formação da cor.

RGB (Red, Green and Blue)

O padrão RGB é, sem dúvida, o mais popular na representação de pixel colorido.

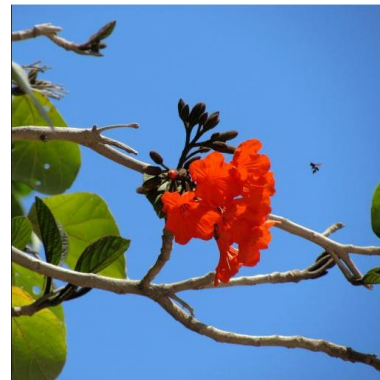
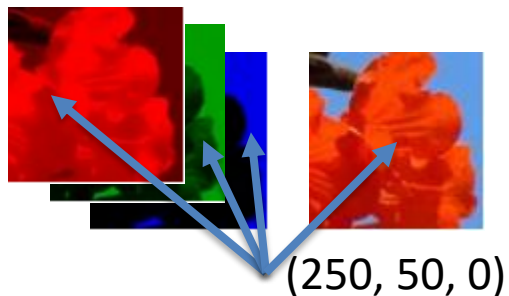


Fundamento de Imagem Digital

RGB (Red, Green and Blue)

Cada pixel é representado como uma tupla de 3 valores, no formato, (R,G,B)

- (0,0,0) é preto
- (255,0,0) é a vermelho puro
- (0,255,0) é verde puro
- (0,0,255) é azul puro

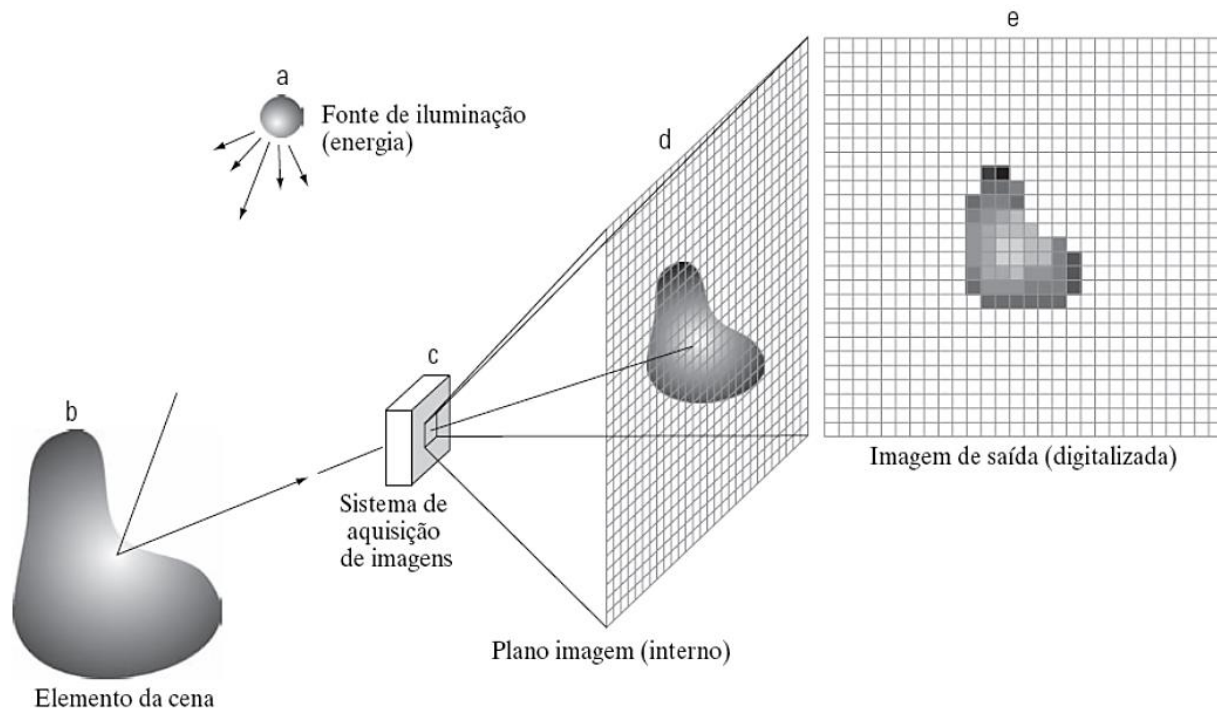


Fundamentos de Visão Computacional

- Introdução a Visão Computacional
- Fundamentos de Imagem Digital
- Aquisição de Imagem
- Alguns Exemplos

