

Cap 2. Dados Multimídia

Prof. Roberto Willrich

willrich@inf.ufsc.br

<https://moodle.ufsc.br>





Dados Multimídia

- **Conteúdo**

- Processo de captura de dados multimídia
- Representação digital de áudios, imagens e vídeos
- Representação de caracteres/textos
- Principais características e requisitos das informações multimídia

- **Organização das aulas**

- Aula 1: Captura e representação de áudios
- Aula 2: Captura e representação de imagens
- Aula 3: Captura e representação de vídeos
- Aula 4: Representação de textos

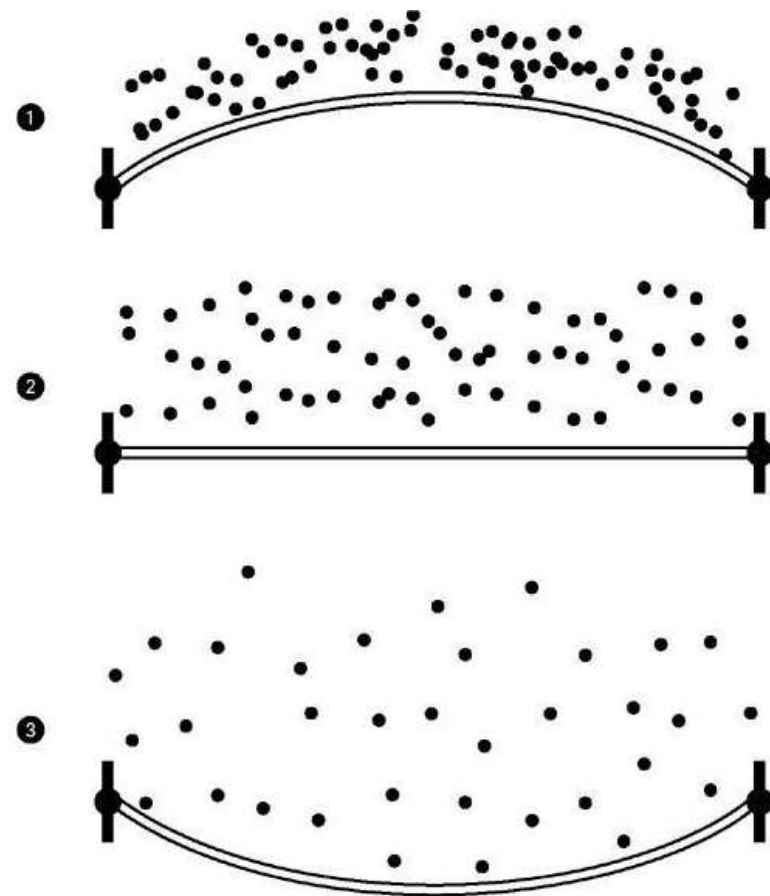
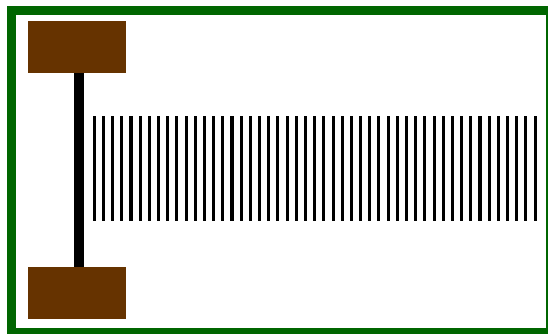
Representação analógica do Áudio





Representação analógica do Áudio

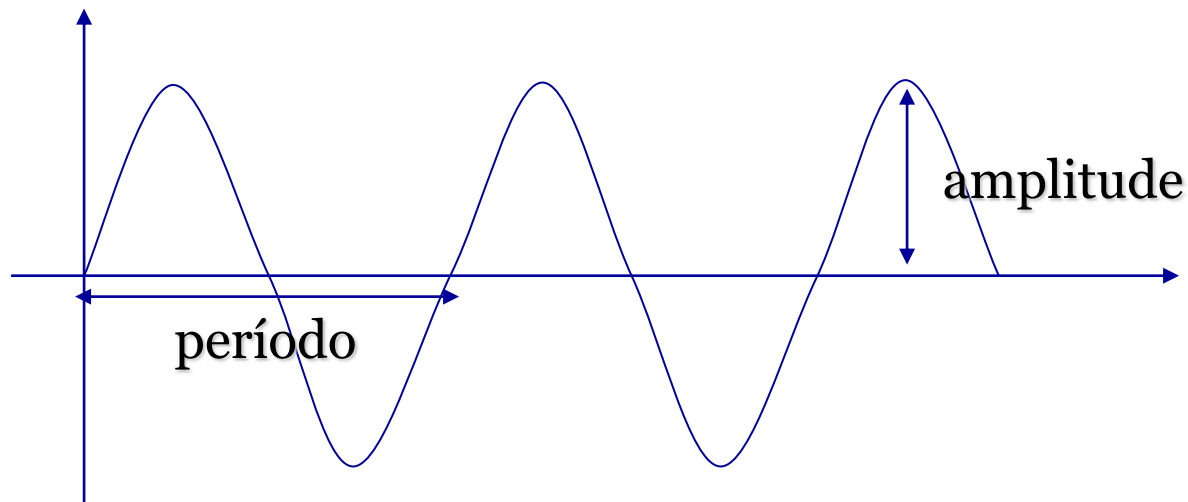
- **Descrevendo sons com formas de onda**
 - Áudio é causado por ondas mecânicas longitudinais que alcança o tímpano
 - é uma onda de ar comprimido ou expandido cuja pressão altera no tempo e espaço





Representação analógica do Áudio

- **Descrevendo sons com formas de onda**
 - Padrão de oscilação é chamado de forma de onda (*waveform*). Características:
 - **Período (t)** é o tempo necessário para a realização de um ciclo
 - **Frequência (f)** é definida como o inverso do período
 - representa o número de períodos em um segundo
 - medida em Hz (Hertz) ou ciclos por segundo (cps)
 - **Amplitude (A)** do som é define um som leve ou pesado
 - **Fase (ϕ)**
 - Relativo a posição da onda no tempo

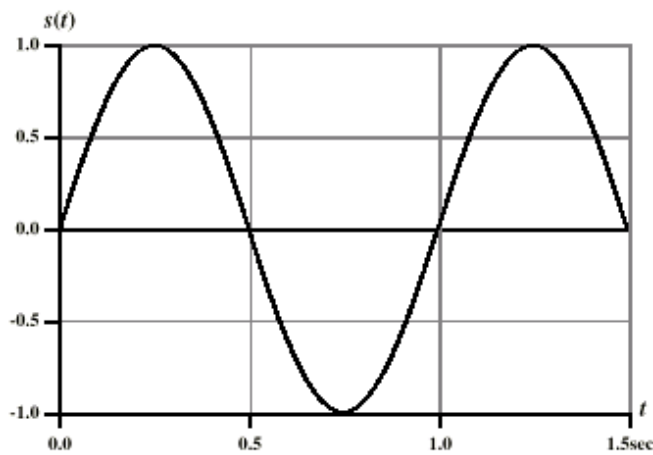




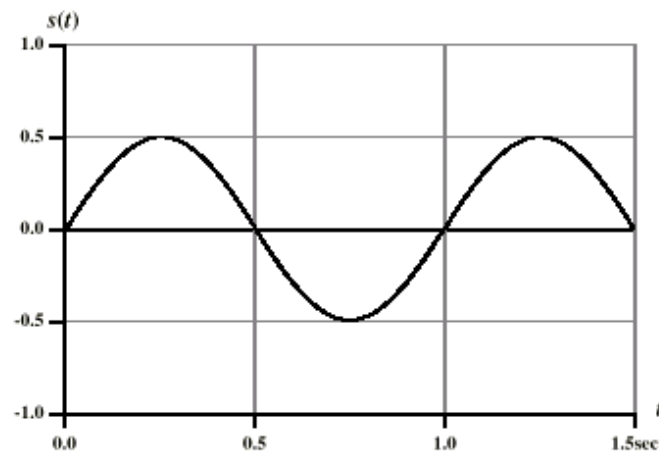
Representação analógica do Áudio

- **Onda Senoidal**

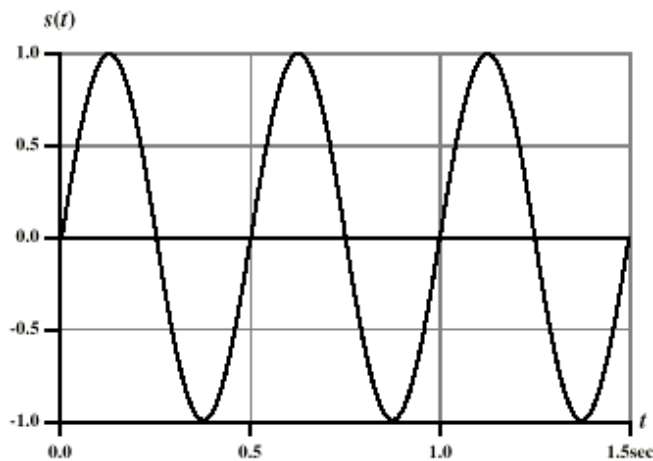
- $s(t) = A \sin(2\pi ft + \Phi)$



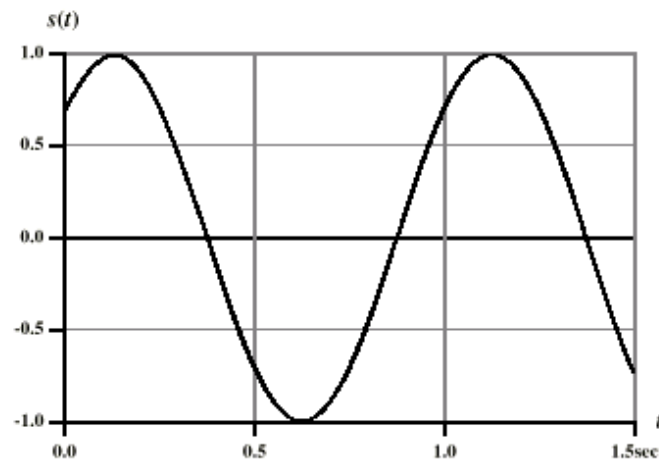
(a) $A = 1, f = 1, \phi = 0$



(b) $A = 0.5, f = 1, \phi = 0$



(c) $A = 1, f = 2, \phi = 0$



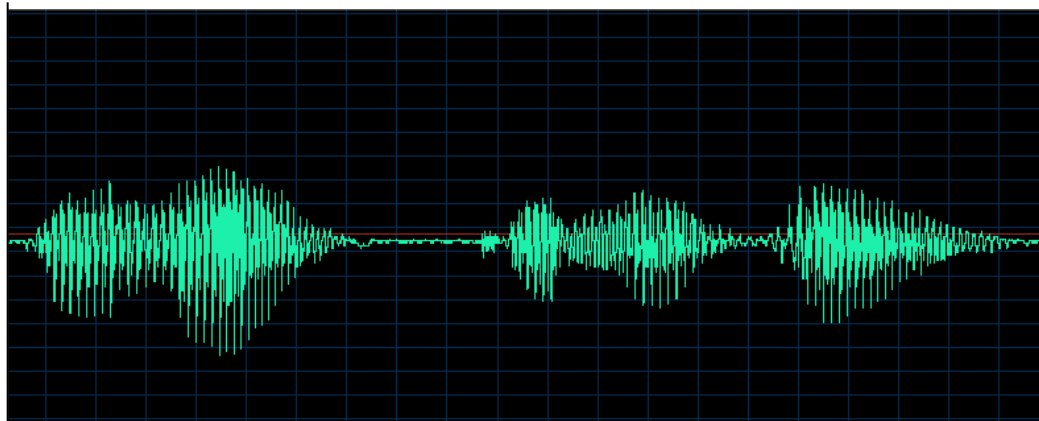
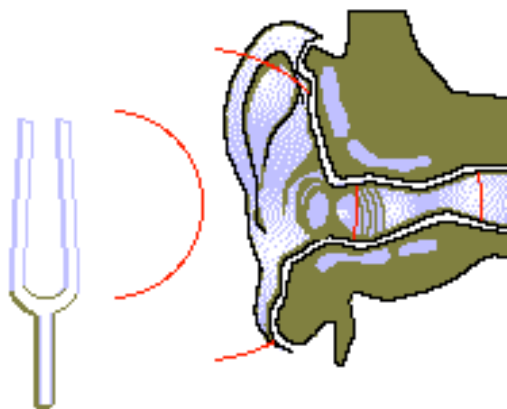
(d) $A = 1, f = 1, \phi = \pi/4$

Representação analógica do Áudio



- **Descrevendo sons com formas de onda**

- Na posição de um receptor (detector), sons podem ser descritos por valores de pressão que variam no tempo
- Quando a frequência do distúrbio de ar está na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz , o som é audível
 - Baixa frequência => grave
 - Alta frequência => agudo





Representação analógica do Áudio

- **Conceitos no Domínio da Frequência**

- São raros os objetos que produzem sons com frequência única (tons)
- Os sinais normalmente são formados por múltiplas frequências (diferentes sinais)
 - Combinação das frequências geradas por instrumentos musicais é chamado de timbre.
- Os diferentes sinais são chamados de componentes de onda senoidal (componentes de frequência do som)
- A análise de Fourier diz que qualquer sinal pode ser formado pela combinação de várias ondas ou componentes senoidais
 - É possível montar uma função baseada no domínio da frequência para representar os sinais

