

# 1. Imagens digitais

Sistema de comunicação. Imagens digitais. Aquisição, estrutura e armazenamento de imagens digitais. Sistemas de cor.

# Sistema de comunicação

**Intervenientes:** dois indivíduos a conversar numa sala constituem um exemplo simples de um sistema de comunicação.

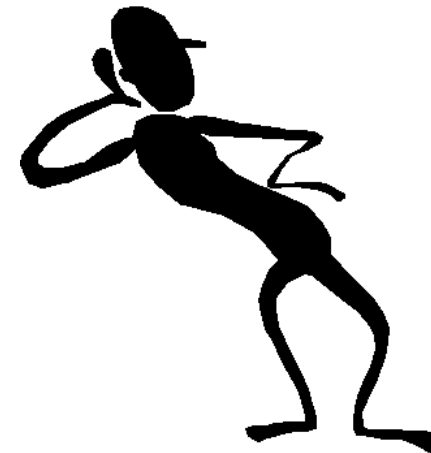
Indivíduo A



Cérebro A: Fonte  
Sistema vocal A: Canal Transmissor

Atmosfera envolvente:  
Meio de propagação da informação

Indivíduo B

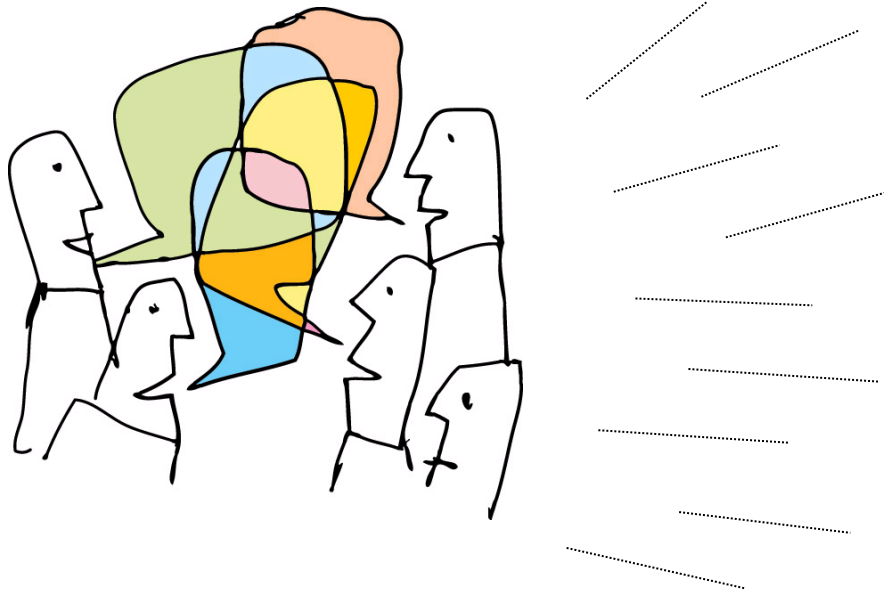


Cérebro B: Destino  
Sistema auditivo B: Canal Receptor

# Sistema de comunicação

**Ruído:** se na sala onde os dois indivíduos se encontram estiverem outras pessoas também a conversar, estas conversas constituirão, relativamente ao sistema em análise, uma fonte de ruído.

Fonte de ruído



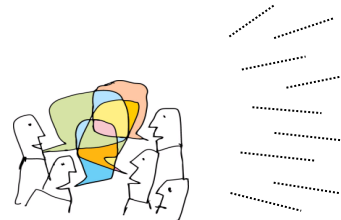
Sistema de comunicação



# Sistema de comunicação

- Sob a acção do ruído, uma ou outra palavra da conversa poderá perder-se.
- Contudo, a menos que as perdas deste tipo se tornem exageradas, as duas pessoas que constituem o sistema conseguem recuperar todo o sentido da conversa.
- Tal resulta do facto de existir sempre alguma redundância de informação numa conversa vulgar entre duas pessoas.

Fonte de ruído



Sistema de comunicação



# Sistema de comunicação

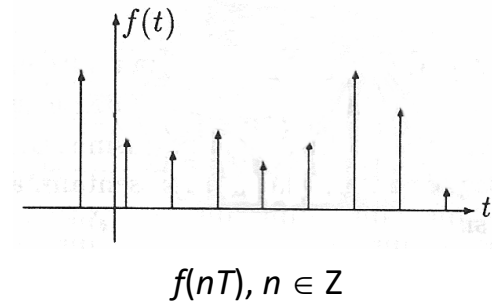
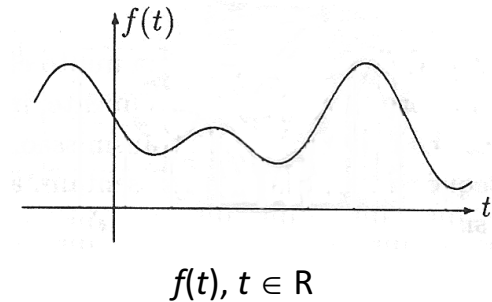
Em resumo, um sistema de comunicação permite transferir informação de um ponto para outro e é assim constituído por:

1. Fonte de informação; onde é feita a selecção da mensagem a transmitir de entre um conjunto de possibilidades.
2. Transmissor; que opera sobre a mensagem seleccionada para a transformar num sinal adequado à transmissão.
3. Meio de transmissão; que é o suporte físico utilizado para transportar o sinal desde o ponto de transmissão até ao ponto de recepção.
4. Receptor; que é a parte do sistema que recebe o sinal transmitido para a partir dele reconstituir a mensagem original.
5. Destino da informação.