Aquisição de Imagem

A aquisição de imagem é o processo de “conversão” de uma cena do não digital para o digital. São utilizados sensores para captação da **iluminação refletida** pelo objeto da cena. O sensor produz uma saída proporcional a luz recebida.

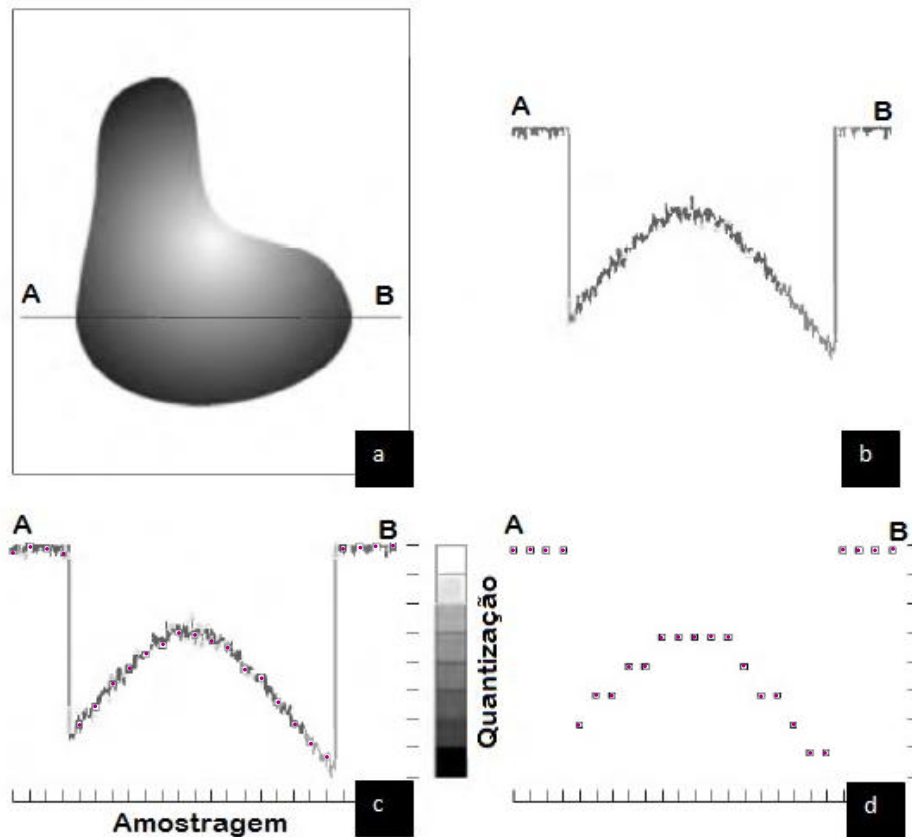


Aquisição de Imagem

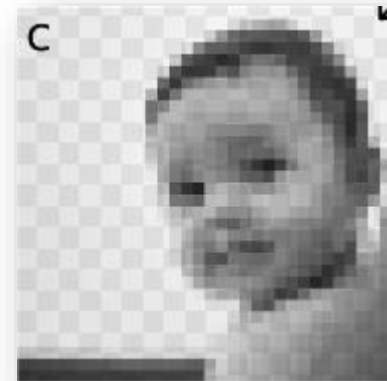
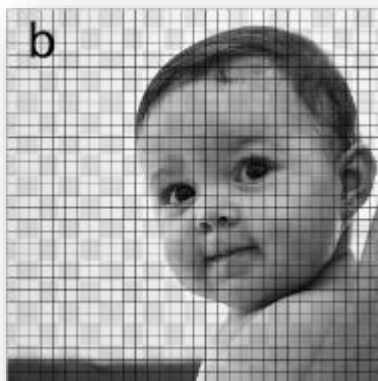
Assim como todo o processo de digitalização, amostragem e quantização são dois passos importantes também para imagens.