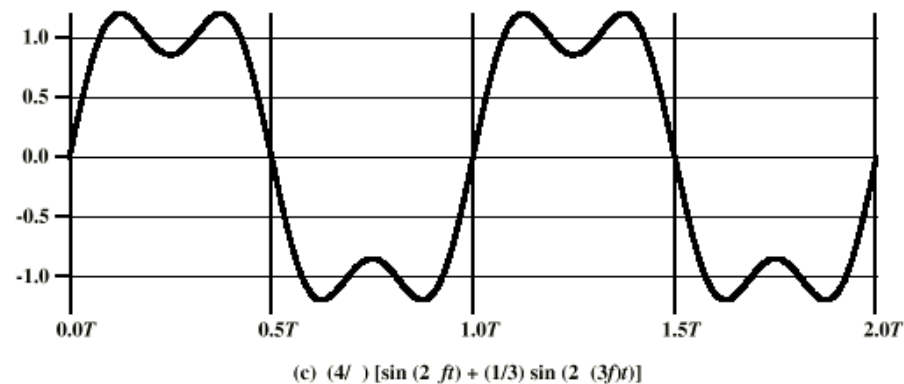
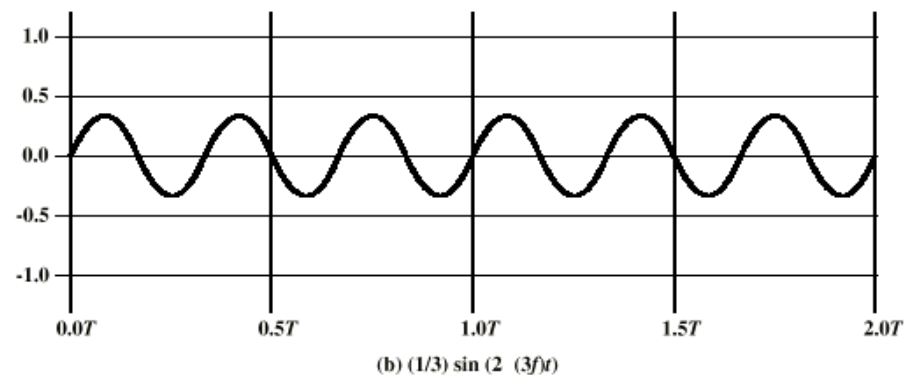
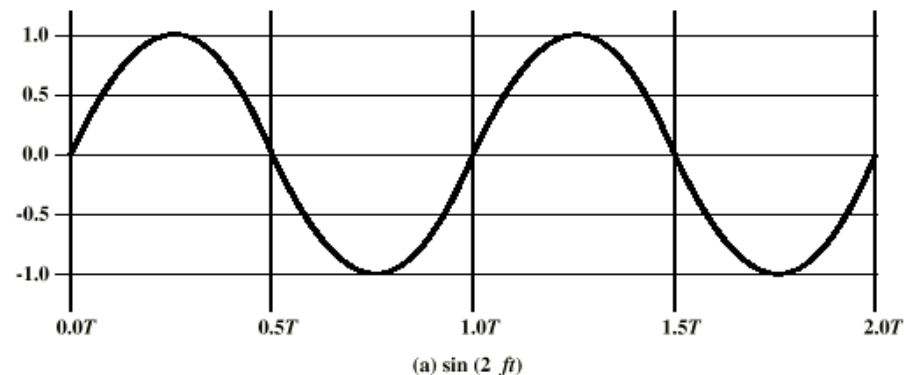


Representação analógica do Áudio



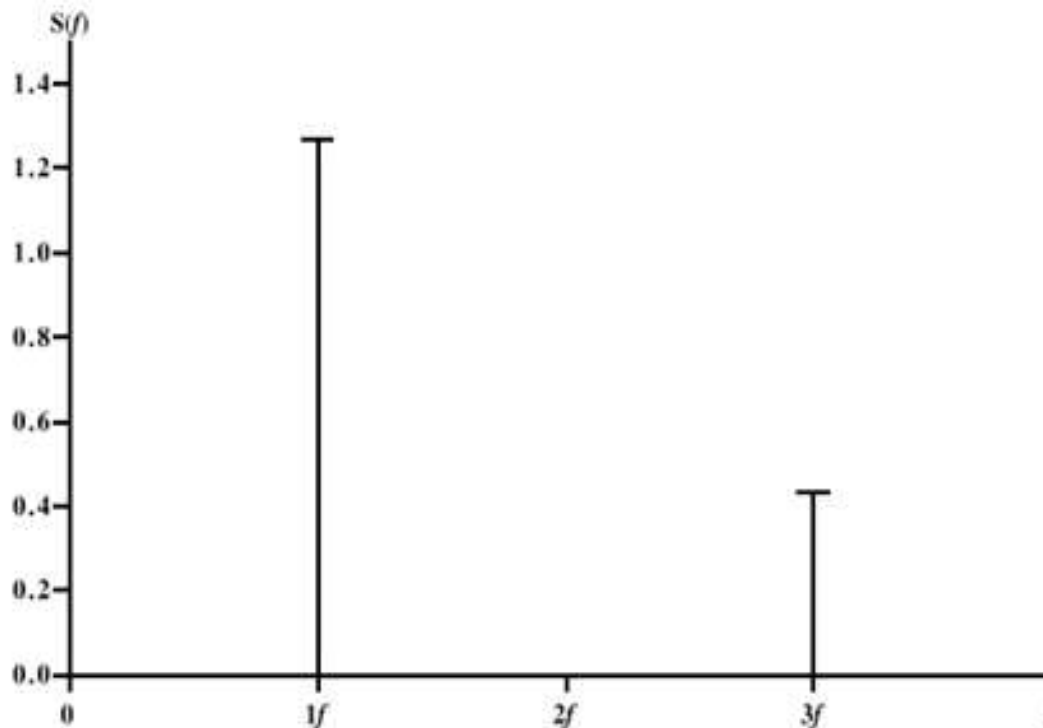
Representação analógica do Áudio

- **Exemplo de Componentes**
($T=1/f$)



Representação analógica do Áudio

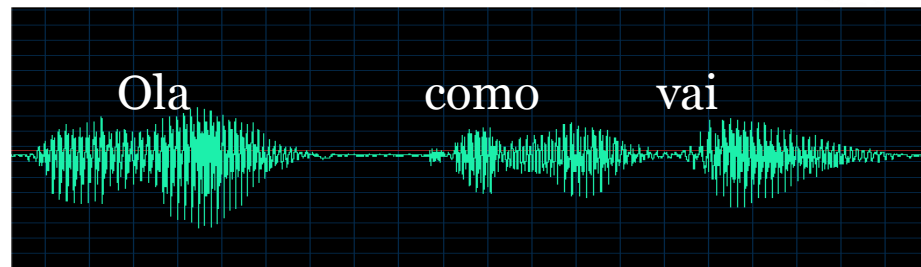
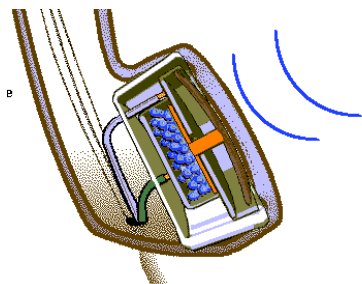
- **Representação no domínio da Frequência**



$$(a) s(t) = (4/\pi) [\sin(2\pi f t) + (1/3) \sin(2\pi (3f)t)]$$



Microfone



- **Definição**

- Dispositivo que converte sinais acústicos (ondas sonoras) em sinais elétricos. Transdutor acústico-elétrico

- **Funcionamento: Duas operações**

- onda sonora pressiona o diafragma, superfície capaz de sofrer pequenos deslocamentos para frente e para trás reproduzindo o movimento das partículas do ar
- o movimento do diafragma causa uma variação correspondente em uma propriedade de um circuito elétrico



Representação Digital de Áudios



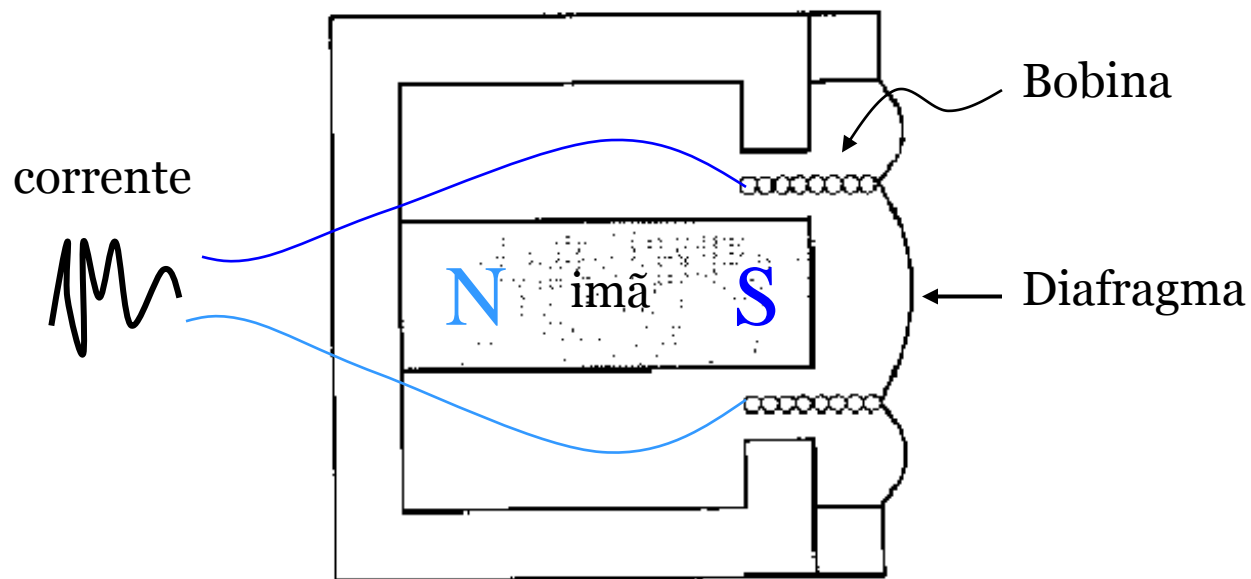


Tipo de conversão \Rightarrow tipo de microfone

- **Eletrodinâmica ou eletromagnética**
 - microfones dinâmicos (bobina móvel e fita)
- **Eletrostática**
 - microfones capacitivos (condensador)
- **Piezoelétrica**
 - microfones a cristal e microfones cerâmicos
- **Resistência de contato variável**
 - microfones de carvão (telefone)



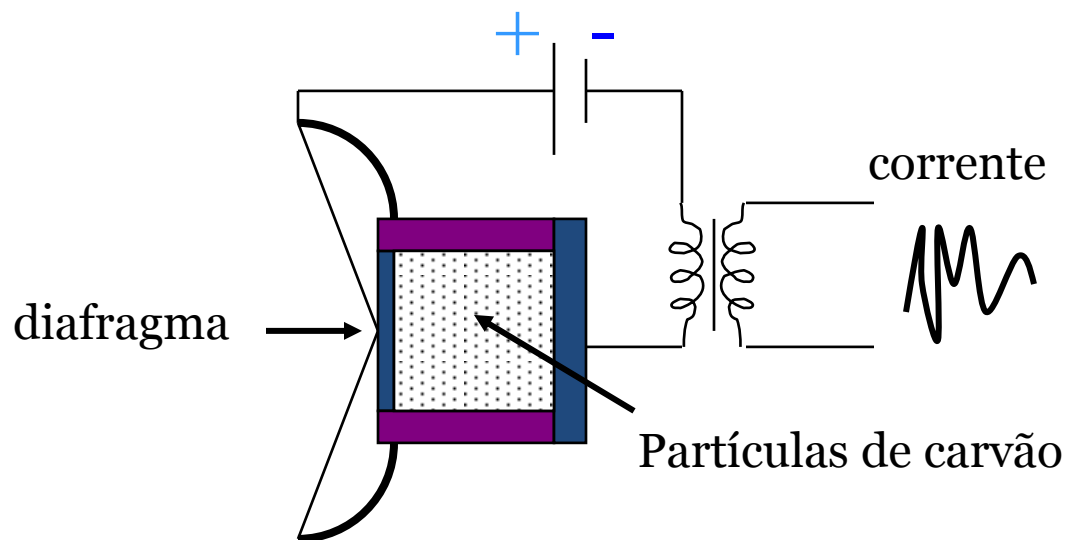
Dinâmico: Bobina móvel



- A pressão do ar desloca o diafragma,
- que movimenta a bobina
- que faz variar o campo magnético dentro dela
- que induz uma corrente elétrica variável na bobina



Microfone de carvão (de telefone)



- A pressão do ar desloca o diafragma,
- que faz variar a densidade de partículas
- que varia a resistência elétrica
- que faz variar a corrente



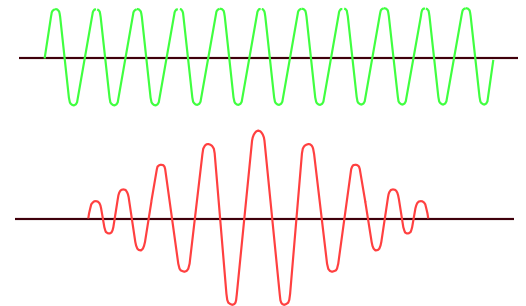
Representação Digital de Áudios

- **Digitalização do áudio**

- **Digitalização**: processo envolvido na transformação de sinais analógicos em digitais
- conversão é realizada pelos CODECs (Codificador/Decodificador)

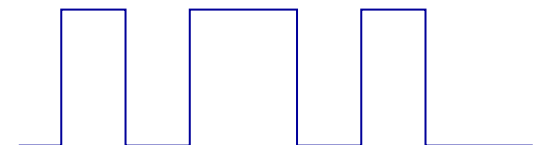
- **Sinais analógicos**

- Medida que varia continuamente com o tempo e/ou espaço
 - Descritos por $s=f(t)$ ou $s=f(x,y,z)$



- **Sinais digitais**

- Sequências de valores dependentes do tempo ou do espaço codificados no formato binário (0's e 1's)