# Sistema de comunicação

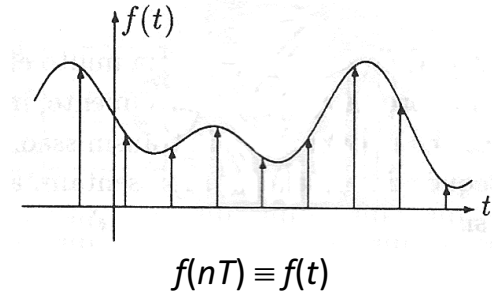
O **processo** de transmissão/recepção pode ser descrito da seguinte forma:

- Mensagem (contínua): No exemplo de uma conversa telefónica, a função é a tensão eléctrica gerada pelas ondas de pressão sonora produzidas pela voz no microfone).
- Sinal: função a transmitir, constituída por uma sucessão (discreta) de valores, obtidos em intervalos de tempo regulares de período  $T > 0$ , através da operação de amostragem de  $f(t)$ .



# Sistema de comunicação

- A substituição de  $f(t)$  por  $f(nT)$  só tem sentido desde que não haja perda relevante da informação de  $f(t)$  pelo conjunto discreto de valores da função  $f(nT)$ .
- Verificando-se esta condição, diz-se que  $f(t)$  e  $f(nT)$  são sinais equivalentes, o que possibilita que, no receptor, o sinal original  $f(t)$  possa ser reconstituído após a transmissão de  $f(nT)$ .



# Imagens digitais

**Informação visual:** resulta da capacidade de visão, que percepção e assimila, num curto intervalo de tempo, uma certa (geralmente grande) quantidade de informação.

Imagem diurna



Imagem nocturna





# Imagens digitais

- A capacidade de visão aumenta com a utilização de dispositivos que podem detectar e registar radiação electromagnética em comprimentos de onda, fora do intervalo para os quais o olho humano é sensível, tornando possível a identificação de objectos até aí invisíveis.

Imagem diurna



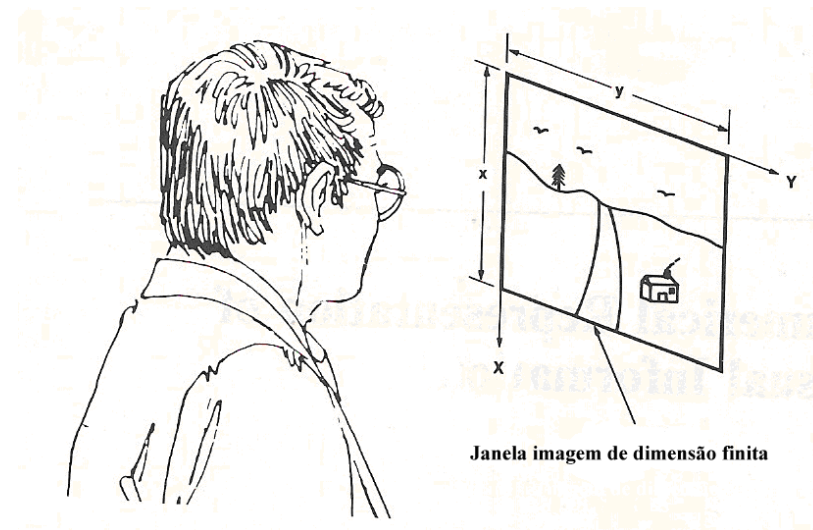
Imagem de infravermelhos nocturna



# Imagens digitais

- A restrição imposta ao conceito de informação visual proveniente de uma imagem é a da sua dimensão finita, isto é, assume-se que o observador recebe a informação visual como se estivesse a olhar através de uma janela rectangular com dimensões finitas.