O sensor produz na sua saída um **sinal contínuo de tensão** diretamente proporcional a **intensidade da luz recebida** .

No processo de geração de imagem digital, precisamos converter os dados contínuos captados para o formato digital, via **amostragem** e **quantização** .



Aquisição de Imagem



Fundamentos de Visão Computacional

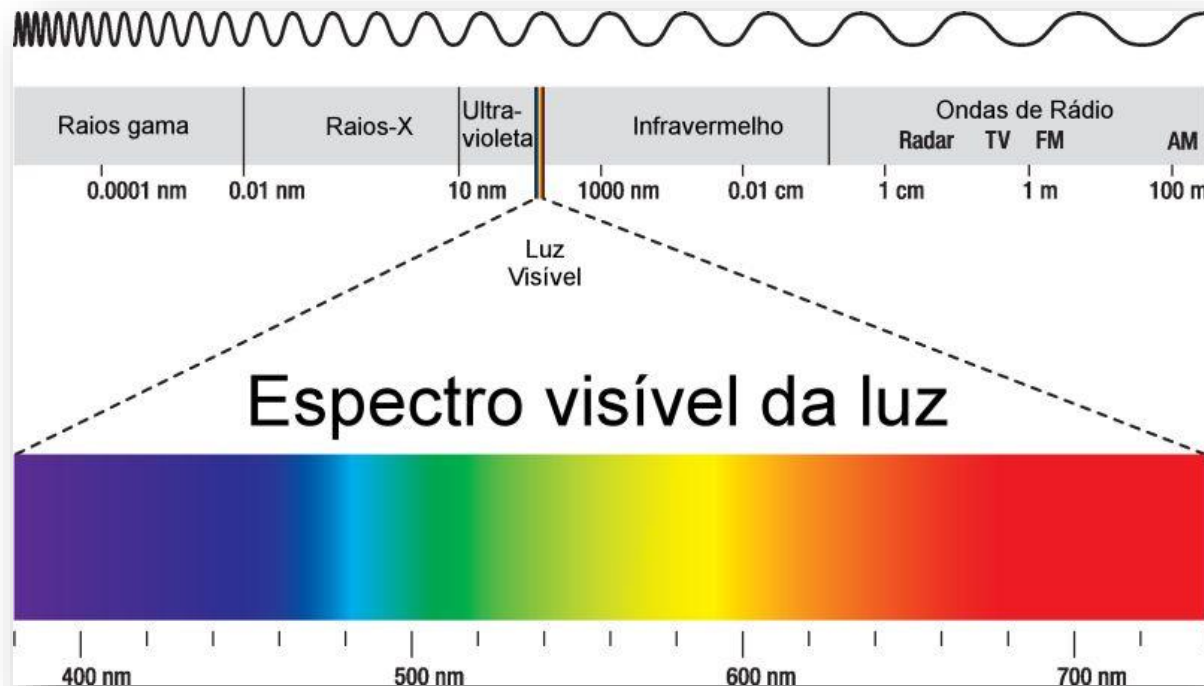
- Introdução a Visão Computacional
- Fundamentos de Imagem Digital
- Aquisição de Imagem
- Alguns Exemplos

Alguns exemplos

Neste tópico são apresentadas algumas aplicações que utilizam processamento digital de imagens.