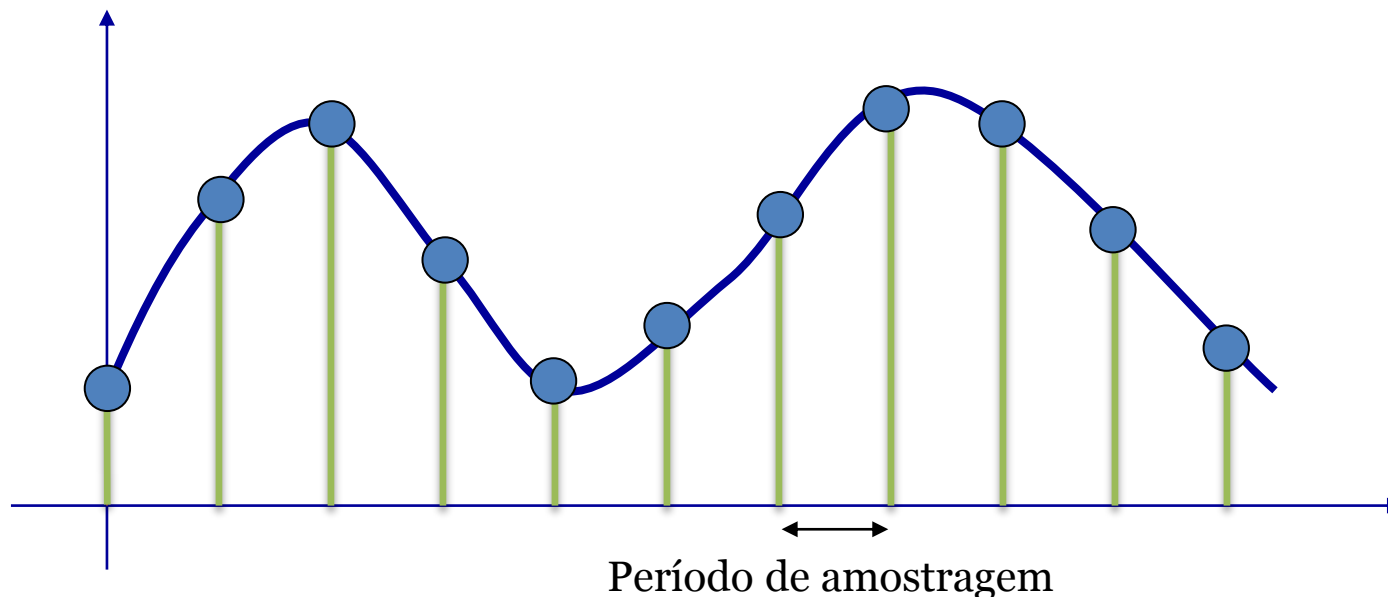


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**

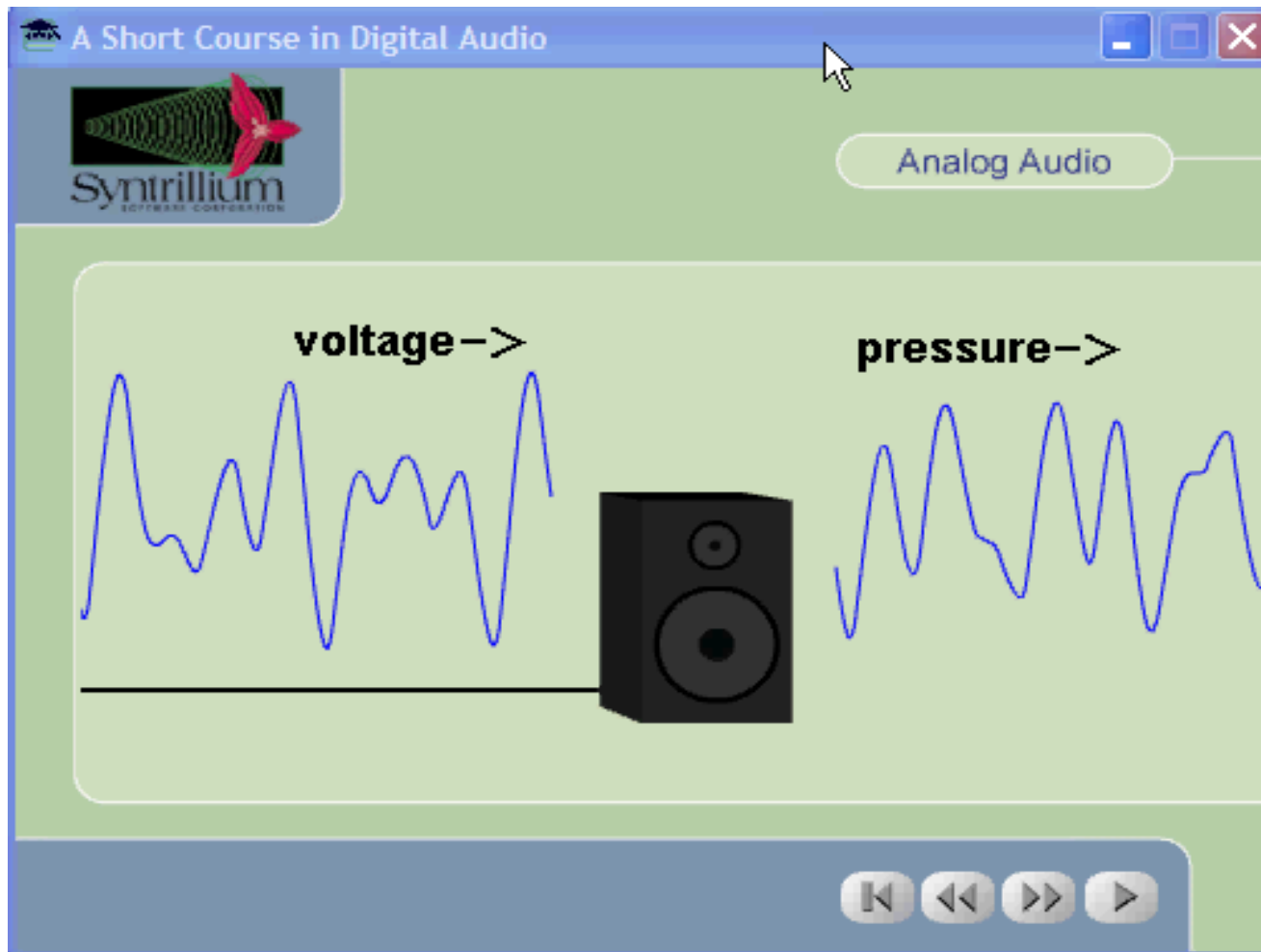
- **Amostragem**

- conjunto discreto de valores (analógicos) é amostrado em intervalos temporais em periodicidade constante
 - T = período de amostragem
 - $1/T$ = frequência de amostragem





Conversão analógico para digital



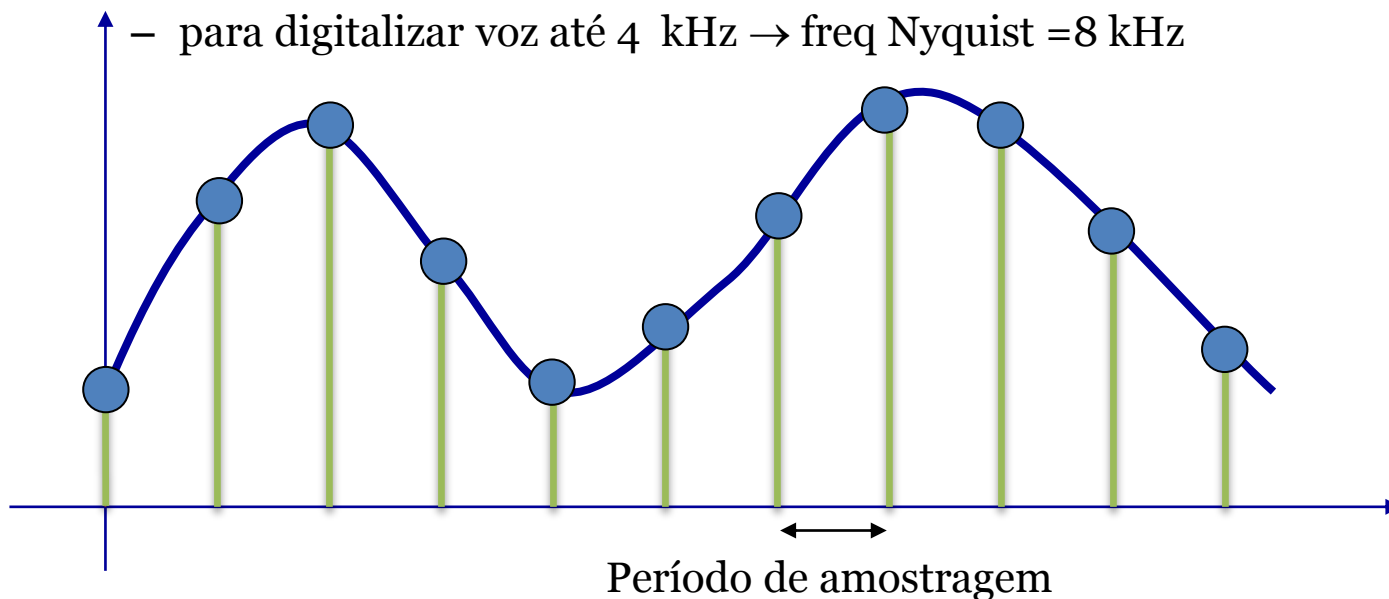


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital**

- Teorema de Nyquist

- se um sinal analógico contém componentes de frequência até f Hz, a taxa de amostragem deve ser ao menos $2f$ Hz (frequência de Nyquist)
 - para digitalizar sons até 20 kHz \rightarrow freq Nyquist = 40 kHz
 - para digitalizar voz até 4 kHz \rightarrow freq Nyquist = 8 kHz

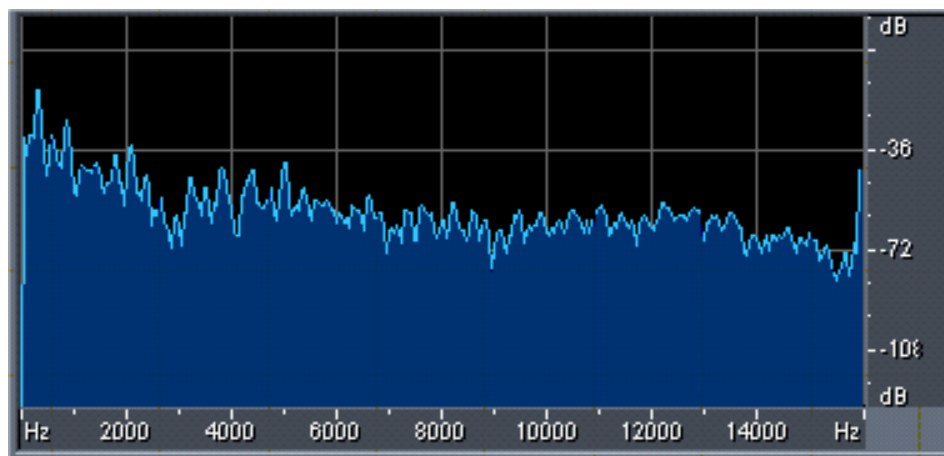




Conversão analógico para digital

- **Pseudonímia (aliasing)**

- Se o sinal tiver componentes de frequência maiores que a frequência de Nyquist
 - Ocorre a pseudonímia (*aliasing*)
 - São convertidos em frequências mais baixas na reconstrução
- Exemplo:
 - Se você utilizar um Freq. de amostragem de 8 KHz em um som com componentes de frequência de 15KHz, ocorrerá pseudonímia



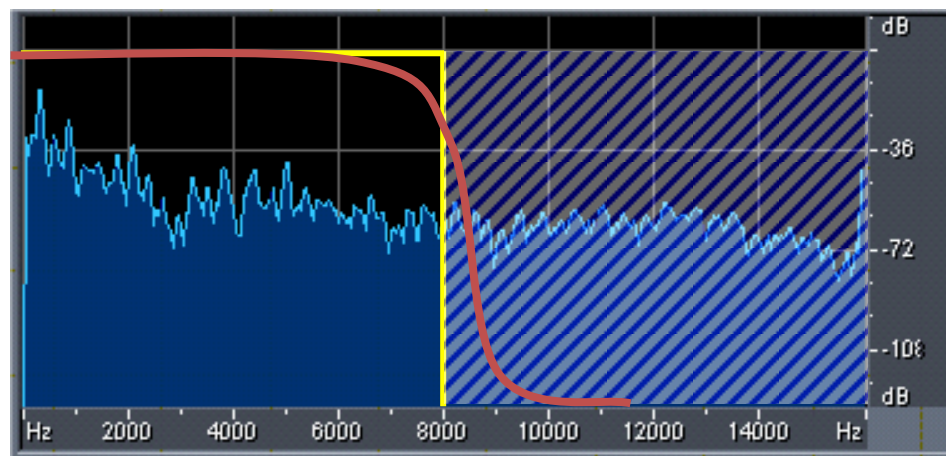


Conversão analógico para digital

- **Pseudonímia (aliasing)**

- Filtro anti-pseudonímia

- Filtro passa baixa para eliminar as frequências maiores que a de Nyquist
 - No exemplo, para eliminar frequências acima de 8KHz

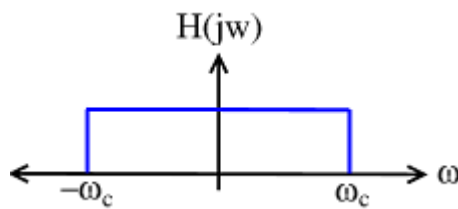




Conversão analógico para digital

- **Pseudonímia (aliasing)**

- Exemplo, digitalizar um áudio com frequência de amostragem de 44.100 Hz
 - Você quer digitalizar sons de até 22.050 Hz
 - Se o som tiver componentes de frequência maiores ocorre a distorção
- Filtros são usados para impedir que qualquer conteúdo acima de 22kHz chegue ao conversor e seja amostrado.
 - Todo filtro possui uma "curva de atuação", começando a filtrar um pouco antes da frequência de corte, para poder "barrar" efetivamente tudo acima dela.