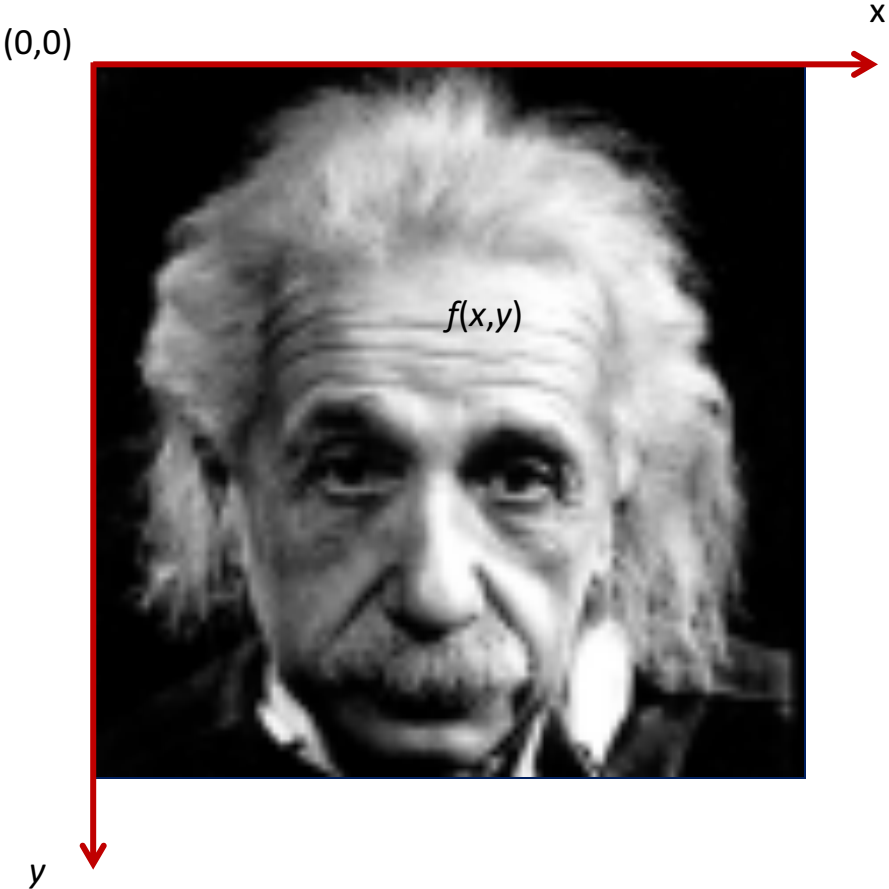
Campo de visão limitado



# Imagens digitais

- A informação visual é completamente determinada pelos comprimentos de onda e amplitudes da radiação que atravessa cada ponto da “janela” e que alcança os olhos do observador, ou algum dispositivo de registo da imagem.
- Considerando um referencial cartesiano implantado na janela, pode representar-se a intensidade  $f$  em cada ponto  $(x,y)$ , que representa portanto a informação visual adquirida no instante considerado.
- Mais exactamente, o termo «**imagem**» refere-se geralmente a uma função bidimensional  $f(x,y)$ , sendo  $x$  e  $y$  coordenadas espaciais 2D e onde o valor de  $f$  em cada ponto descreve a intensidade da imagem nesse ponto, tal que  $0 < f(x,y) < \infty$ .