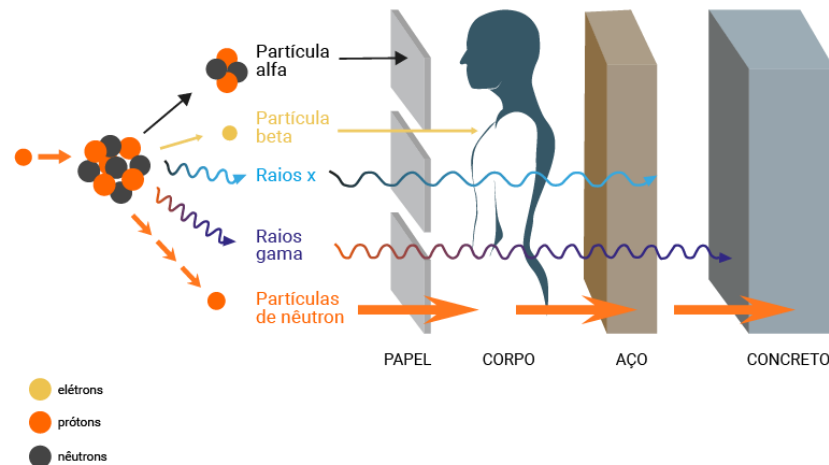
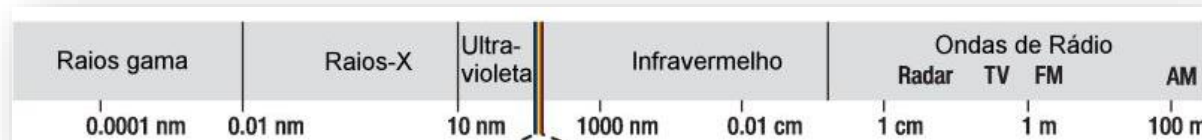
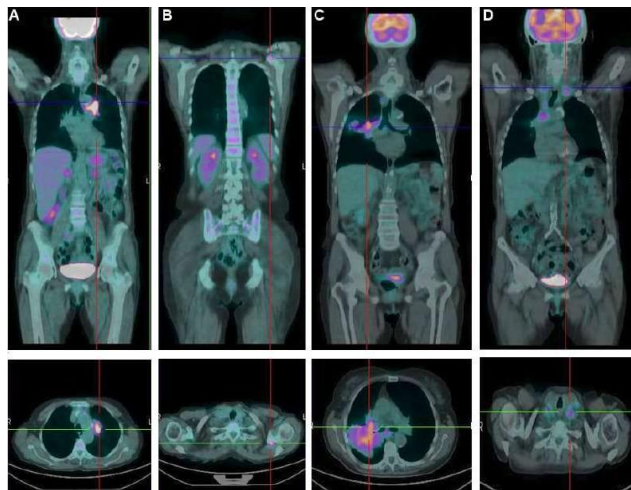
A principal fonte de energia para imagens utilizada é o [espectro eletromagnético de energia](#).

Em cada banda do espectro, uma aplicação pode ser encontrada.

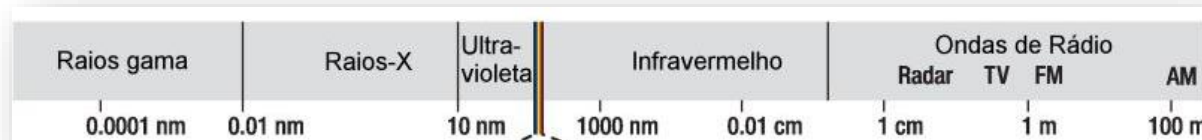


Alguns exemplos

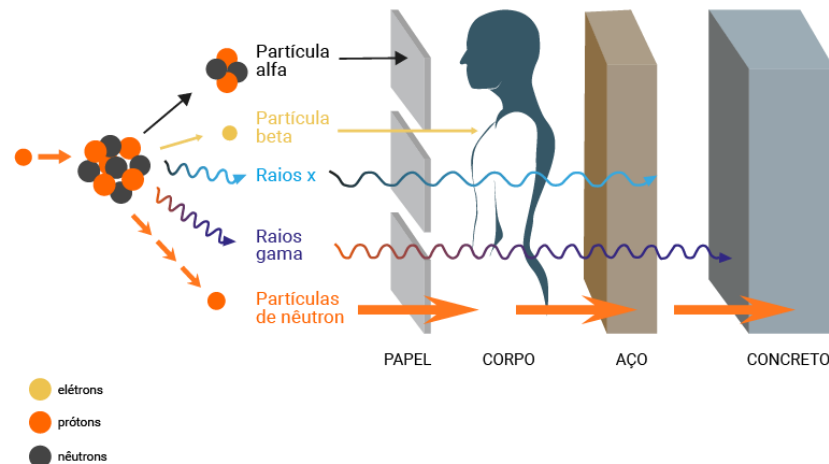
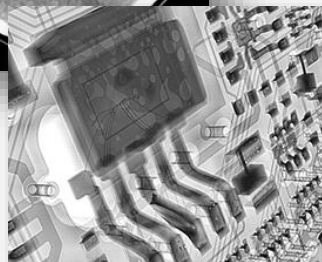
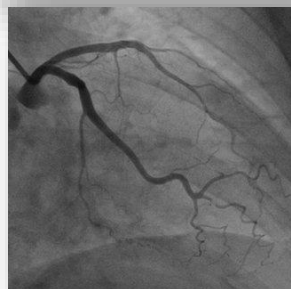
Imagens formadas por Raio Gama