Conversão analógico para digital

- **Filtros anti-Pseudonímia (aliasing)**
 - Filtros com curvas "suaves" são mais fáceis de se construir e mais baratos.
 - Filtros de curvas abruptas, além de caros, podem gerar problemas de fase e prejudicar os agudos.
 - A solução é utilizar taxas de amostragens altas, como 88.1 ou 96kHz
 - Para conseguir gravar todo o espectro audível, sem se preocupar com pseudonímia ou outras distorções causadas pelo filtro.
 - Conversores A/D (e D/A) utilizam oversampling, fazendo amostragens em alta taxa de amostragem
 - Depois aplicam filtros digitais precisos para fazer o down-sampling para 44.1kHz, antes de armazenar o áudio.



Conversão analógico para digital

- **Sistema telefônico**

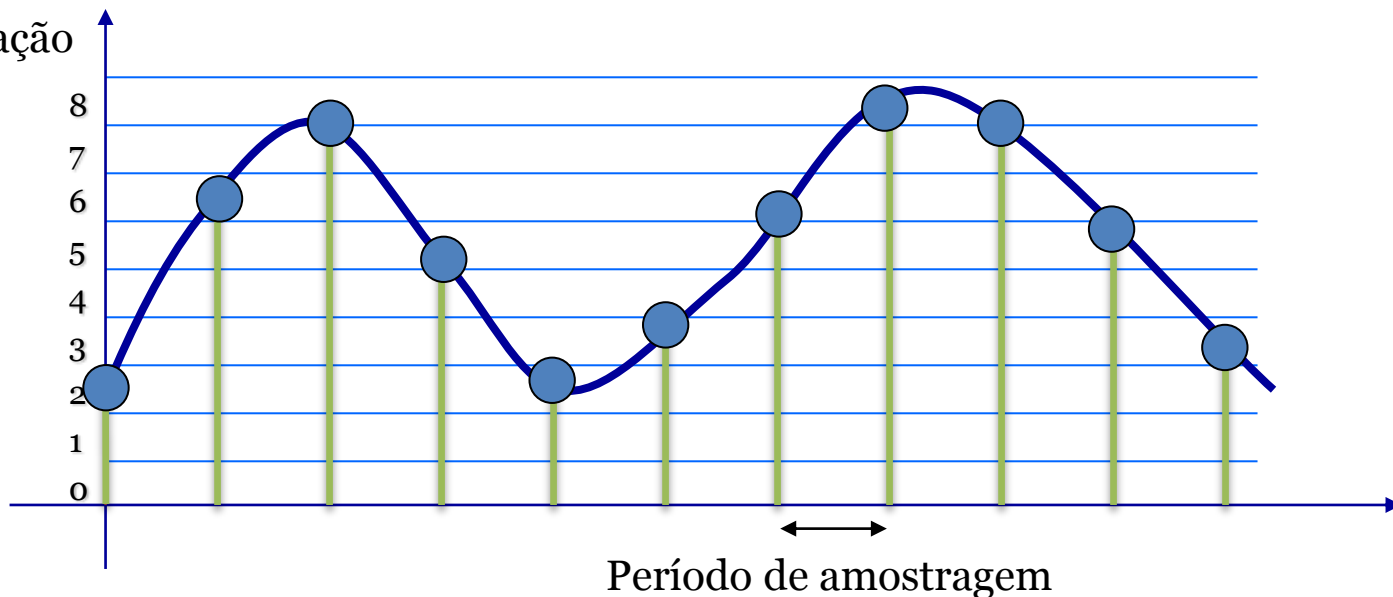
- Foi projetado para transmitir frequências da voz humana
 - Tem componentes de frequência até 15Hz e 14kHz
- Por razões econômicas a faixa de voz escolhida foi entre 300 e 3400 Hz (largura de banda de 3,1kHz)
 - garante 85% de inteligibilidade (palavras compreendidas)
- Para evitar a interferência entre sinais que fluem em canais vizinhos, a largura de banda de um canal de voz foi definida em 4KHz
 - as extremidades (0 a 300Hz e de 3,4 a 4 KHz) são usadas como banda de guarda
- No sistema telefônico é comum usar uma frequência de amostragem de 8 kHz para converter este sinal em digital



Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**
 - **Quantificação**
 - o sinal amostrado é quantificado (descontinuidade de valores)
 - Técnica que utiliza o mesmo passo de quantificação é chamada modulação PCM (*Pulse Coded Modulation*).

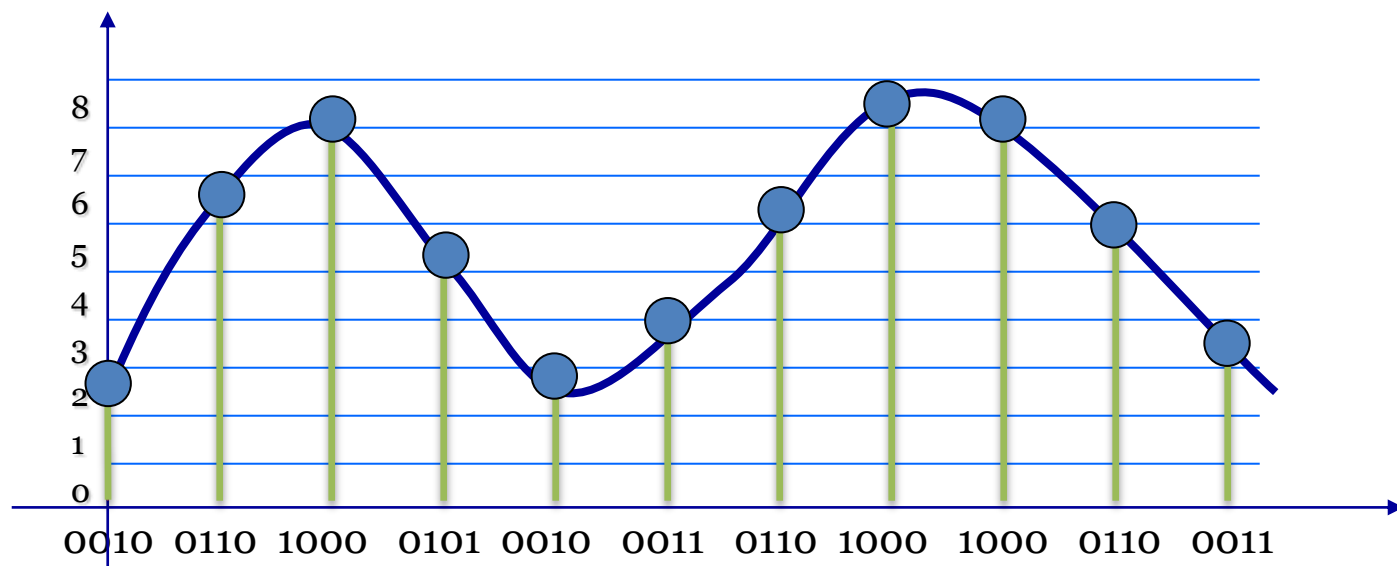
Passo de
quantificação





Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**
 - **Codificação**
 - um conjunto de bits, chamado de code-word, é associado com cada valor quantificado



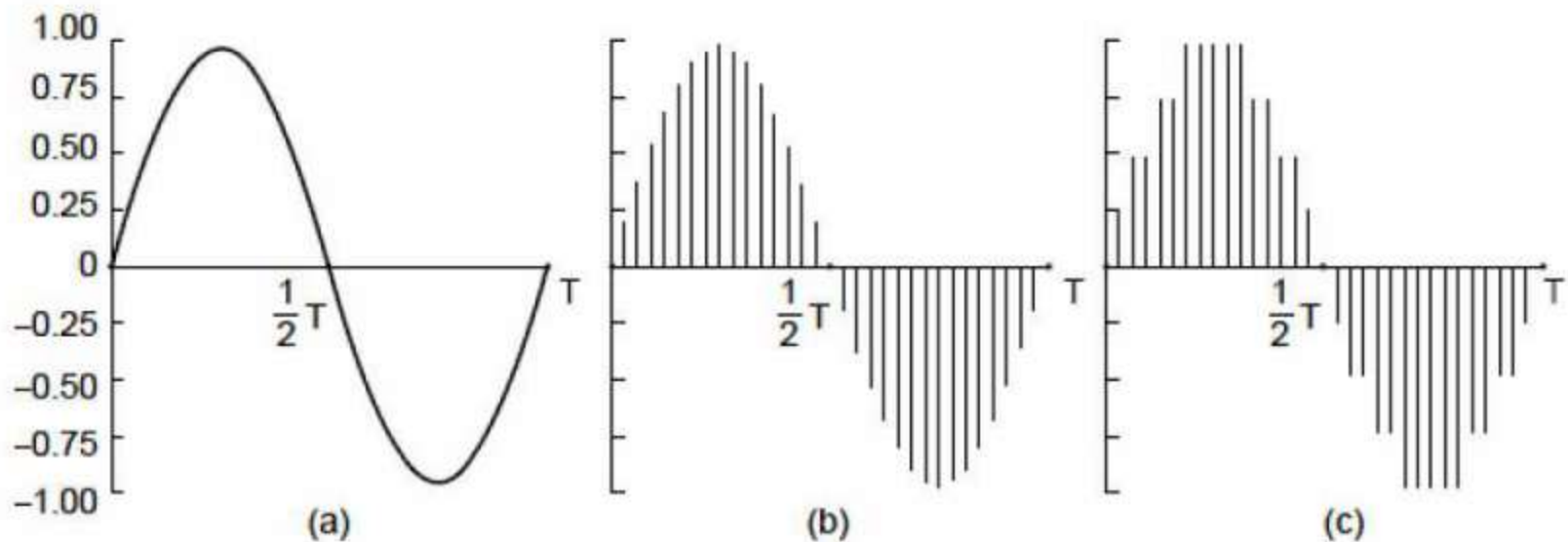


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**

- **Codificação**

- Discretização provoca distorção devido a limitação do tamanho de bits para representar amostras