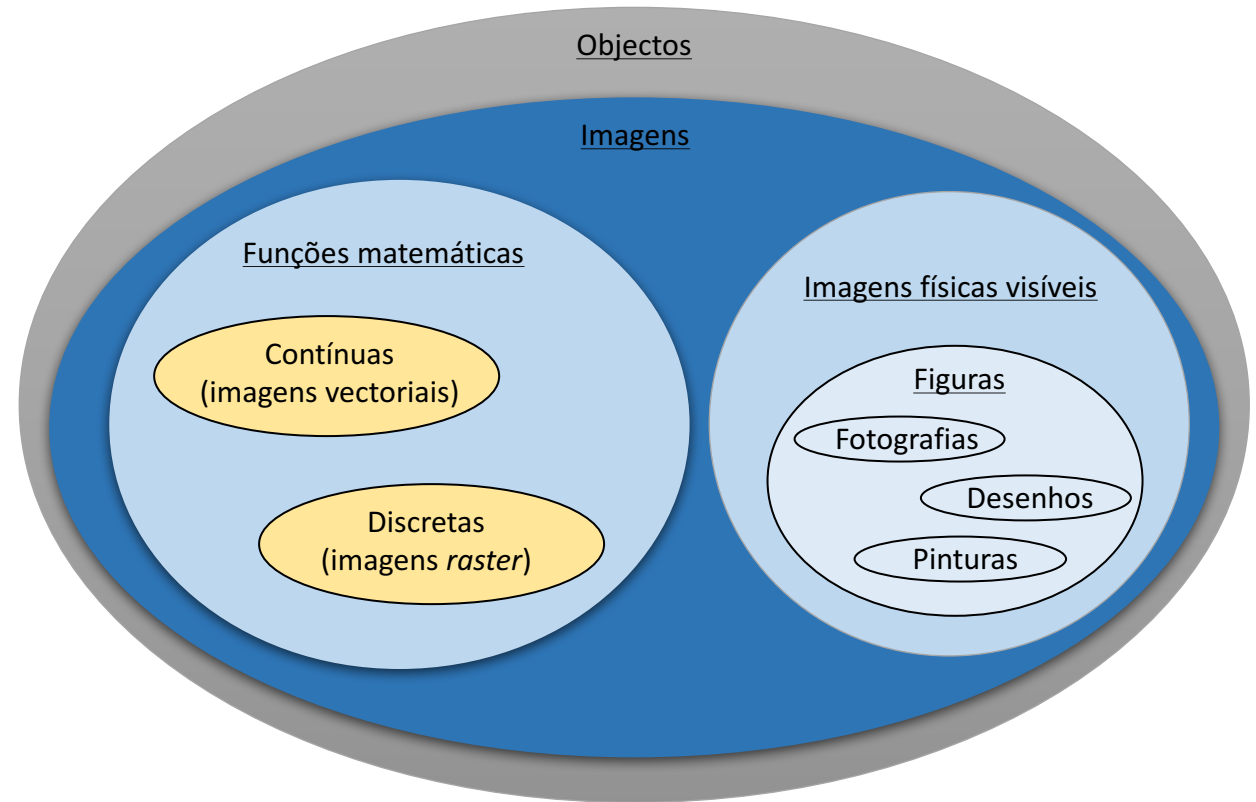
# Imagens digitais



# Imagens digitais

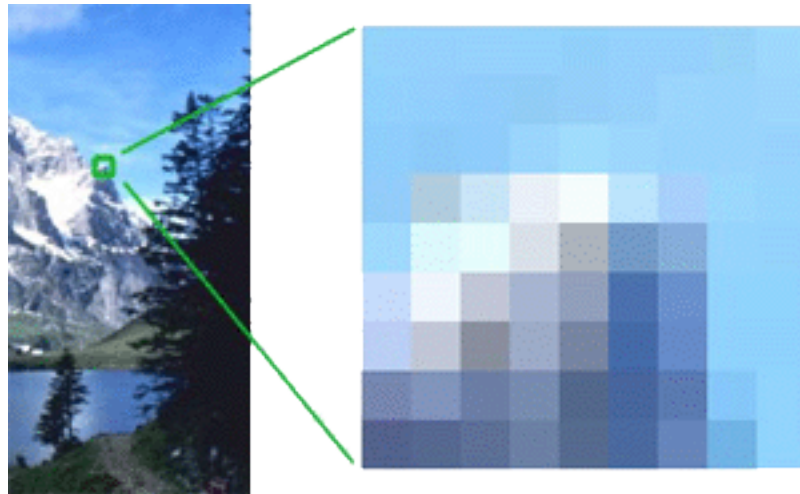
As imagens podem ser classificadas de diversas maneiras, consoante a forma como se apresentam ou a maneira como são geradas.

Diagrama geral dos vários tipos de imagens.

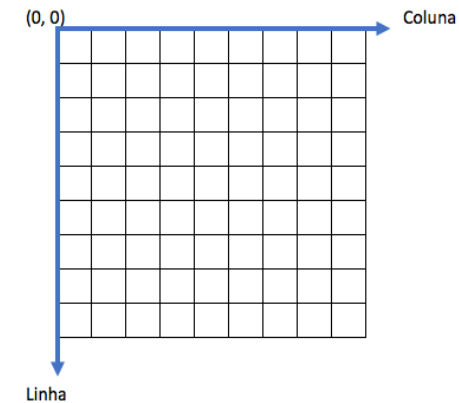


# Imagem raster

Também designada por imagem *bitmap* (mapa de bits), ou matricial, é uma estrutura matricial constituída por pixels (*picture elements*), cada qual descrito com uma determinada intensidade radiométrica, e com as suas coordenadas localizadas no canto superior esquerdo.

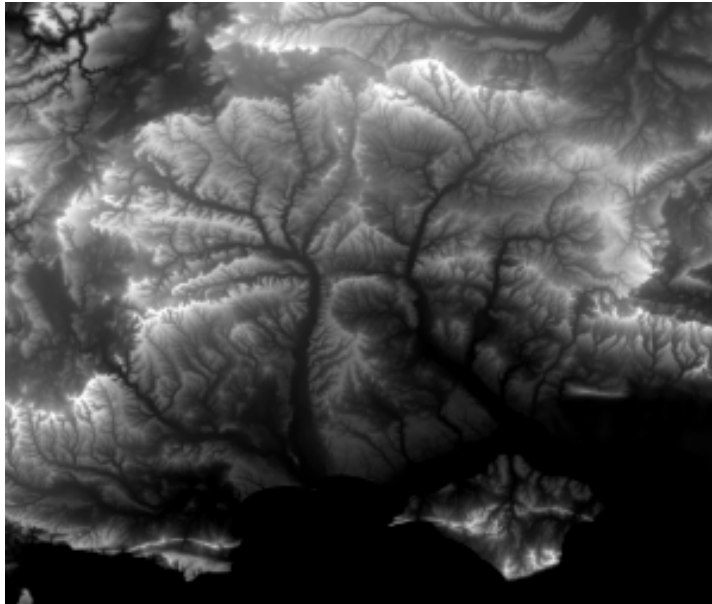


$$\begin{bmatrix} Z_{1,1} & \cdots & Z_{1,C} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{L,1} & \cdots & Z_{L,C} \end{bmatrix}$$



# Imagem raster

Raster de uma imagem física não visível.

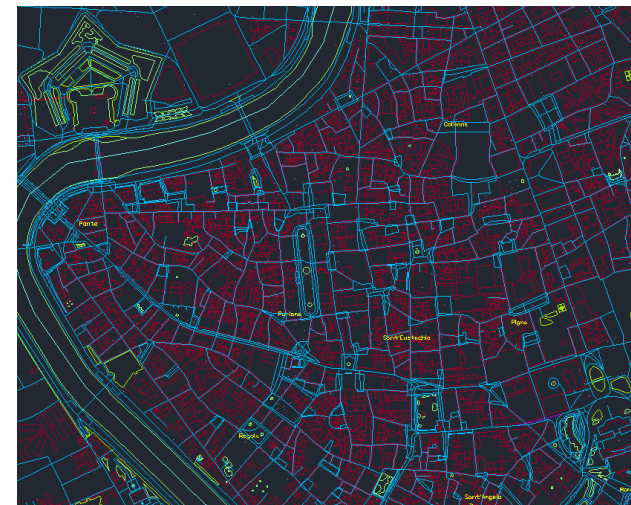
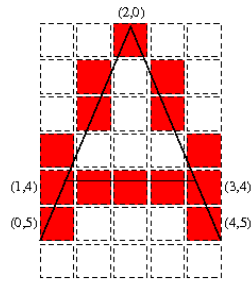