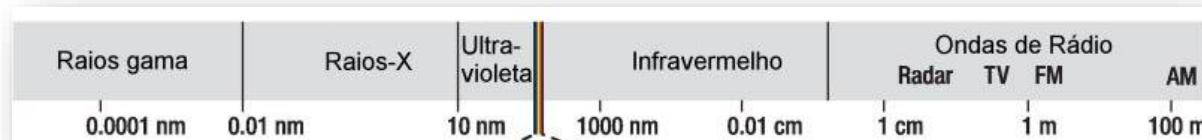
Alguns exemplos



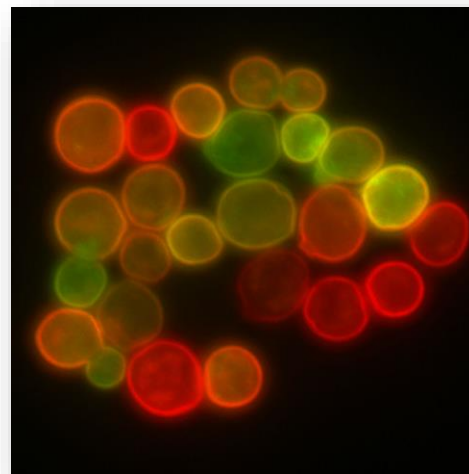
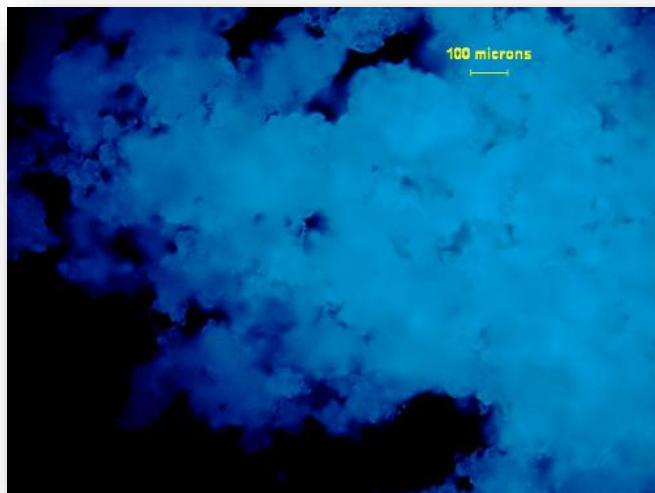
Imagens formadas por Raios-X



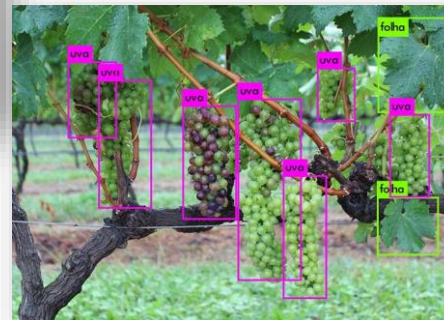
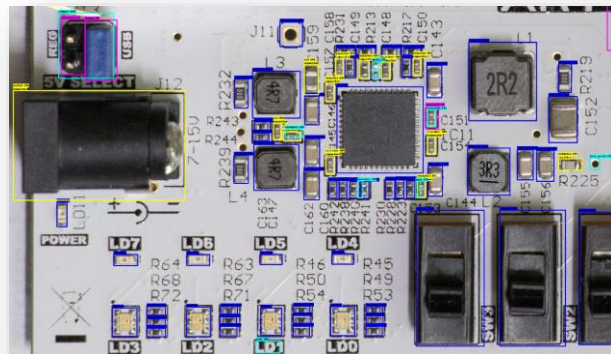
Alguns exemplos