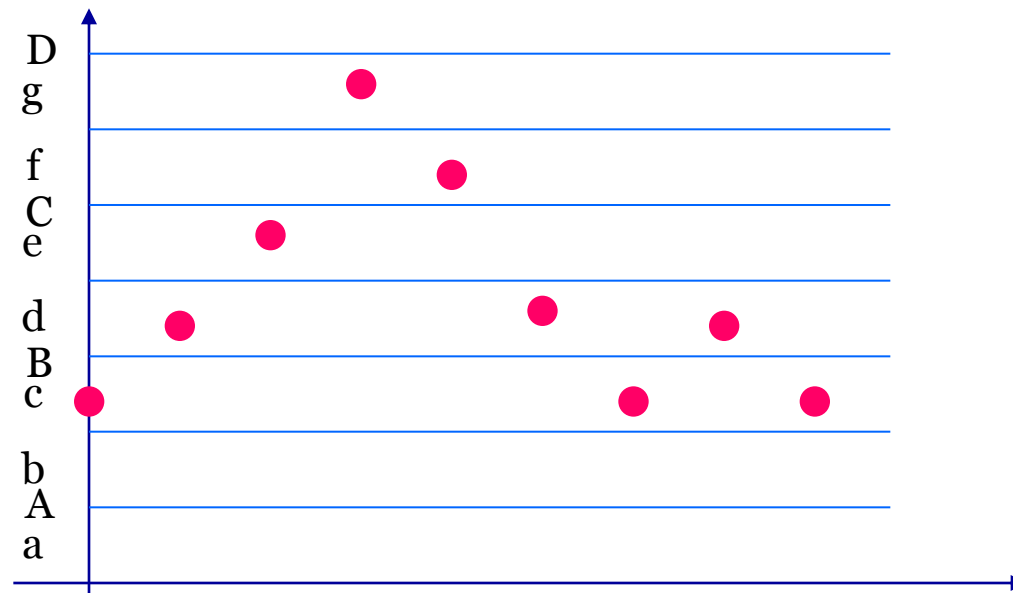


Conversão analógico para digital



- **Quantificação**

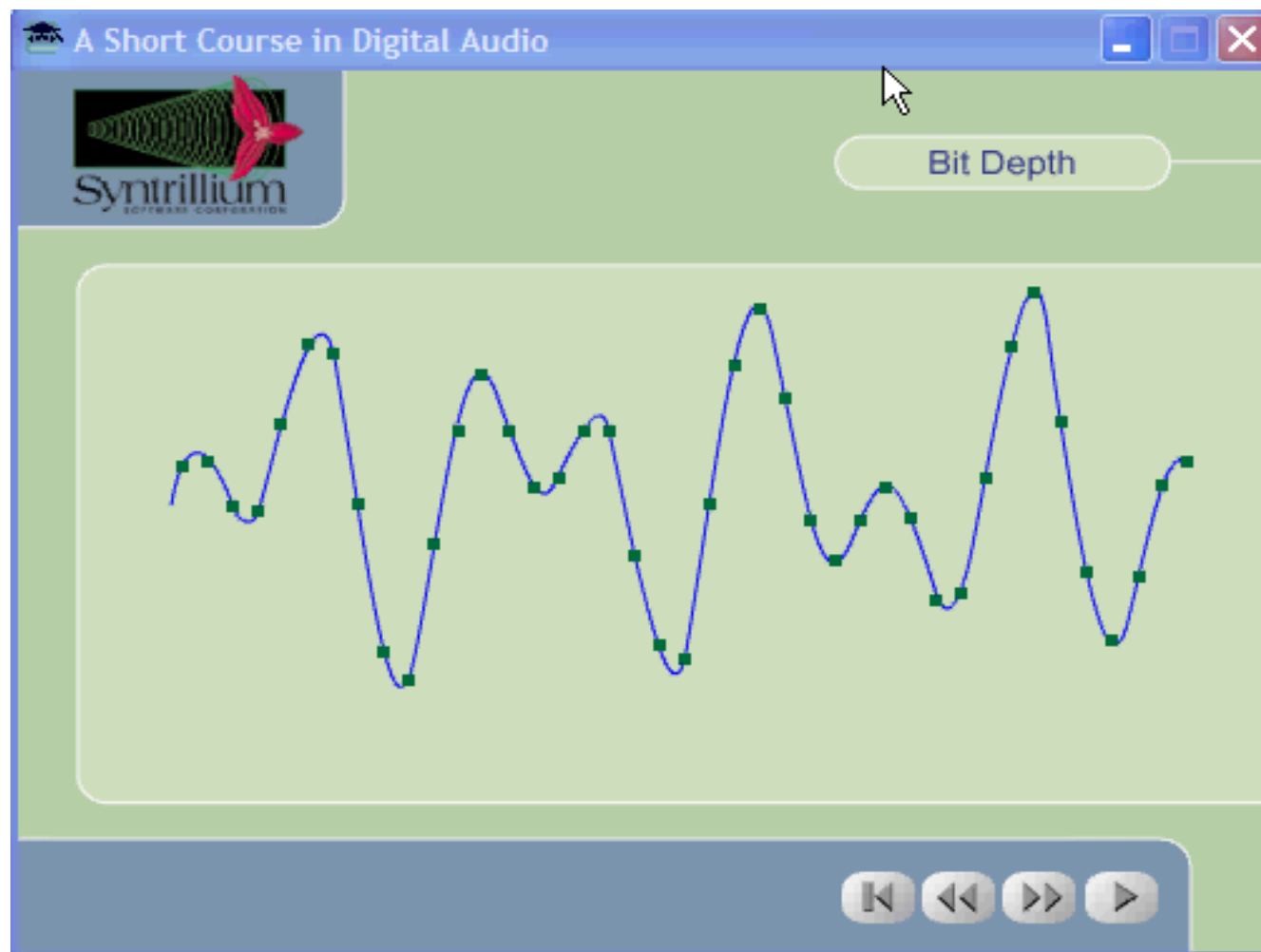
- Conversor apresenta um número limitado de bits
 - Ocorrerá um erro de quantização
 - Se traduzirá auditivamente por um ruído, ouvido na reprodução do som reconstruído (ruído de quantização)



Quantificado como BBCDCBBBB
Reduzindo a metade: cdegfdcdc



Conversão analógico para digital

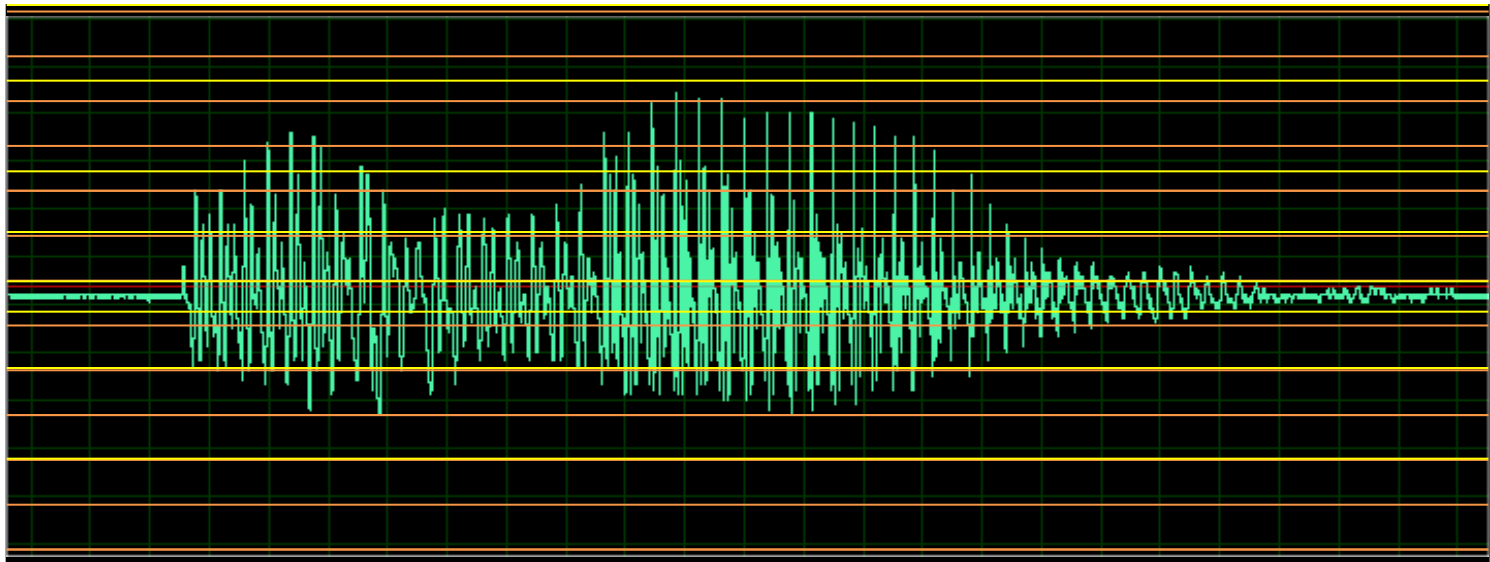




Conversão analógico para digital

- **Quantificação não linear**

- Modulação por pulso codificado (PCM)
 - tamanho de passo de quantificação na conversão A/D é constante
- PCM é simples mas não é eficiente
 - resulta em uma qualidade mais elevada na região de mais alta amplitude de sinal que na região de mais baixa amplitude
 - alta qualidade na amplitude mais alta não aumenta a qualidade percebida

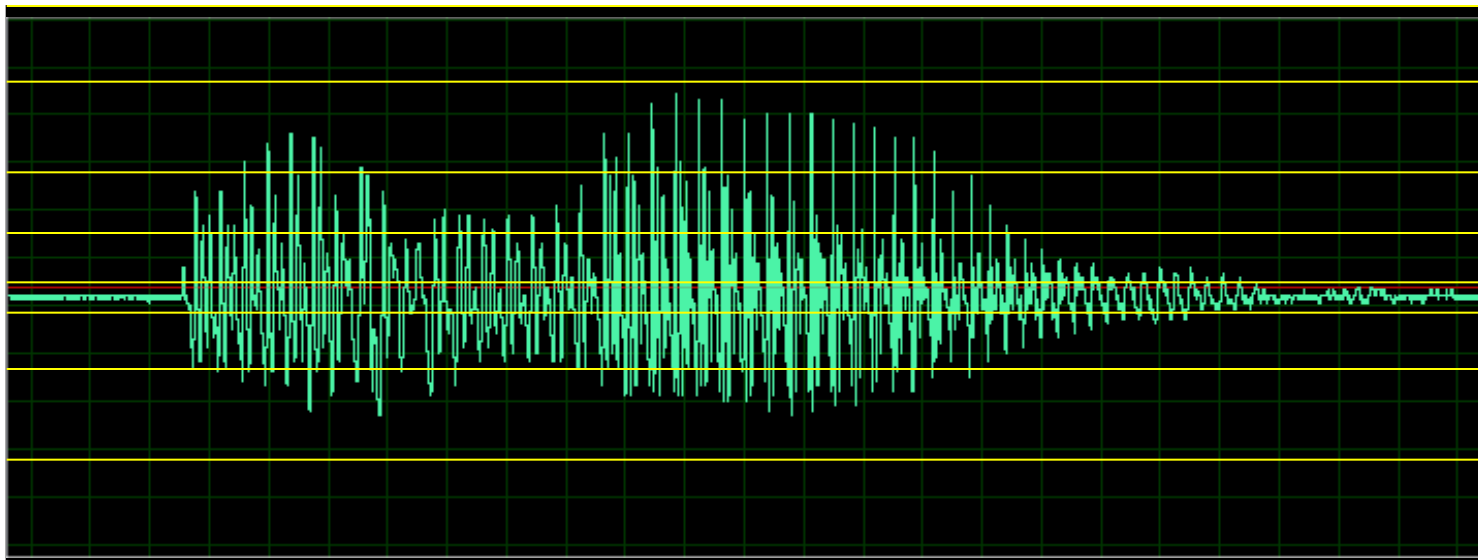




Conversão analógico para digital

- **Quantificação não linear**

- Tamanho de passo de quantificação aumenta logarithmicamente com a amplitude do sinal
 - passos de quantificação são menores quando a amplitude é baixa
 - é realizada uma transformação de um sinal linear em um sinal não linear





Conversão analógico para digital

- **Quantificação não linear**

- na prática:

- uma quantificação uniforme é aplicada a um sinal não linear transformado em vez de aplicar uma quantificação não uniforme ao sinal linear
 - processo de transformação de um sinal linear em não linear é chamado de companding
 - digitalização uniforme de um sinal companded é chamado de companded PCM

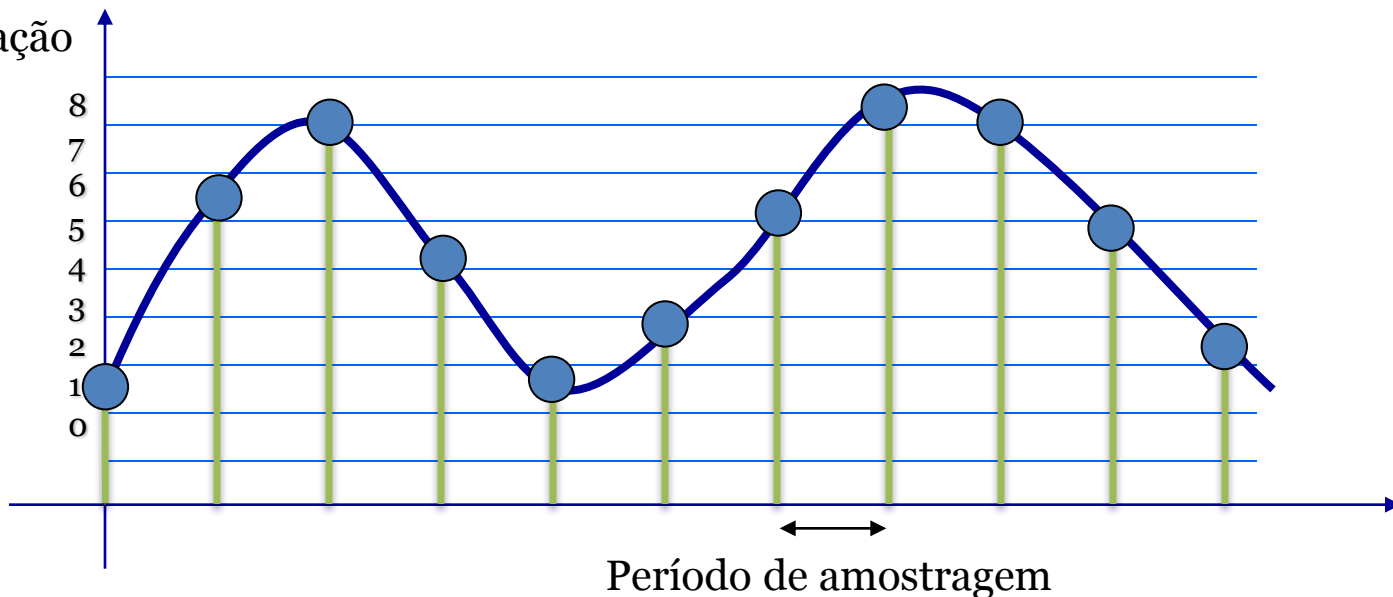


Conversão analógico para digital

- **Taxa de bits**

- Produto entre taxa de amostragem e o número de bits
 - exemplo: telefonia
 - supondo uma frequência de 8 kHz e 8 bits por amostra
 - taxa de bits necessária é igual a $8000 \times 8 = 64$ kbps

Passo de
quantificação





Representação Digital de Áudio

- Exemplos de Qualidade de Áudio**

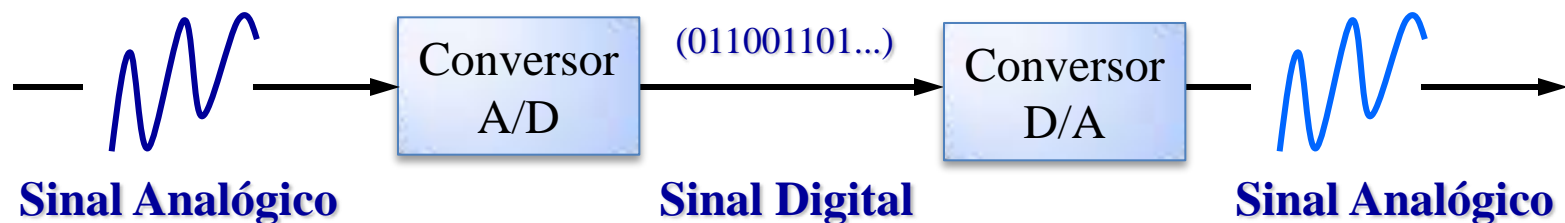
| <i>Aplicações</i> | <i>Nº de canais</i> | <i>Largura de banda (Hz)</i> | <i>Taxa de amostragem</i> | <i>Bits por amostra</i> | <i>Taxa de bits</i> |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|
| <i>CD-Audio</i> | 2 | 20-20000 | 44.1 kHz | 16 | 1,41 Mbps |
| <i>DAT</i> | 2 | 10-22000 | 48 kHz | 16 | 1,53 Mbps |
| <i>Telefone Digital</i> | 1 | 300-3400 | 8 kHz | 8 | 64 Kbps |
| <i>Rádio digital, long play DAT</i> | 2 | 30-15000 | 32 KHz | 16 | 1,02 Mbps |

$$\text{Taxa do áudio} = \langle \text{Nº Canais} \rangle * \langle \text{Nº bits por amostra} \rangle * \langle \text{freq. Amostragem} \rangle$$