Modelo Digital do terreno)

# Imagem vectorial

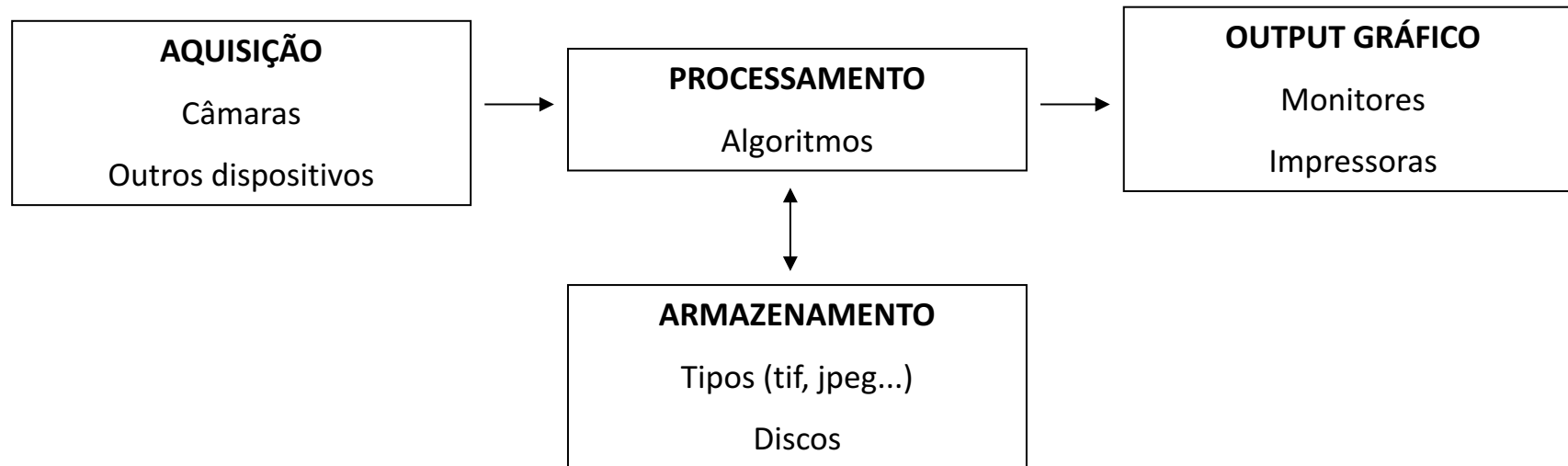
É descrita por linhas, curvas, texto, formas, entre outros elementos representados num sistema de coordenadas cartesianas.

- Permite o redimensionamento em qualquer escala sem perda de qualidade, sendo convertida num *bitmap* adequado as características do equipamento apenas no momento da impressão (no ecrã ou em impressoras).



