



Universidade Eduardo Mondlane  
Faculdade de Engenharia  
Departamento de Engenharia Electrotécnica  
Curso de Engenharia Informática

# Sistemas Multimédia

Eng. Cristiliano Maculure

# Agenda

- ❑ Representação Digital da Informação Multimédia
- ❑ Digitalização da Informação Multimédia



# Objectivos

- ❑ Discutir as características e requisitos de sistemas de áudio, vídeo e imagens digitais.
- ❑ Apresentar como as médias de apresentação são capturadas do mundo real a partir de sinais analógicos e como estes sinais são transformados numa forma digital.

# Sinais Analógicos para representar informações

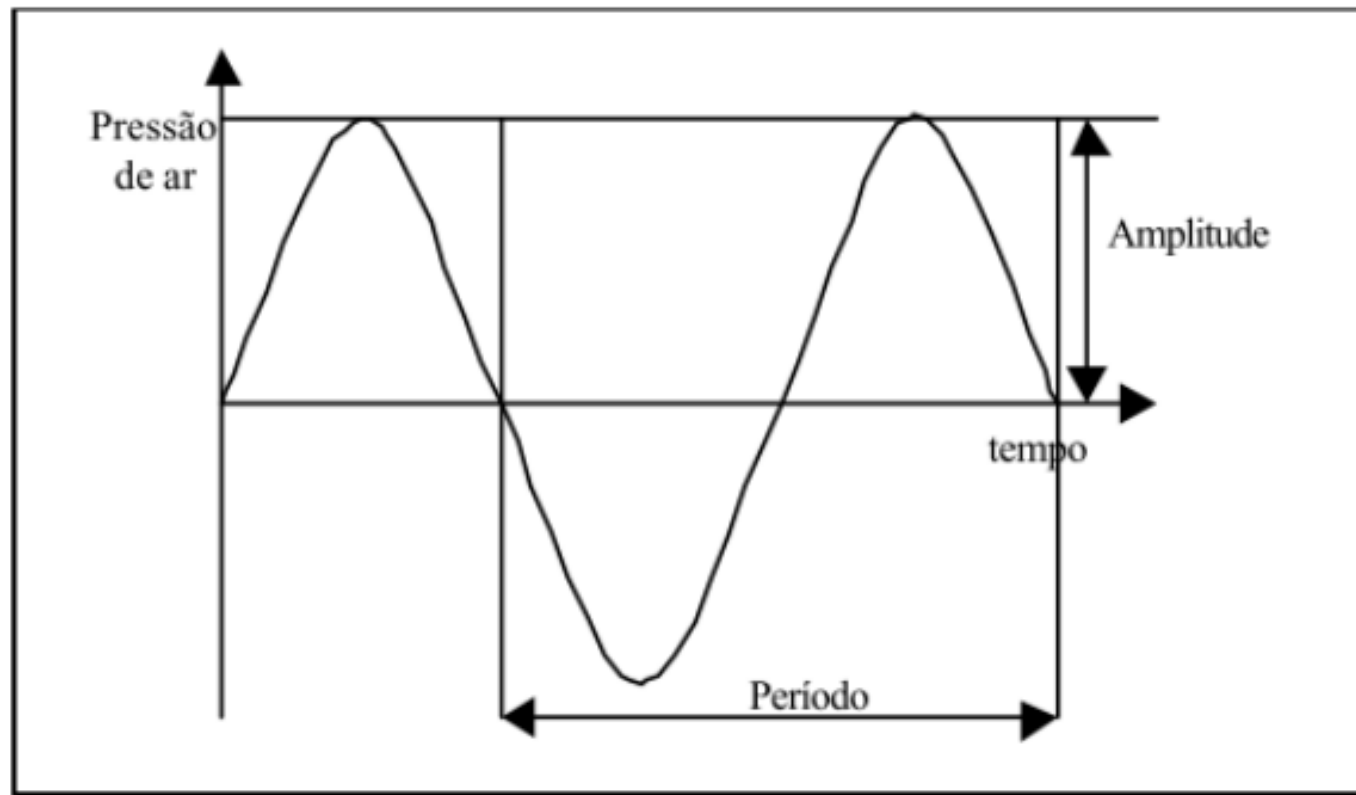
## **Informações percebidas e variáveis físicas**

Informações que os sentidos humanos podem detectar podem ser descritas como uma ou várias variáveis físicas cujos valores podem ser funções do tempo e do espaço.

## **Descrevendo sons com formas de onda**

Um som, que atravessa o ar, é uma onda de ar comprimido ou expandido cuja pressão altera no tempo e espaço

# Sinais Analógicos para representar informações



# Sinais Analógicos para representar informações

- ❑ A forma de onda é caracterizada por um período e amplitude.
- ❑ O período é o tempo necessário para a realização de um ciclo;
- ❑ A frequência é definida como o inverso do período e representa o número de períodos em um segundo;
- ❑ A amplitude do som define um som leve ou pesado.

# Sinais Analógicos para representar informações

## **Descrevendo imagens monocromáticas com variáveis físicas**

As imagens reflectem radiações electromagnéticas (luz) incidentes que estimulam os olhos do observador;

A intensidade de luz é uma função da posição espacial do ponto reflectido sob a imagem.

# Sinais Analógicos para representar informações

## **Descrevendo imagens coloridas com formas de onda**

Se a imagem não é monocromática, ela reflecte diferentes comprimentos de onda.

A Luz que consiste em uma distribuição espectral de intensidade estimula o sistema visual e cria uma resposta.



# Sinais Analógicos para representar informações

## **Descrevendo imagens coloridas com formas de onda**

Thomas Young no início de 1802 afirma que qualquer sensação de cor pode ser reproduzida pela mistura em proporções apropriadas de três luzes coloridas monocromáticas primárias.

# Porque Digitalizar?

## **Universalidade de representação**

Sistemas computacionais manipulam apenas dados digitais.

Quando áudio, imagens, vídeos estão na forma digital, eles podem ser facilmente armazenados e manipulados.

Informações multimédia são facilmente integradas com outros tipos de dados.

# Porque Digitalizar?

## **Universalidade de representação**

Todas as médias são codificadas numa única forma, elas podem ser manipuladas de uma mesma forma e pelo mesmo tipo de equipamento.

# Porque Digitalizar?

## **Processamento**

Informações multimídia digitais são processadas, analisadas, modificadas, alteradas, ou complementadas por programas de computador tal qual outros dados.

## **Segurança**

Se a segurança na comunicação é necessária, a representação digital da informação facilita a criptografia.

# Porque Digitalizar?

## **Qualidade**

Sinais digitais são mais tolerantes a ruídos e interferências que os analógicos.

Na forma analógica, o valor do sinal é alterado se há ruídos ou interferências.

Na forma digital, há apenas dois níveis de sinal: alto (1) ou baixo (0).

# Porque Digitalizar?

## **Qualidade**

Se o erro for baixo, o sinal pode ser reconhecido correctamente.  
O sinal é reconstruído em cada estágio de processamento.