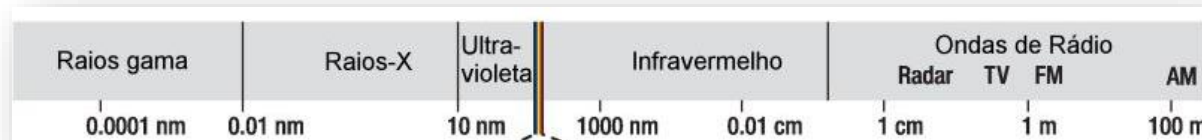
Imagens formadas por Ultra Violeta



Imagens formadas por Banda visível



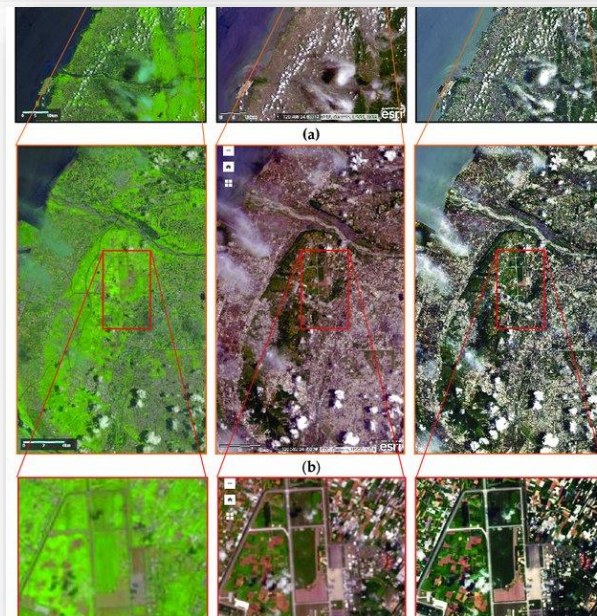
Alguns exemplos



Imagens formadas por Banda visível e Infravermelho

Band No.	Band name	Spectral ranges (μm)	Spatial resolution (m)	Applications
1	Deep blue	0.43–0.45	30	Coastal and aerosol studies
2	Blue	0.45–0.51	30	Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation
3	Green	0.53–0.59	30	Assessment of vegetation vigor
4	Red	0.64–0.67	30	Chlorophyll absorption for vegetation discrimination
5	Near infrared (NIR)	0.85–0.88	30	Emphasizes biomass content and waterbodies/shorelines
6	Short-wave infrared 1 (SWIR_1)	1.57–1.65	30	Discriminates moisture content of soil and vegetation; thin cloud penetration
7	Short-wave infrared 2 (SWIR_2)	2.11–2.29	30	Improved discrimination of moisture content of soil and vegetation; thin cloud penetration
8	Panchromatic	0.50–0.68	15	Sharper image definition for visual interpretation
9	Cirrus	1.36–1.38	30	Improved detection of cirrus cloud contamination
10	Thermal infrared 1 (TIR_1)	10.60–11.19	100*	Thermal mapping and estimated soil moisture
11	Thermal infrared 2 (TIR_2)	11.50–12.51	100*	Improved thermal mapping and estimated soil moisture
BQA	Quality assessment			Quality assessments for every pixel in the scene

*TIRS bands are acquired at 100 m resolution, but are resampled to 30 m in the delivered data product.^(29,30)





Inatel



inatel



inateloficial



ascominatel



inatel.tecnologias



company/inatel

Inatel

Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações
Campus em Santa Rita do Sapucaí - MG - Brasil
Av. João de Camargo, 510 - Centro - 37540-000
+55 (35) 3471 9200

Escritório em São Paulo - SP - Brasil
WTC Tower, 18º andar - Conjunto 1811/1812
Av. das Nações Unidas, 12.551 - Brooklin Novo - 04578-903
+55 (11) 3043 6015