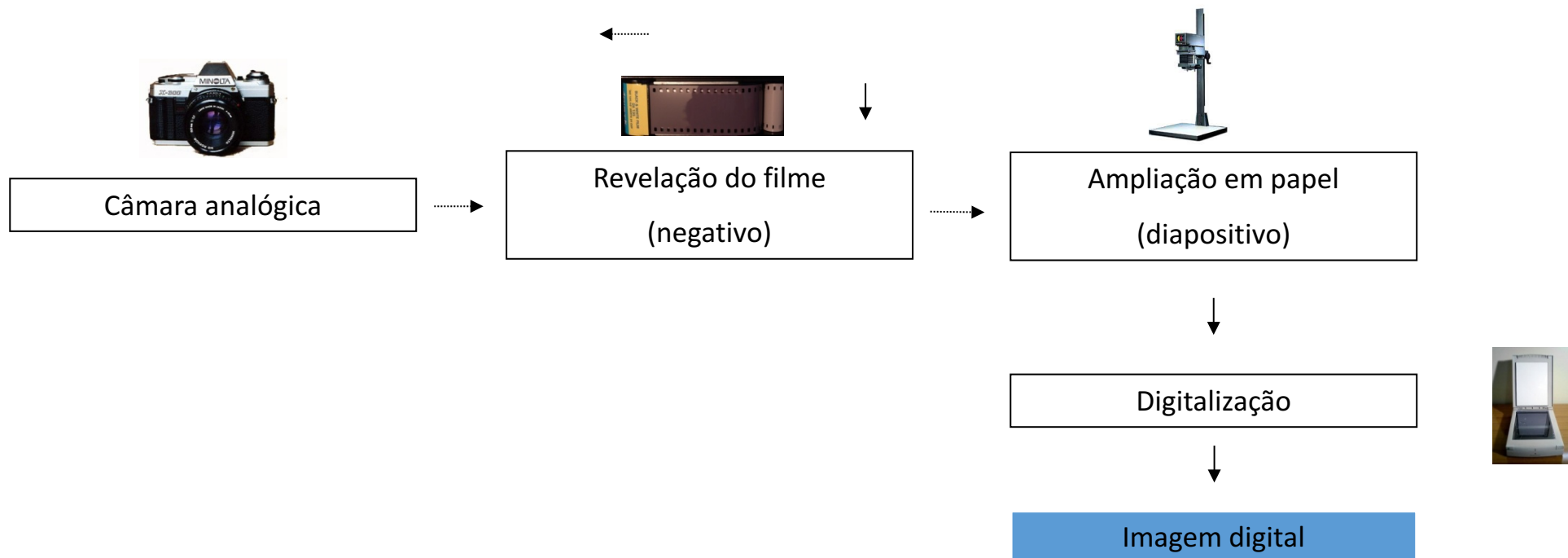


# Aquisição



# Aquisição

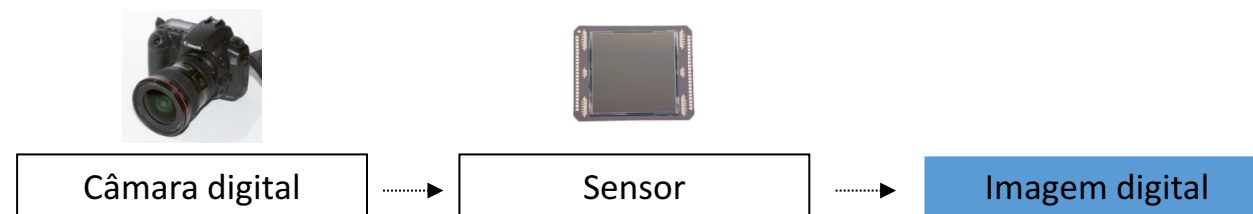
**Digitalização de imagem:** é o processo de transformação de uma imagem analógica em código digital. Tal realiza-se através de um digitalizador de imagens (ou *scanner*).



# Aquisição

**Câmara fotográfica digital:** registra as imagens através de um sensor (CCD: *charge-coupled device*; CMOS: *complementary metal-oxide-semiconductor*).

**Sensor:** mede, num certo ponto, uma determinada característica de um certo objecto. Os sensores de satélite medem as intensidades de radiação do espectro eletromagnético e, com essas medidas, obtêm imagens em diversos intervalos de comprimento de onda.



# Armazenamento

O nível de quantização de uma imagem com dimensões  $L \times C$  colunas é geralmente uma potência de 2 ( $2^n$ : imagem de  $n$ -bits).

Isto significa que cada pixel pode ter um valor numérico pertencente ao intervalo  $[0; (2^n-1)]$  e que requer no máximo  $n$  bits para ser armazenado na memória do computador.

Diz-se então que a resolução radiométrica ou quantização de uma imagem é de  $n$  bits por pixel. Sendo  $1 \text{ byte} = 8 \text{ bits}$ , então são necessários um mínimo de  $L \times C \times n / 8$  bytes de memória para armazenar a imagem.



# Armazenamento

## Exemplos:

- Numa imagem de 8 *bits* (1 *byte*; 256 níveis de cinzento), com  $200 \times 300$  pixels, são necessários um mínimo de  $200 \times 300 \times 1 = 60000$  *bytes*, ou seja 60 *kbytes* de memória de armazenamento da imagem.
- Numa imagem de 16 *bits* ( $2^{16} = 2^8 \times 2^8$  *bits*; 2 *bytes*; 65536 níveis de cinzento), com  $200 \times 300$  pixels, são necessários um mínimo de  $200 \times 300 \times 2 = 120000$  *bytes*, ou seja 120 *kbytes* de memória de armazenamento da imagem.
- Numa imagem de 24 *bits* ( $2^{24} = 2^8 \times 2^8 \times 2^8$ ; 1 *byte*/banda; 256 níveis de cinzento/banda), com  $200 \times 300$  pixels, são necessários um mínimo de  $200 \times 300 \times 3 = 180000$  *bytes*, ou seja 180 *kbytes* de memória de armazenamento da imagem.

# Armazenamento

**Compressão:** baseia-se na remoção de informação existente nas imagens, reduzindo-se assim a quantidade de *bits*. Existem duas categorias de compressão de imagem:

- não destrutiva – é possível reconstruir EXACTAMENTE a imagem original antes de ter sido efectuada a compressão.
- destrutiva – no processo de compressão são perdidas características das imagens, o que permite obter graus de compressão mais elevados.



# Armazenamento

## Formatos mais usados:

**JPEG (Joint Photographic Experts Group):** formato muito utilizado na Internet e em multimédia, por ter uma compactação excelente, algo fundamental ao meio, e por suportar até 16.777.216 cores distintas.

**TIFF (Tagged Image File Format):** arquivo padrão para impressão industrial (ex: offset); também muito usado como opção nas câmaras fotográficas; é capaz de armazenar imagens *true color* (24 ou 32 bits).

**BMP (Windows Bitmap):** normalmente usado pelos programas do Microsoft Windows. Não utiliza nenhum algoritmo de compressão, daí esse formato apresentar as fotos com maior tamanho.

**PNG (Portable Network Graphics):** é um formato livre de dados utilizado para imagens, que surgiu em 1996 como substituto para o formato GIF, devido ao facto de este último incluir algoritmos patenteados. Permite comprimir as imagens sem perda de qualidade, ao contrário de outros formatos, como o JPEG.

# Armazenamento

**Formatos:** A maioria dos formatos de imagens digitais são precedidos por um cabeçalho (*header*) que contém atributos de codificação, dimensões, etc., seguido dos dados em si.

- Uma imagem JPEG, por exemplo, sofre compressão destrutiva, ou seja, a imagem original não é recuperável em 100%. A imagem JPEG acrescenta dados numa região de metadados com informações sobre a data e hora da tomada da foto e, dependendo da câmara, o local onde foi obtida a fotografia.
- Acrescenta ainda as características físicas da fotografia (velocidade de obturação, abertura do diafragma, dimensões, etc.) e, mais, contém uma miniatura da imagem para a sua visualização rápida e catalogação das fotos armazenadas na própria câmara fotográfica.