# Porque Digitalizar?

## **Armazenamento**

A utilização unicamente de médias digitais permite a existência de um dispositivo único de armazenamento de dados para todas as médias, sendo que diferenças podem estar ligadas a requisitos de tamanho.

## **Transmissão**

Uma única rede de comunicação suportando a transmissão digital das informações multimídia é possível (Rede Digital de Serviços Integrados).

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### **Digitalização**

É o processo envolvido na transformação (conversão) de sinais analógicos em sinais digitais



# Digitalização da Informação

## Multimédia

### **Sinal analógico**

É uma medida física que varia continuamente com o tempo e/ou espaço.  $(s=f(t))$ ,  $(s=f(x,y,z))$  e  $(s=f(x,y,z,t))$ . É representado por uma curva.

**Sinais digitais** são sequências de valores dependentes do tempo ou do espaço codificados no formato binário.

# Digitalização da Informação

## Multimédia

A conversão analógico digital segue 3 passos:

- 1. Amostragem**
- 2. Quantificação**
- 3. Codificação.**

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### 1. Amostragem

- ❑ Consiste em colher amostras periódicas de um sinal analógico.
- ❑ Nesta etapa um conjunto discreto de valores analógicos é amostrado em intervalos temporais (p.e., para sons) ou espaciais (p.e., para imagens) de periodicidade constante.
- ❑ A frequência de relógio é chamado de taxa de amostragem ou frequência de amostragem.

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### 2. A quantificação

- ☐ consiste em atribuir um valor numérico para cada amostra colhida.
- ☐ O processo de converter valores de amostras contínuas em valores discretos é chamado de quantificação;
- ☐ Cada intervalo tem o mesmo tamanho e recebe um número.

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### 2. A quantificação

- ☐ O tamanho deste intervalo de quantificação é chamado de passo de quantificação.
- ☐ A técnica chama-se modulação PCM (Pulse Coded Modulation).

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### 3. Codificação

A codificação consiste em associar um conjunto de dígitos binários, chamado de codeword, a cada valor quantificado.

Nas aplicações de telefonia, a digitalização da voz humana utiliza 16 bits por amostra, que então leva a 216 ou 65.536 passos de quantificação.

# Digitalização da Informação

## Multimédia

### 3. Codificação

Na compressão de voz, algumas vezes, apenas 8 quantificações por bits são necessários, produzindo apenas 256 passos de quantificação.

# Digitalização da Informação

## Multimédia

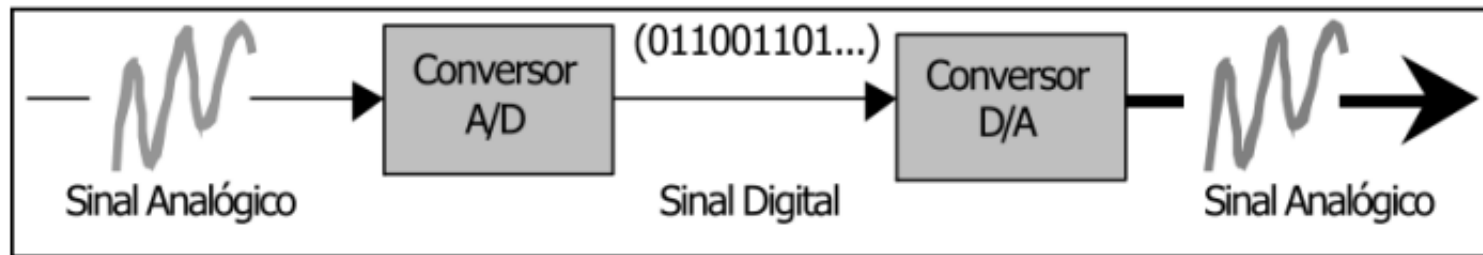
### **Taxa de bits**

É definida como o produto entre taxa de amostragem e o número de bits usados no processo de quantificação



# Digitalização da Informação Multimédia

**Conversão analógica/digital e digital/analógica** Em sistemas multimédia todas as informações multimédia são representadas internamente no formato digital. Mas humanos reagem a estímulos sensoriais físicos, assim a conversão digital-paraanalógico (ou conversão D/A) é necessária na apresentação de certas informações.

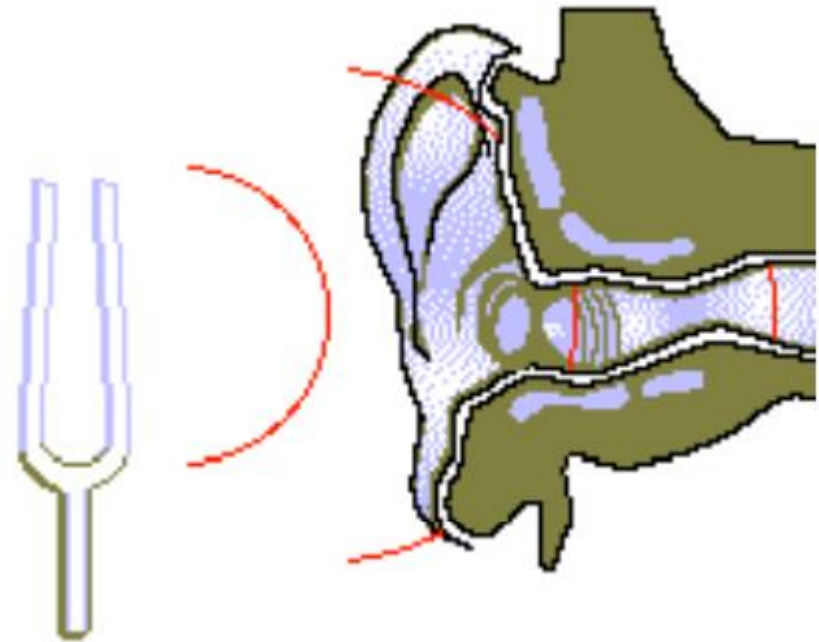


# ÁUDIO



# Representação analógica de Áudio

- ☐ Áudio é causado pelo distúrbio da pressão de ar que alcança o tímpano.
- ☐ Quando a frequência do distúrbio de ar está na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz ele é audível.
- ☐ A maioria dos sistemas multimédia trabalham com esta faixa de frequência.