Apresentação do áudio digital

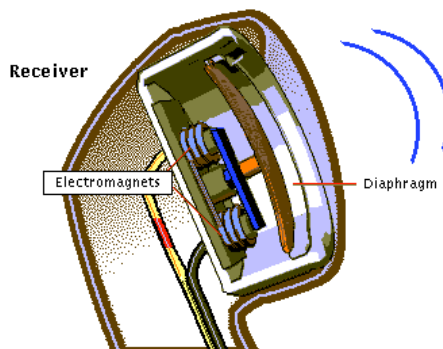
- **Todas as informações multimídia são representadas internamente no formato digital**
 - Humanos reagem a estímulos sensoriais físicos
 - Conversão D/A é necessária na apresentação de certas informações





Apresentação do áudio digital

- **Para a apresentação do áudio**
 - é necessário realizar a transformação de uma representação artificial do som em uma forma de onda física audível pelo ouvido humano
 - utilizados Conversores Digital para Analógico (CDA)



- **Placas de áudio**
 - Conversores CAD e CDA são implementados em uma única placa

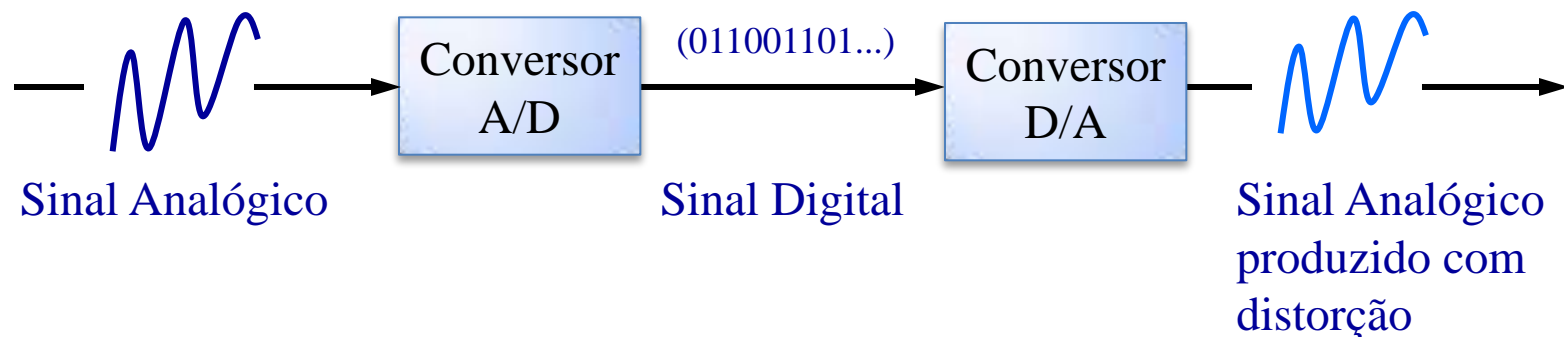


Problemas da Representação digital

• Distorção de codificação

◦ Digitalização introduz distorção

- sinal gerado após a conversão D/A não é idêntico ao original
- aumentando a taxa de amostragem e número de bits usado para codificação reduz a distorção
 - problema: capacidade de armazenamento limitado



Resumo



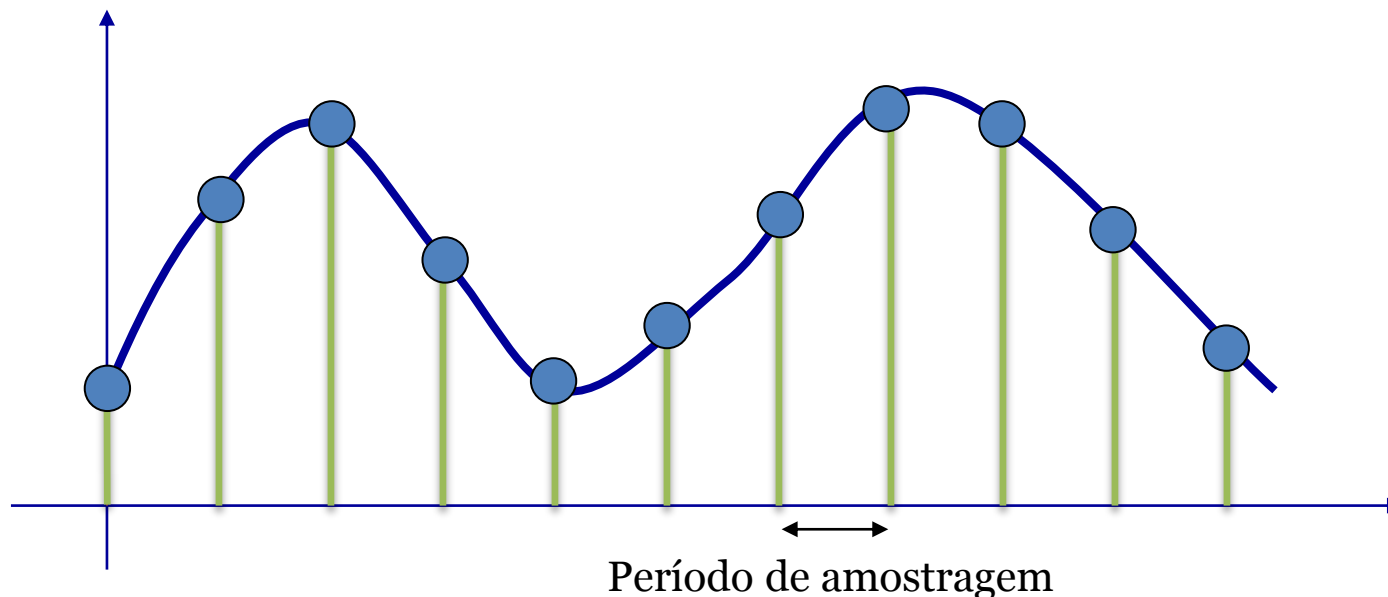


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**

- **Amostragem**

- conjunto discreto de valores (analógicos) é amostrado em intervalos temporais em periodicidade constante
 - T = período de amostragem
 - $1/T$ = frequência de amostragem



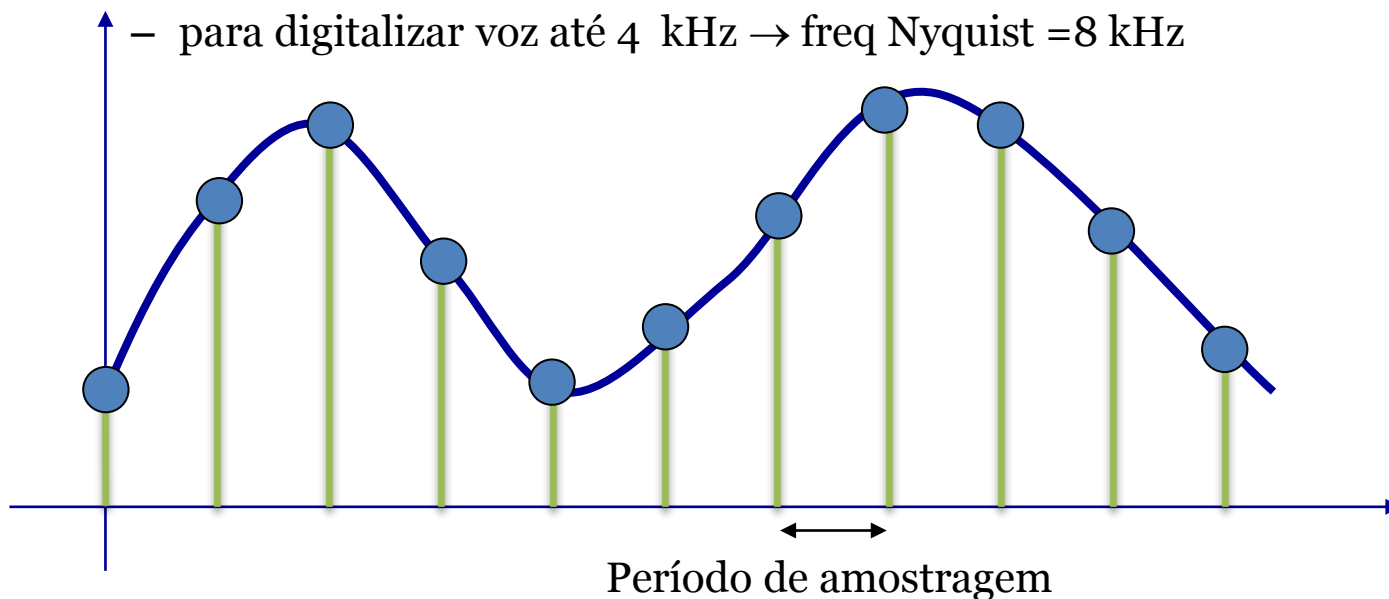


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital**

- Teorema de Nyquist

- se um sinal analógico contém componentes de frequência até f Hz, a taxa de amostragem deve ser ao menos $2f$ Hz (frequência de Nyquist)
 - para digitalizar sons até 20 kHz \rightarrow freq Nyquist = 40 kHz
 - para digitalizar voz até 4 kHz \rightarrow freq Nyquist = 8 kHz

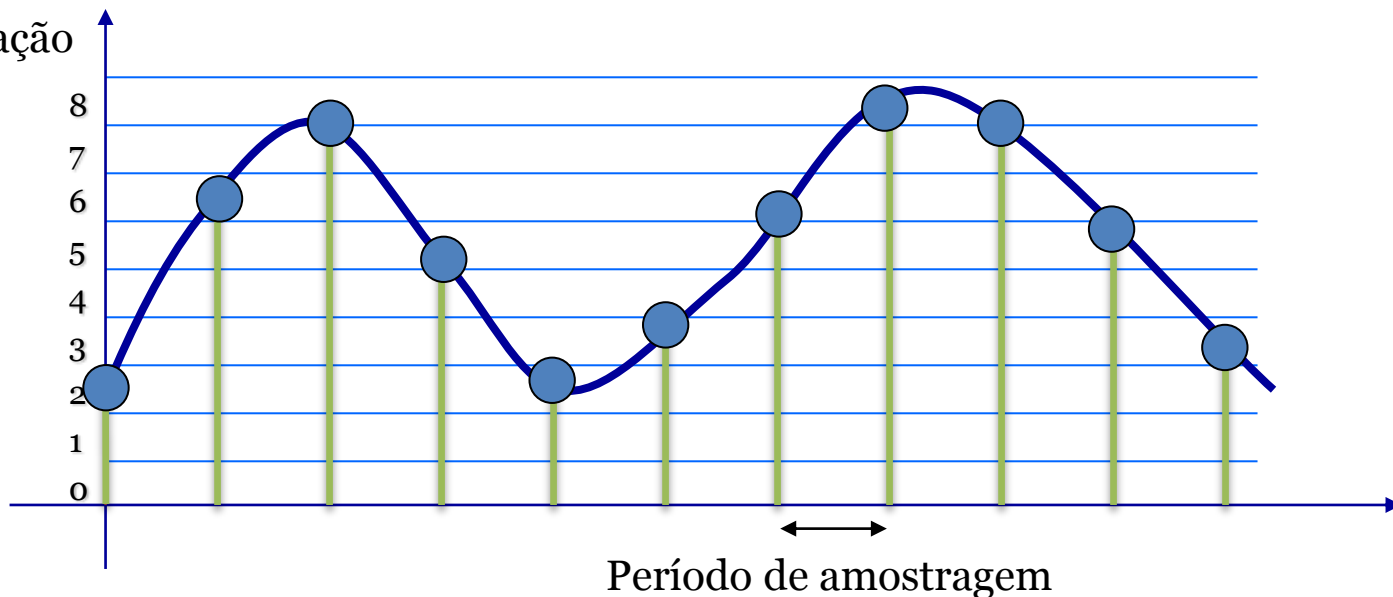




Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**
 - **Quantificação**
 - o sinal amostrado é quantificado (descontinuidade de valores)
 - Técnica que utiliza o mesmo passo de quantificação é chamada modulação PCM (*Pulse Coded Modulation*).