# Armazenamento

**Formatos:** exemplo de cabeçalho:

```
Filename: 'image1.jpg'  
FileModDate: '01-Dec-2010 16:35:42'  
FileSize: 39719  
Format: 'jpg'  
FormatVersion: ''  
Width: 320  
Height: 240  
BitDepth: 8  
ColorType: 'grayscale'  
FormatSignature: ''  
NumberOfSamples: 1  
CodingMethod: 'Huffman'  
CodingProcess: 'Sequential'  
Comment: {[1x70 char]}
```

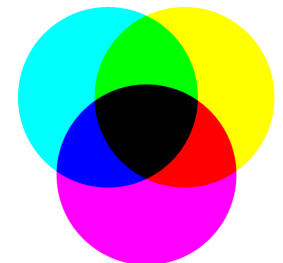


# Sistemas de cor

**Sistema aditivo:** evolui do tom PRETO para o tom BRANCO. A mistura de cores, nos processos representação em computador, evolui no sentido da cor branca (sistema de cor RGB – *Red*, *Green*, *Blue*).

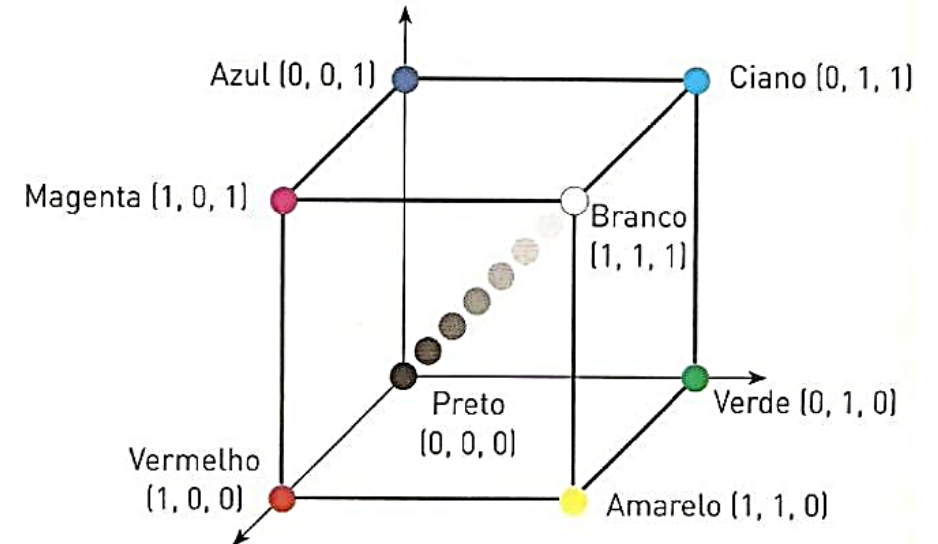
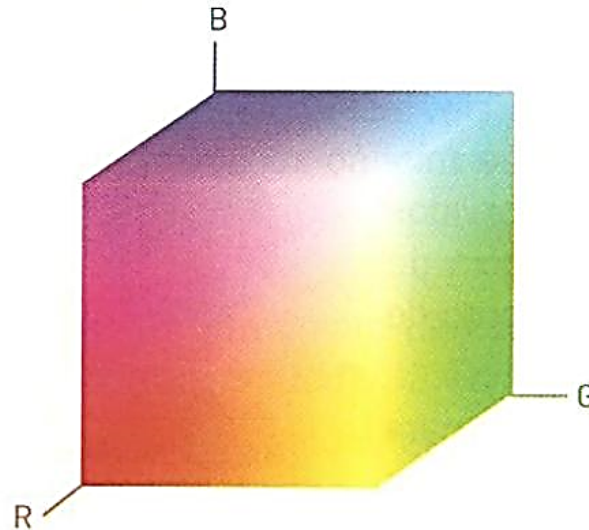


**Sistema subtrativo:** Evolui do tom BRANCO para o tom PRETO. A mistura de cores, nos processos de pintura ou de impressão, evolui no sentido da cor preta (sistema de cor CMYK – *Ciano*, *Magenta*, *Yellow*, *Black* ).