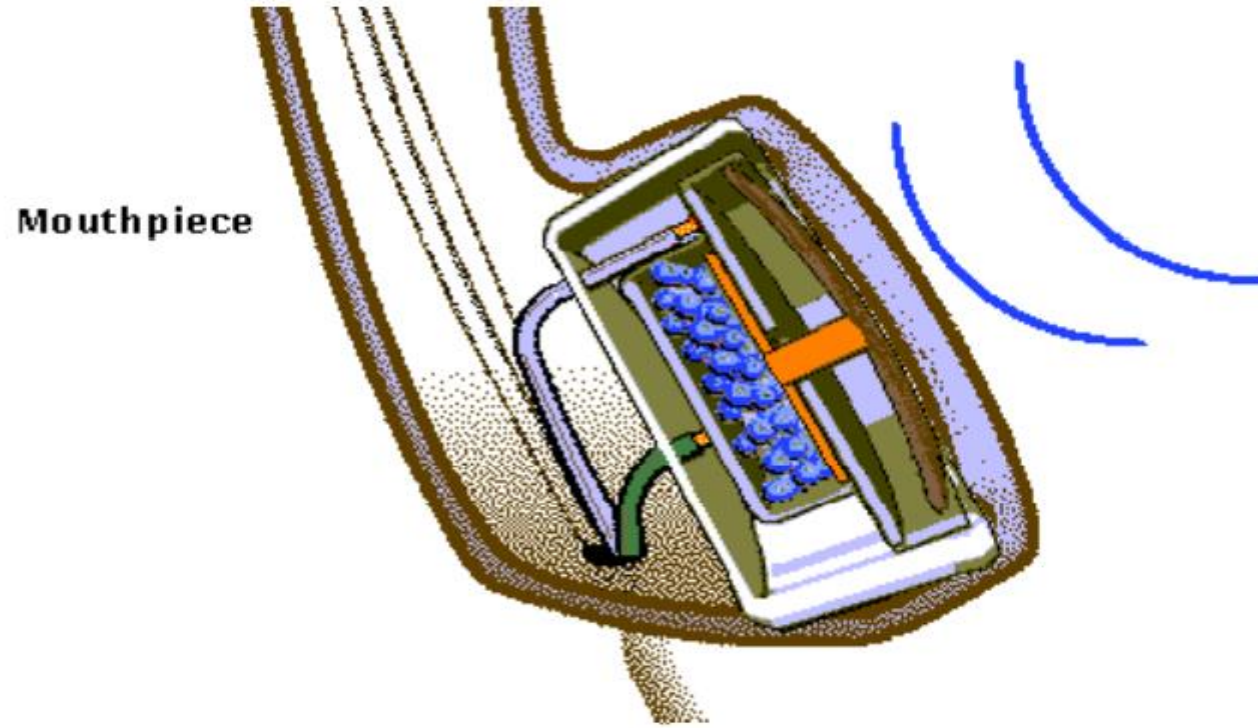


# Representação analógica de Áudio

- ❑ Outro parâmetro usado para a medição do som é a amplitude (medido em decibéis - dB), variação que causa o som leve ou pesado. Por exemplo, o limiar da dor é de 100 a 120 dB.
- ❑ A onda sonora é uma onda contínua no tempo e amplitude. A onda apresentada anteriormente pode ser um exemplo de onda sonora.

# Representação analógica de Áudio

- ❑ A forma de onda de áudio é convertida em um sinal eléctrico contínuo (analógico) por um microfone.



# Representação analógica de Áudio

- ❑ Este sinal eléctrico é medido normalmente em volts. Para que sistemas computacionais processem e comuniquem sinais de áudio, o sinal eléctrico deve ser convertido em um sinal digital.
- ❑ O mecanismo que converte o sinal de áudio digital em analógico é chamado de Conversor Analógico para Digital (CAD).
- ❑ Áudio digital necessita ser amostrado continuamente em uma taxa fixa. Cada amostra é representada por um número fixo de bits.

# Representação analógica de Áudio

- ❑ A tabela abaixo mostra a taxa de amostragem e o número de bits usados para cada amostra para várias aplicações de áudio.
- ❑ A tabela abaixo mostra a taxa de amostragem e o número de bits usados para cada amostra para várias aplicações de áudio.

Aplicações	Nº de canais	Taxa de Amostragem	Bits por amostragem	Taxa de Bits
CD-Audio	2	44.1 kHz	16	1,41 Mbps
Telefonia Digital	1	8 kHz	8	64 Mbps
Rádio Digital	2	32 kHz	16	1,02 Mbps

# Representação analógica de Áudio

- ❑ Para a apresentação do áudio digitalizado é necessário realizar a transformação de uma representação artificial do som em uma forma de onda física audível pelo ouvido humano. Para isto são utilizados Conversores Digital para Analógico (CDA).
- ❑ Normalmente os conversores CAD e CDA são implementados em uma única placa. Um exemplo de placa de audio é Creative Sound Blaster AWE64, possibilitando até 16 bits por amostras, produzindo áudio de qualidade CD.



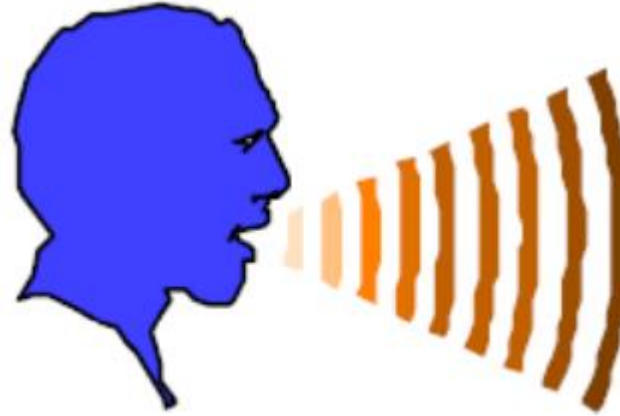
# Representação analógica de Áudio

## Características da fala

- ❑ A fala é a forma dominante de comunicação entre humanos. Ela suporta linguagens faladas, portanto ela tem um conteúdo semântico. Esta característica da fala tem duas consequências imediatas quando consideramos o seu uso em sistemas computacionais:
  1. Parte do conteúdo semântico pode ser reconhecido pelo computador. Os componentes individuais da fala:
    - ❑ Fonemas, e grupos de fonemas, que são as palavras, podem ser reconhecidas. Isto é chamado de reconhecimento de voz.

# Representação analógica de Áudio

## Características da fala



- ❑ A **translação pelo computador** de uma descrição codificada de uma mensagem em uma voz é possível. Isto é chamado de sintetização de voz. Um tipo particular de síntese é a conversão texto para voz.

# IMAGEM



# Representação analógica de Imagens

## **Imagens monocromáticas como variáveis físicas**

- ☐ As imagens reflectem radiações electromagnéticas (luz) incidentes que estimulam os olhos do observador;
- ☐ A intensidade de luz é uma função da posição espacial do ponto reflectido sob a imagem. Portanto, a imagem pode ser descrita pelo valor da intensidade de luz que é uma função de duas coordenadas espaciais. Se a cena observada não foi plana, uma terceira coordenada espacial é necessária.



# Representação analógica de Imagens

## Imagens monocromáticas como variáveis físicas



- Uma imagem monocromática é uma função de intensidade de luz bidimensional  $f(x,y)$ , onde  $x$  e  $y$  denotam coordenadas espaciais e o valor de  $f$  no ponto  $(x,y)$  é proporcional ao brilho (ou nível de cinza) da imagem neste ponto

# Representação digital de Imagens

- ❑ A representação de Imagens na forma digital nos permite capturar, armazenar e processar imagens na forma electrónica.
- ❑ Enquanto uma imagem gravada em um filme pode ser representada electronicamente por uma onda analógica contínua, a imagem digital é representada por valores digitais obtidos a partir de amostras da forma analógica.