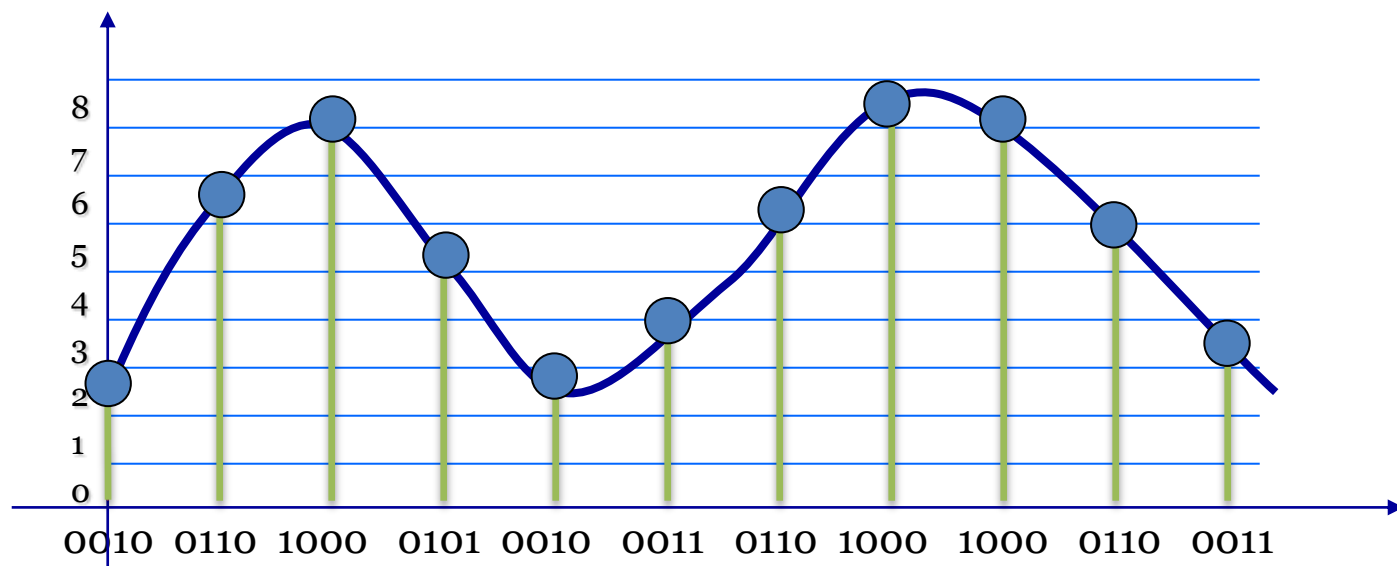
Passo de
quantificação





Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**
 - **Codificação**
 - um conjunto de bits, chamado de code-word, é associado com cada valor quantificado



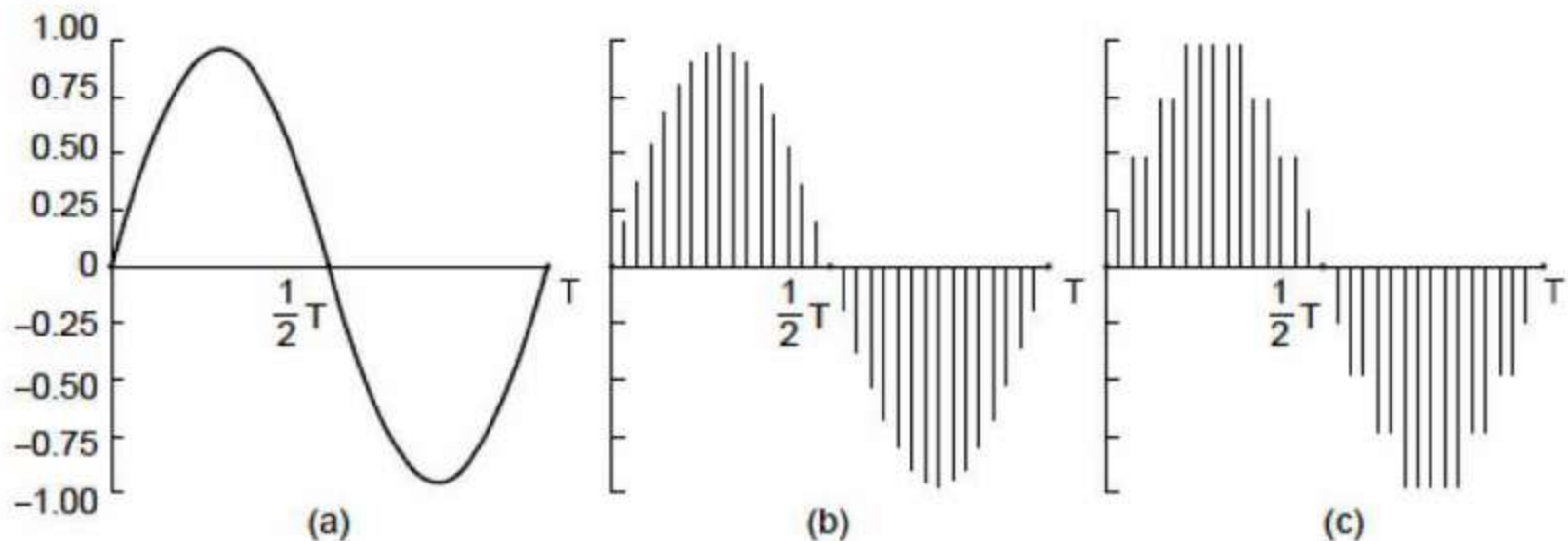


Conversão analógico para digital

- **Passos para conversão de sinal analógico em digital:**

- **Codificação**

- Discretização provoca distorção devido a limitação do tamanho de bits para representar amostras





Padrão MIDI

- **Representação simbólica da música: padrão MIDI**
 - Define sequências de notas, condições temporais e o “instrumento” (127) que deve executar cada nota
 - Músico pode criar suas músicas no computador:
 - software especiais permitem que o músico edite notas e controles, sejam em uma partitura, seja através de gráfico que exhibe as teclas dos pianos
 - as músicas editadas podem ser ouvidas pelos sequenciadores
 - Arquivos MIDI são muito mais compactos que amostragens digitalizadas
 - um arquivo MIDI pode ser 1000 vezes menor que um arquivo CD áudio
 - Desvantagem
 - processamento extra de informação, e imprecisão dos instrumentos de som (variam com o dispositivo usado para a apresentação)

Editores Midi



Music MasterWorks

File Edit Device Song Move Note Options View Play/Record Window Help Unlock

C:\Arquivos de programas\MusicMasterWorks\9thSymphony.mid

Staff Filter: Track 1 String Ensemble 1

Staff Filter: Track 2 Flute

Staff Filter: Track 3 Oboe

Click to Buy F6

Click to Buy

Midi



A Short Course in Digital Audio

Syntrillium
SOFTWARE CORPORATION

MIDI

MIDI is as small as 10 Kb per minute

Roberto Willrich - INE/UFSC -
25/09/2012



Dados Multimídia

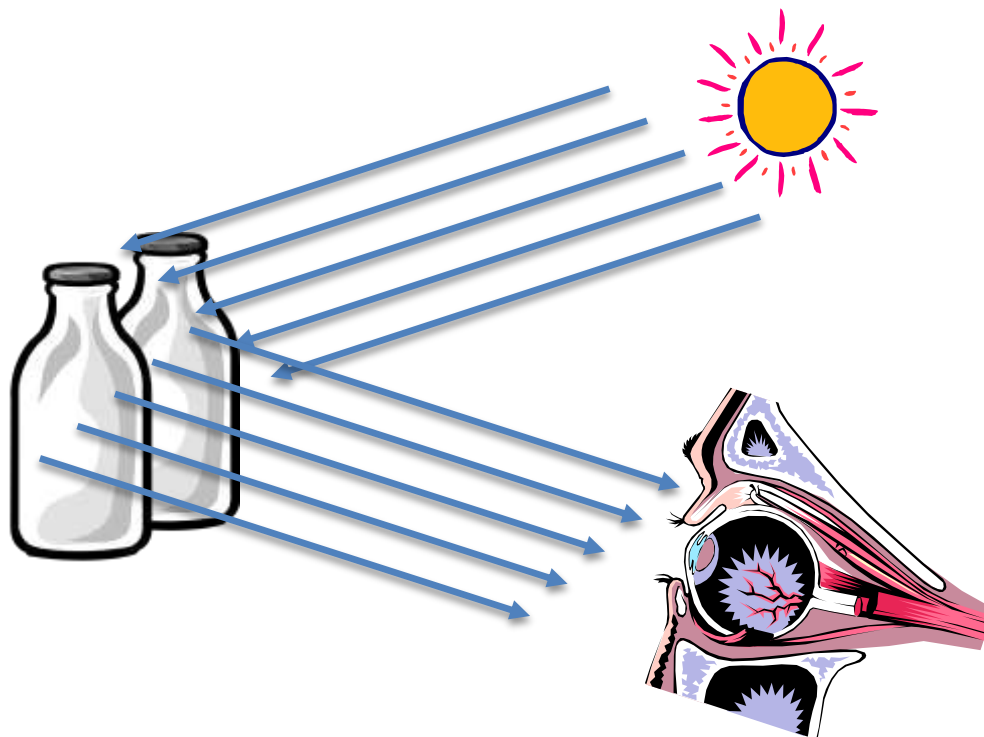
- **Conteúdo**

- Representação digital de áudios
- Captura e Representação digital de Imagens
- Representação digital de Vídeos
- Principais características e requisitos das informações multimídia

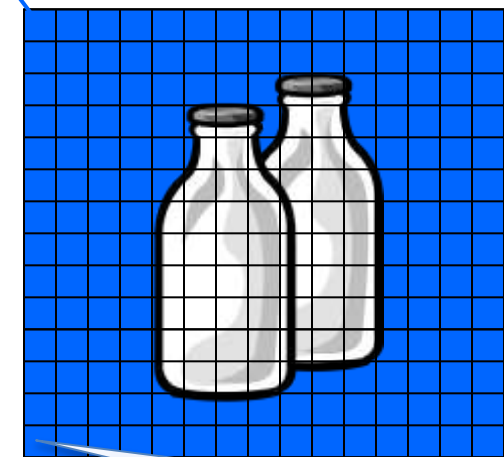
Captura de Imagens e Vídeos



- **Descrevendo imagens monocromáticas com variáveis físicas**
 - Objetos refletem radiações eletromagnéticas (luz) incidentes que estimulam os olhos do observador
 - imagem pode ser descrita pelo valor de intensidade de luz que é função de duas coordenadas espaciais (ou três)



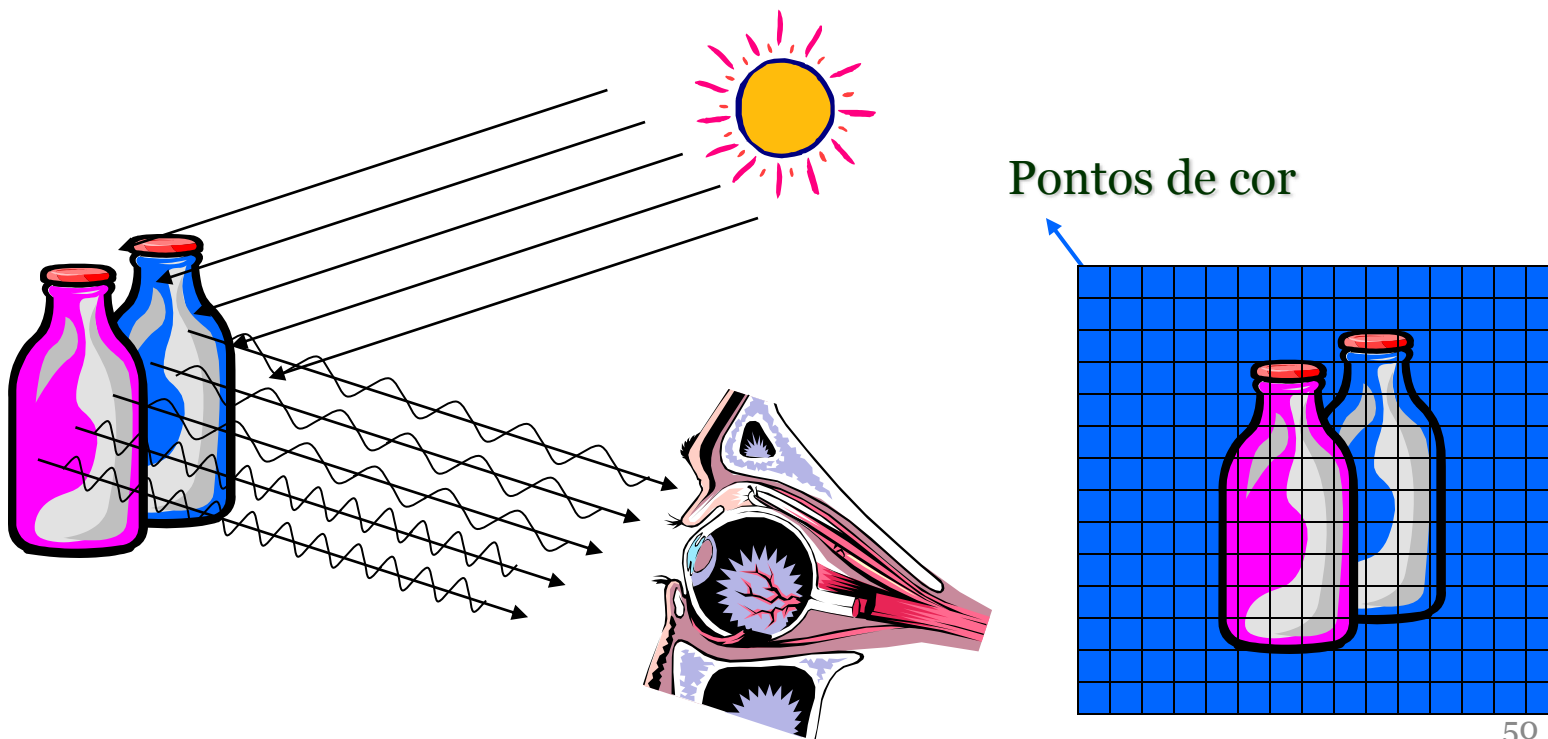
$I(x,y)$ = intensidade luminosa



**Olho humano:
3000x3000**

Captura de Imagens e Vídeos

- **Descrevendo imagens coloridas com formas de onda**
 - Objetos refletem diferentes comprimentos de onda
 - função simples não é suficiente para descrever imagens coloridas