# Sistemas de cor

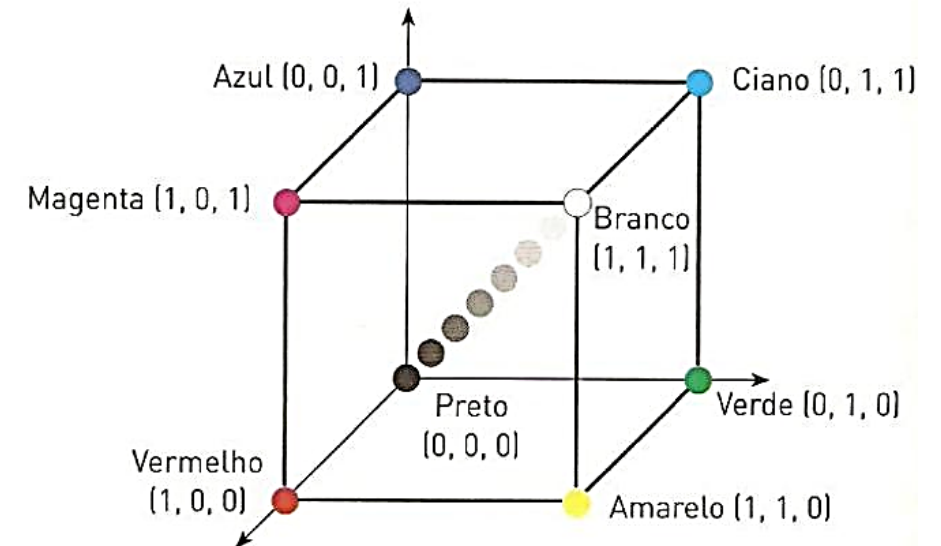
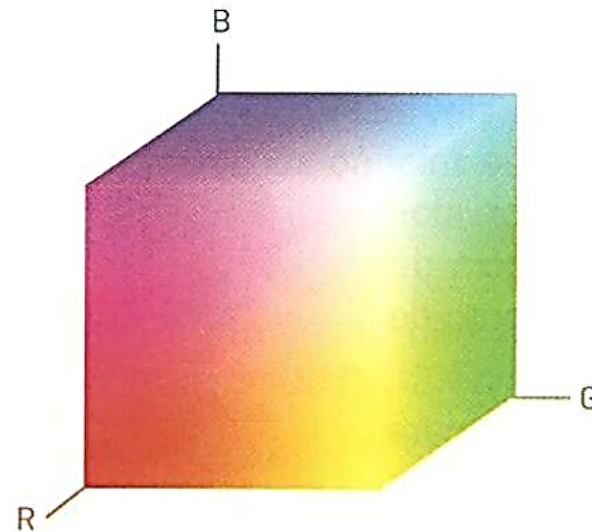
**RGB:** é a abreviatura do sistema aditivo de cores formado por Vermelho (*Red*), Verde (*Green*) e Azul (*Blue*). Usa-se em dispositivos de projecção de luz, como monitores e *datashows*.



# Sistemas de cor

**CMYB:** é a abreviatura do sistema subtrativo de cores formado por Ciano (*Cyan*), Magenta (*Magenta*), Amarelo (*Yellow*) e Preto (*black*).

- É o espaço complementar do espaço RGB:  $\text{Cyan} = 255 - R$ ;  $\text{Magenta} = 255 - G$ ;  $\text{Amarelo} = 255 - B$ .





# Sistemas de cor

**HSV:** é a abreviatura para o sistema de cores formadas pelas componentes Hue (Tonalidade), Saturation (Saturação) e Value (Valor). É também conhecido como HSB (*Hue, Saturation e Brightness* - Tonalidade, Saturação e Brilho, respectivamente).

- Tonalidade: Verifica o tipo de cor, abrangendo todas as cores do espectro, desde o vermelho até o violeta, mais o magenta. Atinge valores de 0 a 360, mas para algumas aplicações, esse valor é normalizado de 0 a 100%.
- Saturação: Também chamado de "pureza". Quanto menor esse valor, mais com tom de cinza aparecerá a imagem. Quanto maior o valor, mais "pura" é a imagem. Atinge valores de 0 a 100%.
- Valor, ou brilho: Define o brilho da cor. Atinge valores de 0 a 100%.

# Sistemas de cor

**Cor primária:** cor que não pode ser decomposta em outras cores.

Vermelho	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#ff0000
RGB	( 255, 0, 0 )
CMYK	( 0, 100%, 100%, 0 )
HSV	( 60, 100, 100% )

Verde	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#00ff00
RGB	( 0, 255, 0 )
CMYK	( 100, 0, 100, 0 )
HSV	( 85, 255, 128% )

Azul	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#0000ff
RGB	( 0, 0, 255 )
CMYK	( 100%, 100%, 0, 0 )
HSV	( 240, 100, 100% )

# Sistemas de cor

**Cor secundária:** cor que provém da mistura de duas cores primárias (Ciano = Verde + Azul; Magenta = Vermelho + Azul; Amarelo = Vermelho + Verde).

Ciano	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#00FFFF
RGB	( 0, 255, 255 )
CMYK	( 100, 0, 0, 0 )
HSV	( 180, 100, 100% )

Magenta	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#FF00FF
RGB	( 255, 0, 255 )
CMYK	( 0, 100, 0, 0 )
HSV	( 180, 100, 100% )

Amarelo	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#FFFF00
RGB	( 255, 255, 0 )
CMYK	( 0, 0, 100, 0 )
HSV	( 60, 100, 100% )

# Sistemas de cor

**Cor terciária:** cor que resulta da mistura de uma cor secundária com uma primária (Laranja = Vermelho + Amarelo; Violeta = Azul + Magenta; Cor-de-Rosa = Vermelho + Magenta).

Laranja	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#FF7F00
RGB	(255, 127, 0)
CMYK	(0%, 50%, 100%, 0%)
HSV	(30°, 100%, 100%%)

Violeta	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#C800FF
RGB	( 200, 0, 255 )
CMYK	( 116, 255, 0, 0 )
HSV	( 287, 100, 100%)

Cor-de-rosa	
— Coordenadas da cor —	
Trip. Hex	#FFCBDB
RGB	( 255, 192, 203 )
CMYK	( 0, 25, 20, 0 )
HSV	( 350, 25, 100%)