# Representação digital de Imagens

## **Imagens no computador**

Imagens podem ser armazenadas em duas formas básicas:

- 1. Vectorial**
- 2. Bitmap**

# Representação digital de Imagens

## Imagens no computador

### 1. Vectorial

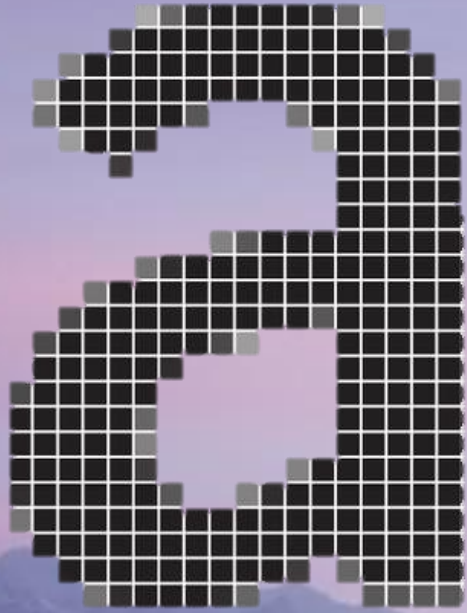
A forma vectorial é normalmente utilizada por programas de desenho e os objectos que formam a imagem são representados na forma de lista indicando as figura, suas dimensões e posicionamento.

### 2. Bit-map

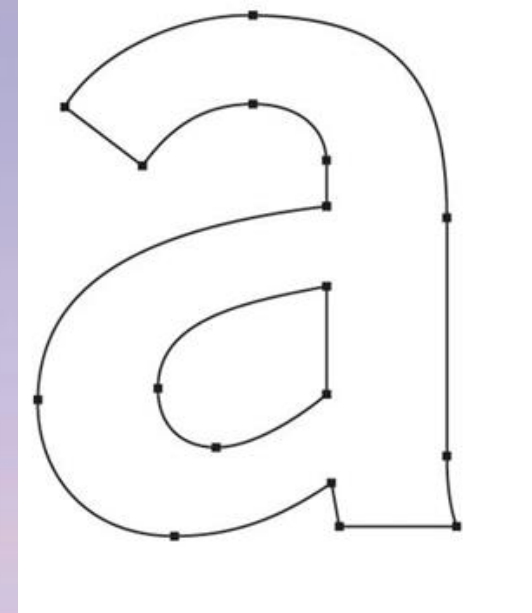
- ☐ São as imagens produzidas por Scanners e máquinas digitais
- ☐ Os pontos são amostrados e representados bit a bit



# VECTOR VS RASTER

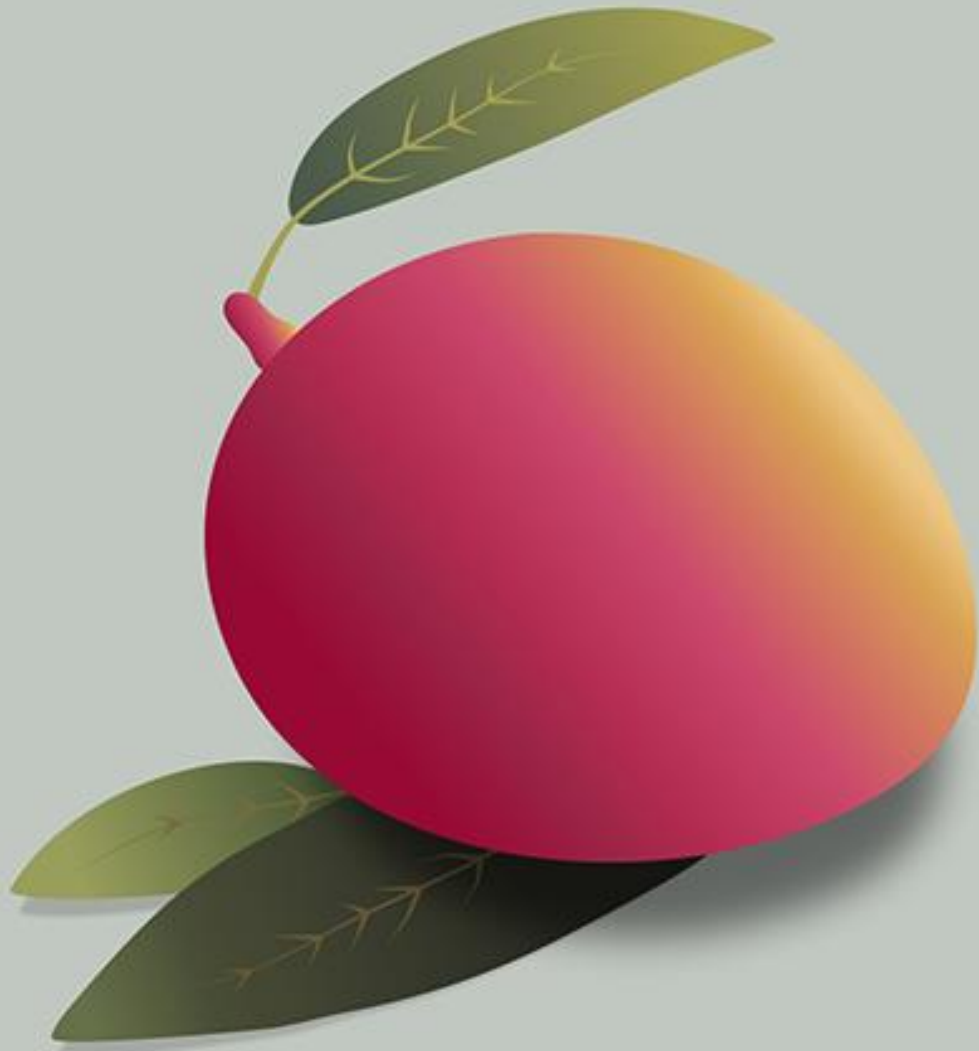


**RASTER**



**VECTOR**





VS



**VECTOR**

**RASTER**

# Representação digital de Imagens

## Imagens no computador

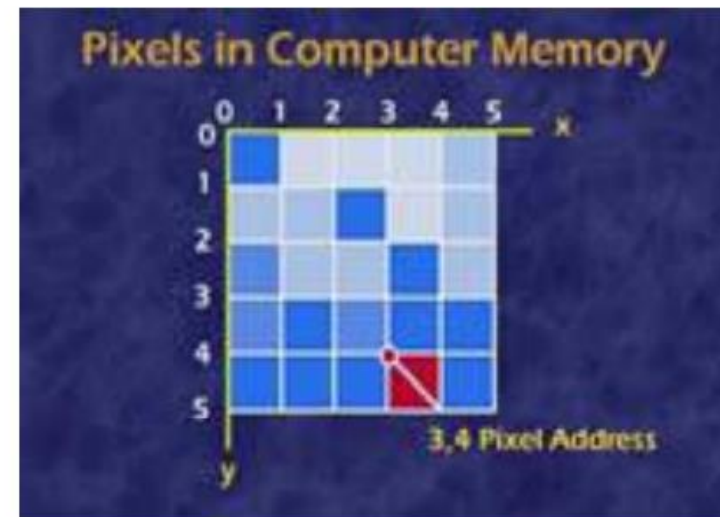
- ☐ Enquanto uma imagem na forma vectorial pode ser armazenada através de alguns Kilobytes, a imagem bit-mapped pode requerer muito mais espaço para ser armazenada
- ☐ Por outro lado a imagem vectorial é apenas útil para a representação de imagens criadas no computador na forma de figuras como linhas, arcos, círculos, etc.



# Representação digital de Imagens

## Formação da imagem digital: Pixel

- ❑ Uma imagem digital pode ser representada por um conjunto de elementos chamados de “Pixel” –Elemento de Tela ou Picture Element
- ❑ Cada Pixel é armazenado e juntos formam um mapa de bits “bit-map” :-Mapeamento de bit serve para reproduzir a imagem digitalmente



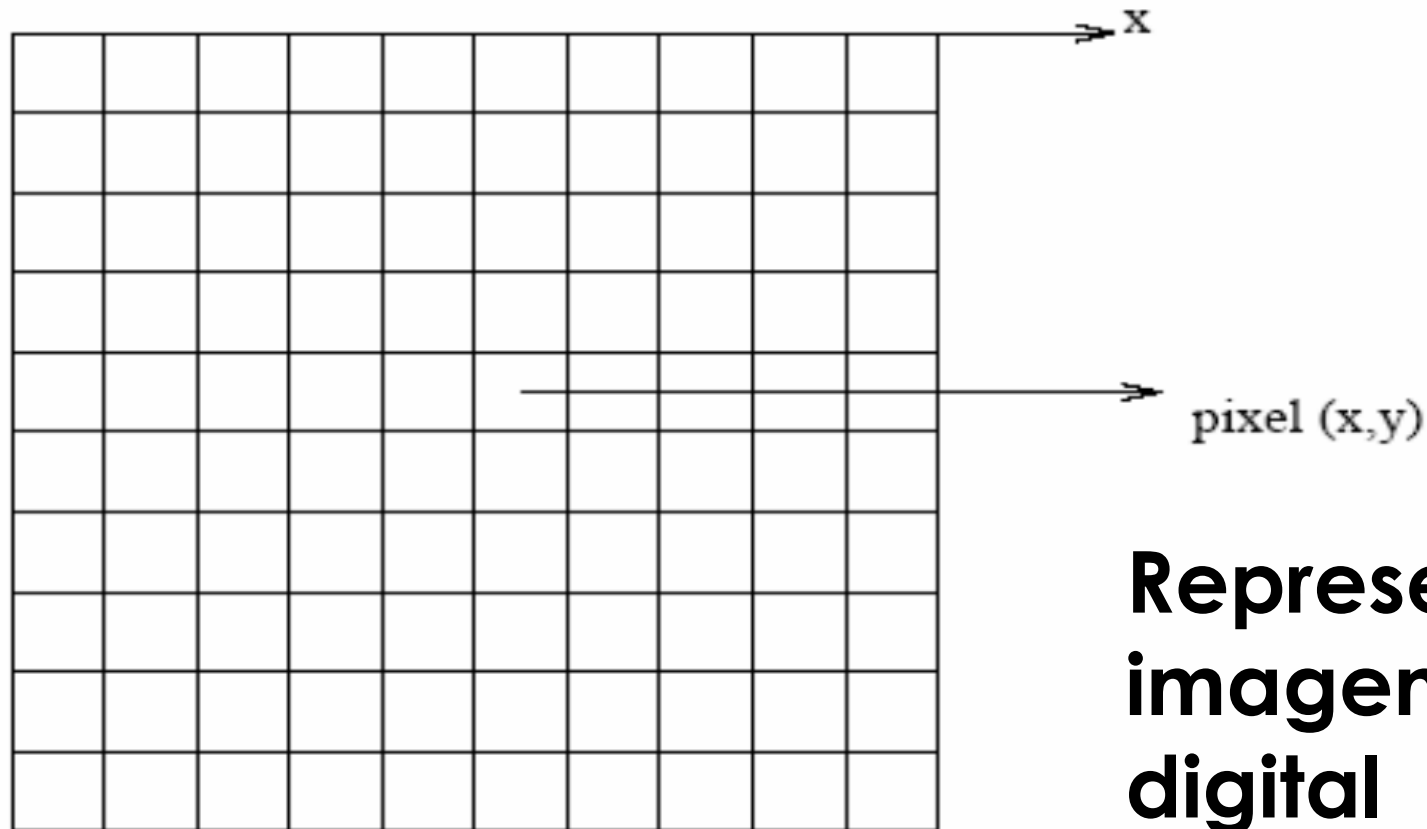
# Representação digital de Imagens

## Amostra e quantização

- ☐ Para gerar uma imagem digital,  $f(x,y)$  deve ser digitalizada ao longo de  $x,y$
- ☐ Juntos, os pontos amostrados, geram uma matriz de amostragem de tamanho  $N \times M$
- ☐ Cada ponto na Matriz  $N \times M$  é representado por seu nível de cinza que denotaremos pela letra  $L$

# Representação digital de Imagens

## Amostra e quantização



**Representação de uma  
imagem monocromática  
digital**

# Representação digital de Imagens

## Amostra e quantização

- ☐ Cada elemento (quadrado) que aparece na imagem acima é um Pixel
- ☐ No eixo x podemos denotar cada ponto  $p(x,y)$  variando de  $x= 0$  a  $M-1$  (Matriz)
- ☐ No eixo y podemos denotar cada ponto  $p(x,y)$  variando de  $y= 0$  a  $N-1$  (Matriz)
- ☐ Dizemos então que a imagem tem  $M$  pixels no eixo x e  $N$  pixels no eixo y
- ☐ A cada ponto  $p(x,y)$  da matriz temos associado um nível de cinza

# Representação digital de Imagens

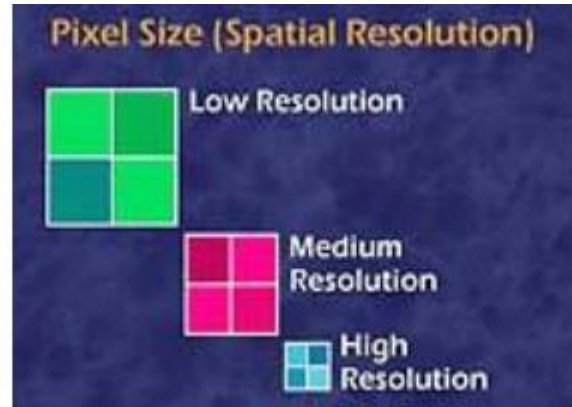
## Níveis de cinzas

- ❑ Está associado ao brilho da imagem em cada Pixel.
- ❑ Para representar mais níveis de cinza, logicamente iremos necessitar de mais bits para cada ponto. Veja alguns exemplos:
  - 2 níveis = 1 bit (imagem Preto e Branco)
  - 256 níveis = 8 bits
  - 512 níveis = 9 bits
  - 1024 níveis = 10 bits
  - Chamaremos esta grandeza de Profundidade da Imagem



# Representação digital de Imagens

Primeiramente:



- ❑ Mais Detalhes = Mais Bytes
- ❑ Mais Bytes = Mais memória, mais disco
- ❑ Se você deseja transmitir a imagem, significa mais consumo de banda do seu meio de transmissão, ou mais tempo para enviar todos os bits

# Representação digital de Imagens

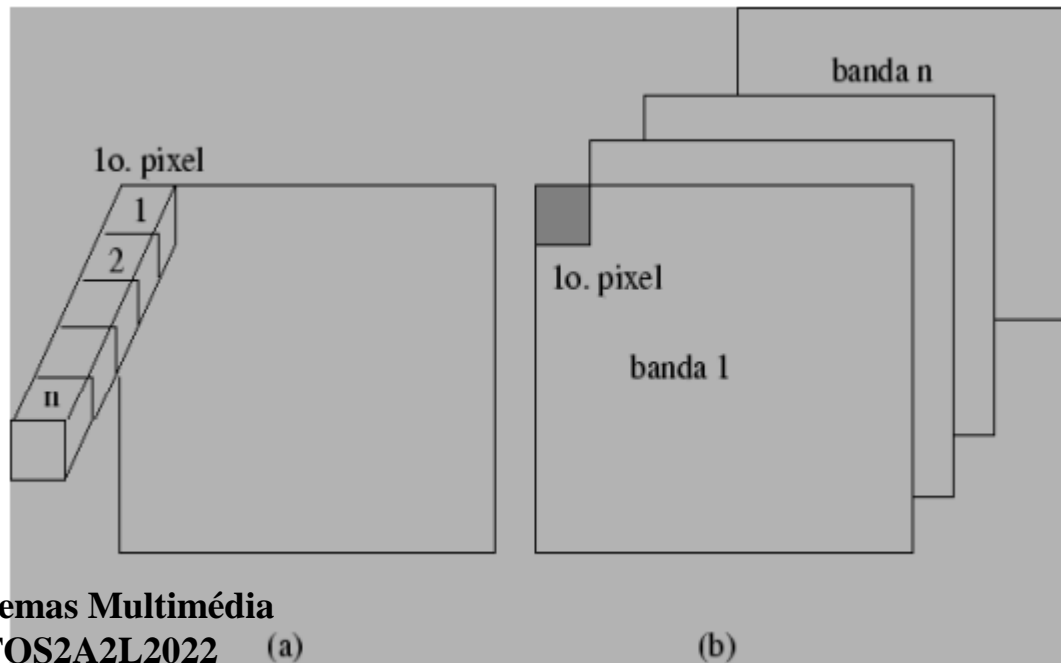
## Imagem Multibanda

- ❑ Em uma imagem digital monocromática, o valor do pixel é um escalar entre 0 e L .
- ❑ Imagens multibanda podem ser vistas como imagens nas quais cada pixel tem associado um valor vectorial - vários valores associados ao mesmo pixel
- ❑  $P(x,y) = (I_1, I_2, \dots, I_n)$   $0 \leq I_i \leq L_i - 1, i=1, 2, \dots, n$
- ❑ N= número de bandas

# Representação digital de Imagens

## Imagem Multibanda

- ❑ Uma outra forma de representar uma imagem multibanda é como uma sequência de imagens monocromáticas



# Representação digital de Imagens

## Imagem Colorida

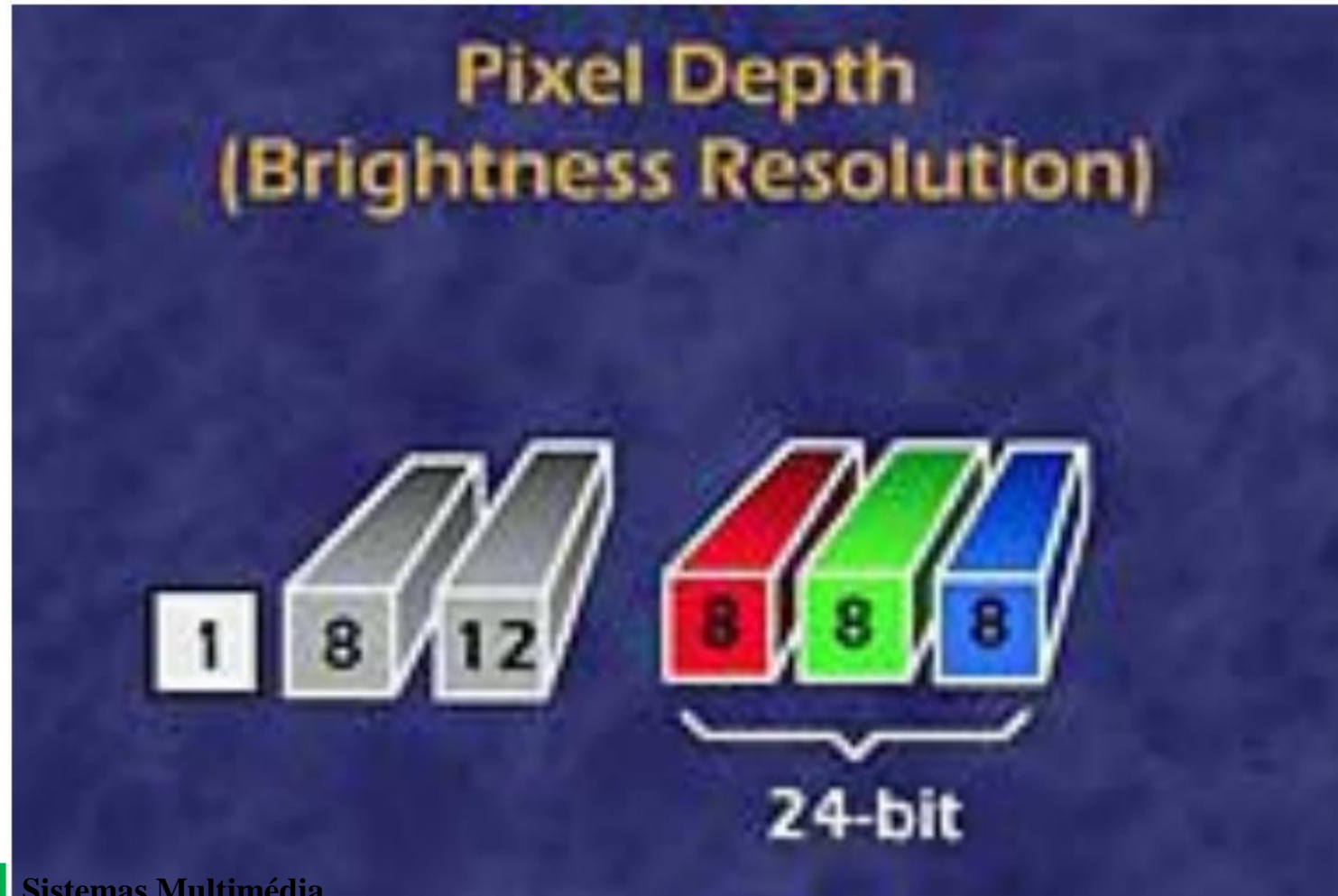
- ❑ Uma imagem colorida é uma imagem multibanda, onde a cor em cada ponto  $(x,y)$  é definida através de três grandezas: luminância, matiz e saturação.
- ❑ A luminância está associada com o brilho da luz
- ❑ A matiz com o comprimento de onda dominante
- ❑ A saturação com o grau de pureza (ou intensidade) da matiz.

# Representação digital de Imagens

## Imagem Colorida

- ❑ A maioria das cores visíveis pelo olho humano pode ser representada como uma combinação de três cores primárias: vermelho (R), verde (G) e azul (B). Assim, uma representação comum para uma imagem colorida utiliza três bandas R, G, e B com profundidade byte por pixel (ou considerando a primeira forma de representação, temos uma imagem com profundidade 24 bits por pixel).

# Representação digital de Imagens



**Imagem Colorida**



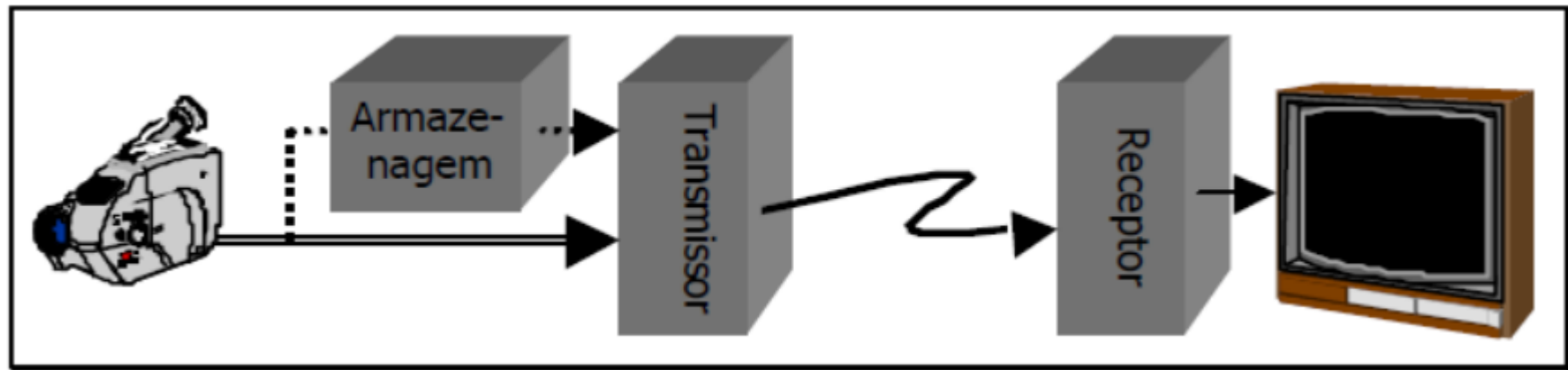
# VÍDEO



# Representação analógica de vídeos

## Sistema Genérico de Vídeo Analógico

- ❑ Em um sistema de captura e apresentação de vídeo na forma analógica, uma câmera converte as cenas em um sinal de vídeo analógico.
- ❑ Este sinal é transmitido (ou armazenado para posterior transmissão) para um receptor para sua apresentação, como mostra a figura abaixo.





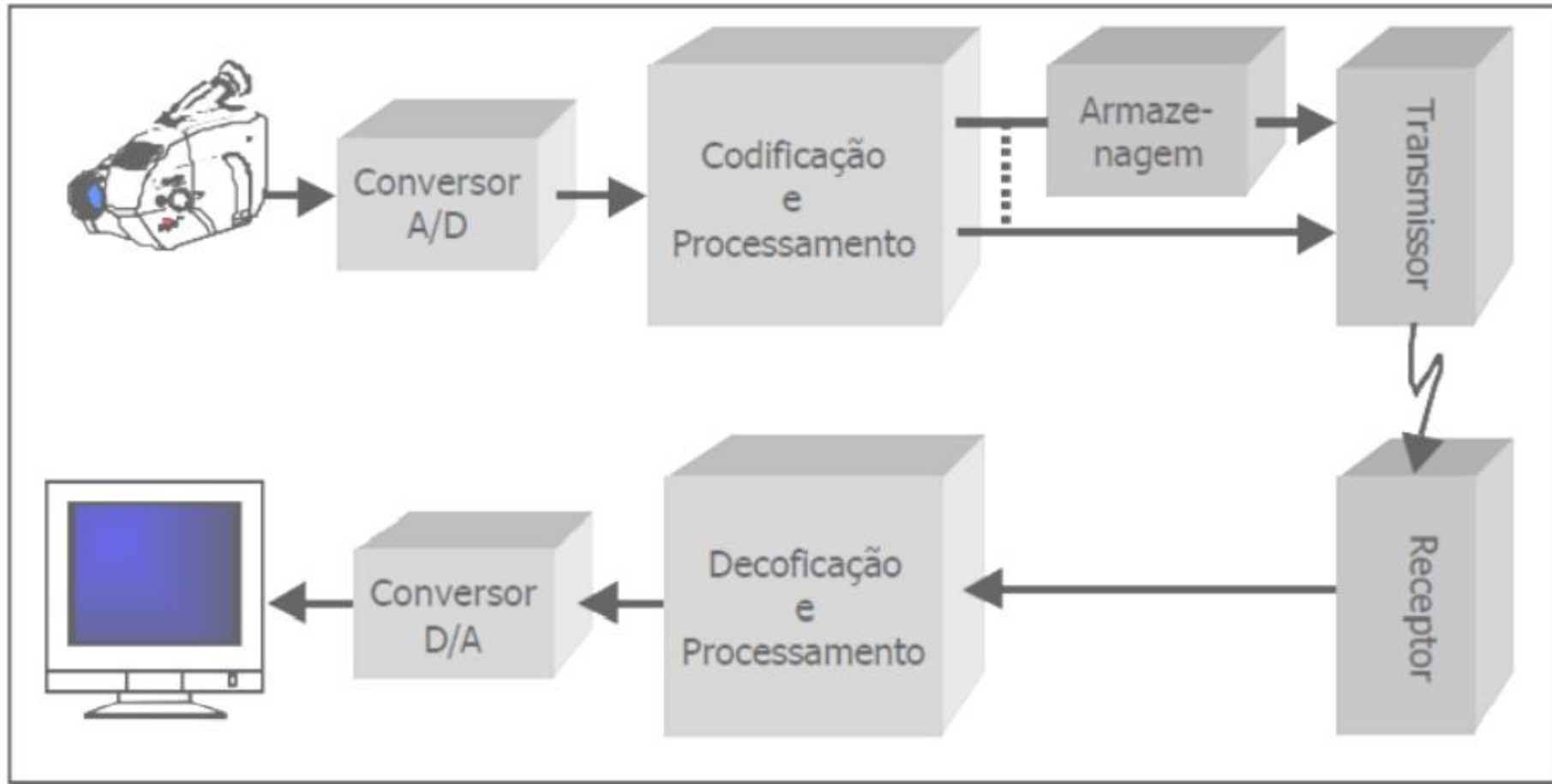
# Representação analógica de vídeos

## Sistema Genérico de Vídeo Analógico

- ☐ Em um sistema de vídeo digital, o sinal analógico do vídeo é convertido em uma forma digital (figura a baixo) imediatamente após a captura e uma conversão digital/analógico é necessária imediatamente antes da apresentação do vídeo.
- ☐ O vídeo está no formato analógico quando ele é capturado e reproduzido, o formato digital pode ser considerado um formato intermediário para facilitar o processamento e transmissão.

# Representação analógica de vídeos

## Sistema Genérico de Vídeo Analógico



# Representação analógica de vídeos

## Sistema Genérico de Vídeo Analógico

- ❑ Um sistema de vídeo analógico, tal como o sistema de televisão é muito difícil separar as imagens do vídeo, isto pois não há o armazenamento de imagens. Se nós desejarmos apresentar uma imagem de um vídeo durante por exemplo 5 minutos, esta imagem deve ser capturada, transmitida e apresentada repetidamente por 5 minutos.
- ❑ Ao contrário, em sistemas digitais há o armazenamento de imagens, se uma imagem deve ser apresentada durante um certo tempo, temos que capturar e enviar a imagem uma única vez.

# Representação analógica de vídeos

## Sistema Genérico de Vídeo Analógico

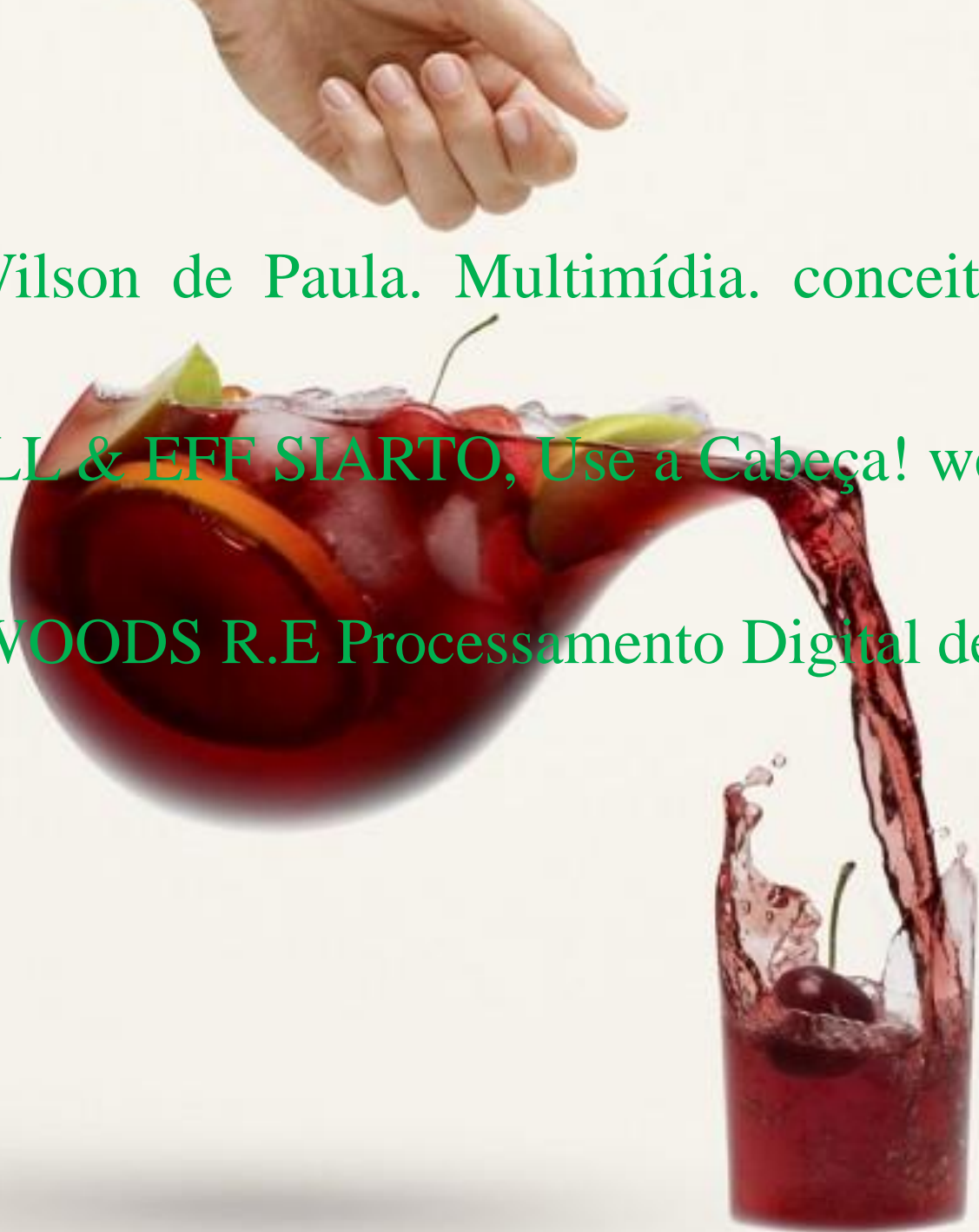
- ❑ Em sistemas analógicos, todos os componentes, câmara, transmissor, receptor e monitor, devem operar sincronamente.
- ❑ No caso de sistemas digitais estes componentes são independentes: a câmara regista uma imagem/cena, mas o transmissor pode transmitir seletivamente as imagens baseada no seu conteúdo, no poder de computação ou na largura de banda disponíveis; o monitor mostra aquilo que é disponível. A imagem mostrada não vai piscar se faltar quadros subsequentes pois a tela será actualizada constantemente com o conteúdo disponível.

# Referências

PAULA FILHO, Wilson de Paula. Multimídia. conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

J ETHAN WATRALL & EFF SIARTO, Use a Cabeça! web Design, 1ª Edição, Ed Alta Books, 2009

GONZALEZ R.C. WOODS R.E Processamento Digital de Imagens, 3ª Edição, Ed. Pearson, 2010.





# OBRIGADO!