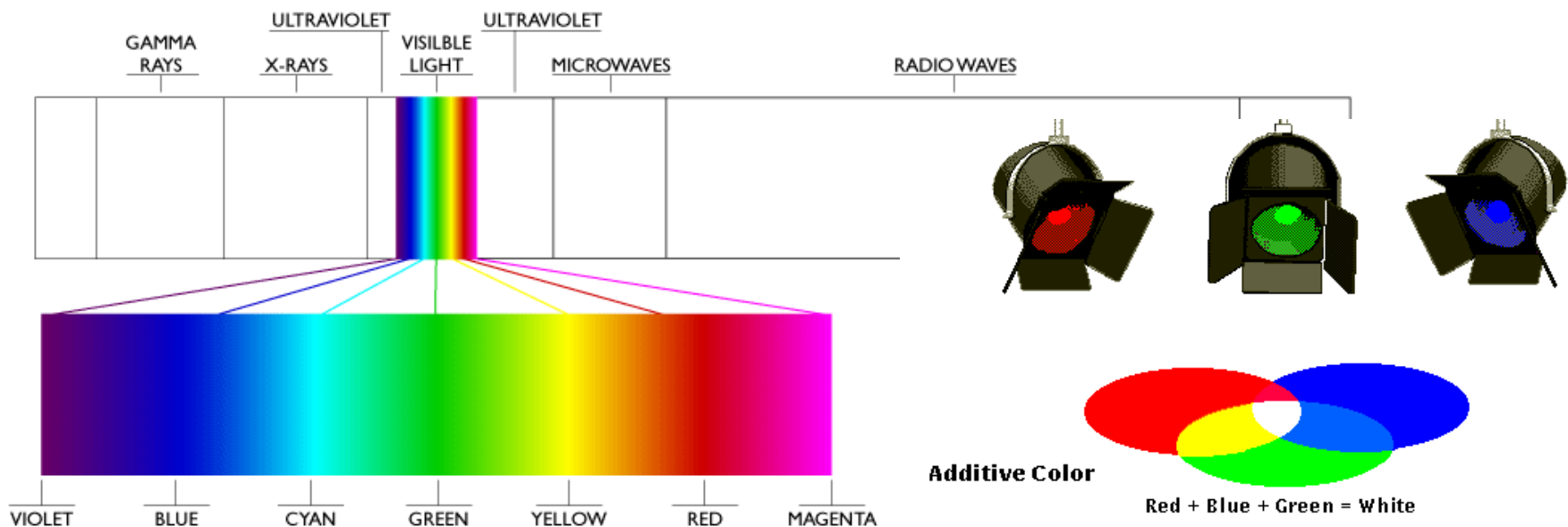




Captura de Imagens e Vídeos

- **Captura: Teoria Tristimulus**

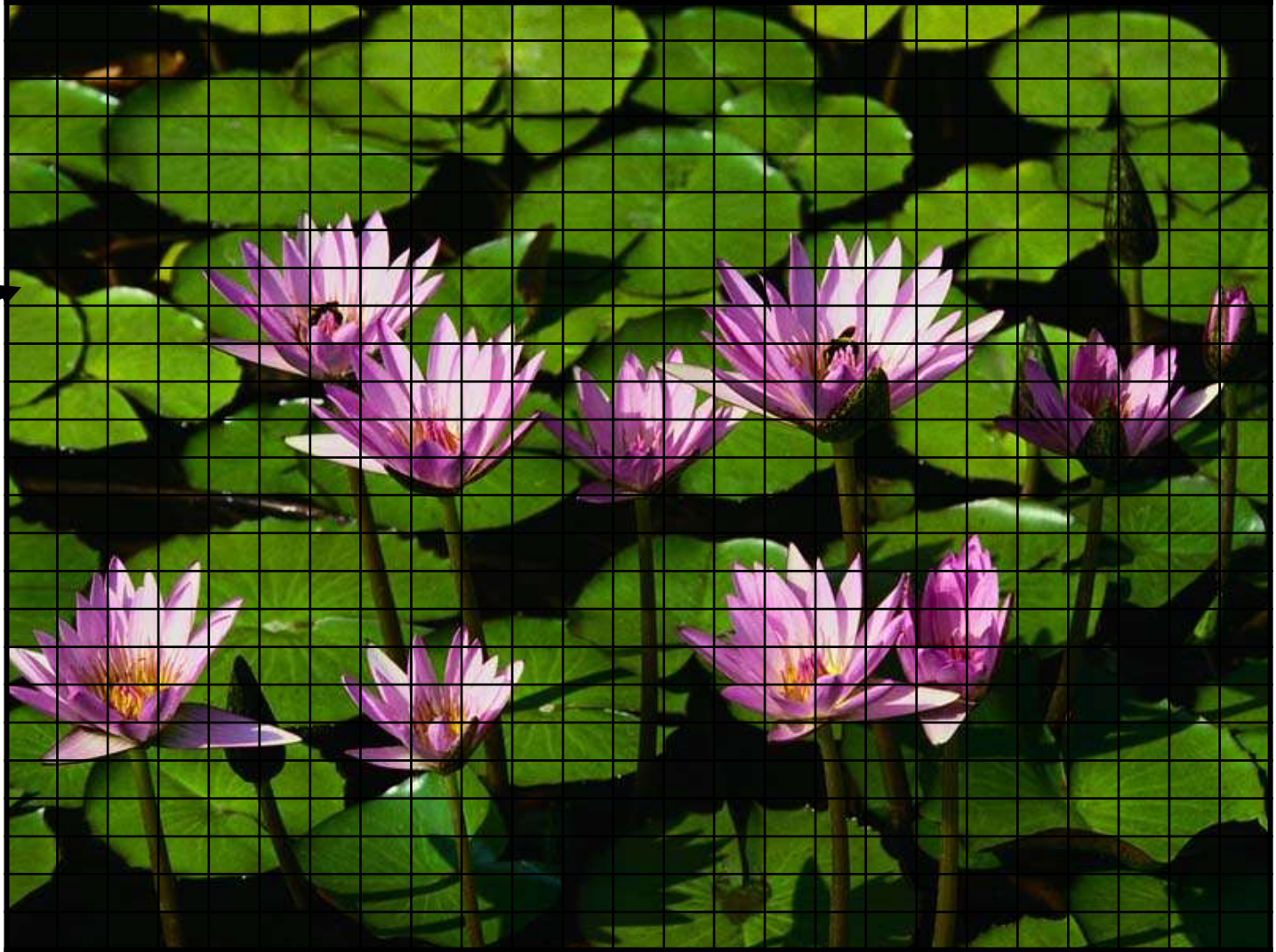
- Qualquer cor pode ser reproduzida com a mistura das três cores primárias
 - cores primárias padronizadas: vermelho, verde e azul



Captura de Imagens e Vídeos



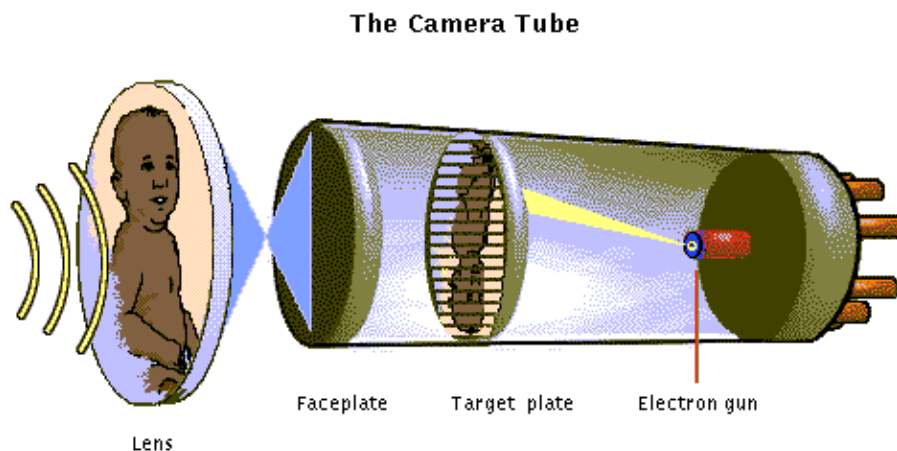
$R(x,y)$
 $G(x,y)$
 $B(x,y)$





Captura de Imagens e Vídeos

- **Processo de conversão de imagens monocromáticas em sinais analógicos**
 - Lentes da câmera focam uma imagem de uma cena em uma superfície foto-sensível de sensores CCD (*Charge-Coupled Device*)
 - Brilho de cada ponto é convertido em uma carga elétrica
 - cargas são proporcionais ao brilho nos pontos
 - Superfície foto-sensível é rastreada para capturar as cargas elétricas
 - imagem ou cena é convertida em um sinal elétrico contínuo.





Captura de Imagens e Vídeos

- **Captura de vídeos monocromáticos**
 - Apenas um sinal de luminância é produzido
 - apenas a luminosidade é capturada,
 - produzindo imagens em tons de cinza
 - São usadas **câmeras de Luminância**
 - captam a imagem em tons de cinza
 - gera um sinal só com a luminância da imagem
 - gerado por um CCD monocromático que capta o tom de cinza que incide em cada célula do circuito
 - tipo de câmera utilizada para aplicações em visão computacional e nos casos onde a informação sobre a luminosidade da imagem é suficiente

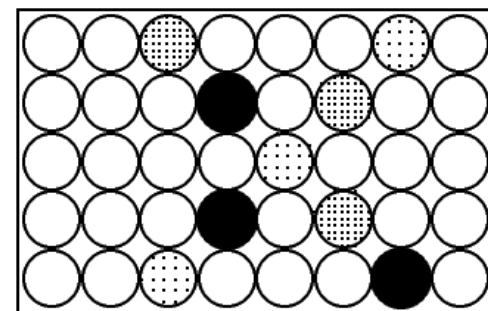
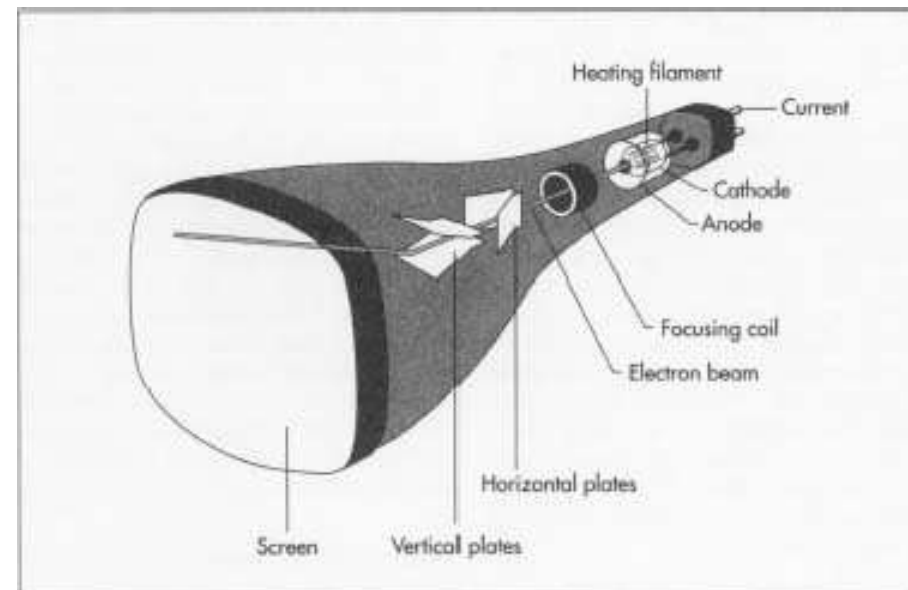




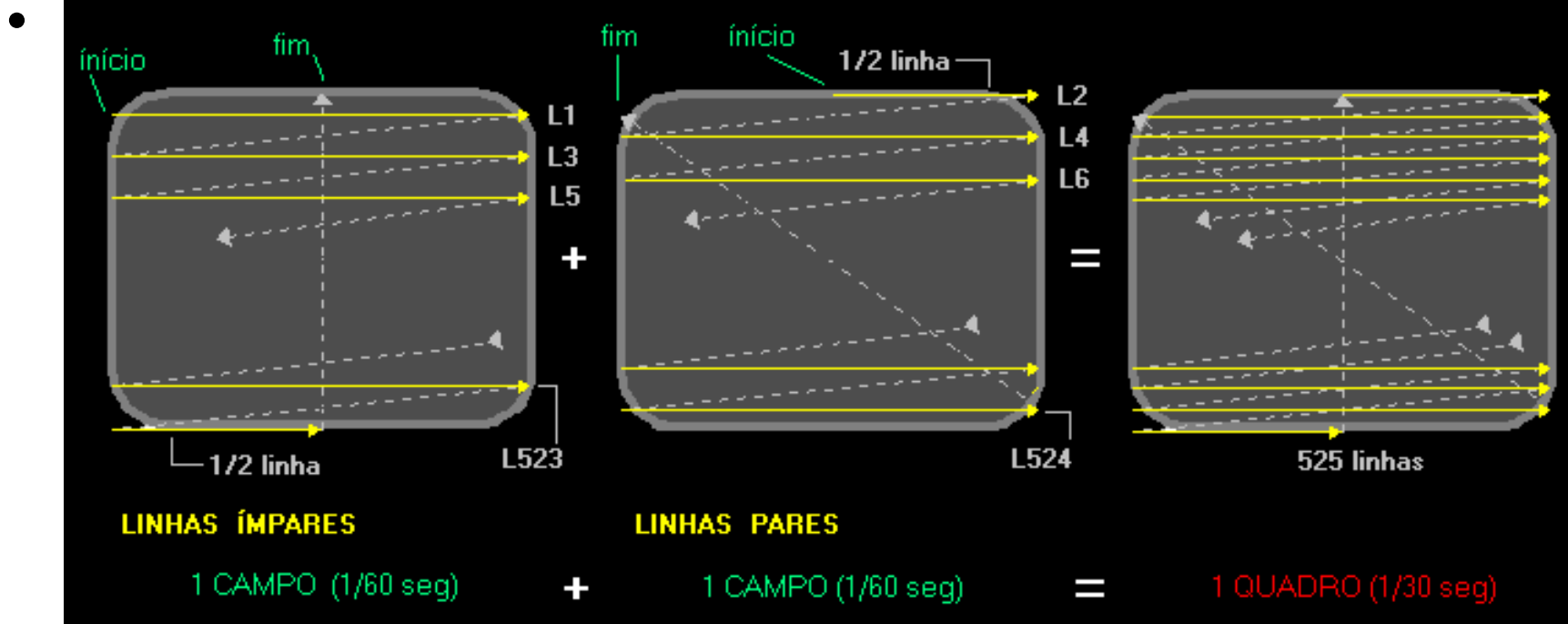
Imagens e Vídeos Monocromáticos Analógicos

- **Dispositivo de apresentação de imagens: tubo de raios catódicos**

- Há uma camada de fósforos fluorescentes no interior da superfície do CRT
- Camada de fósforo é rastreada por um feixe de elétrons na mesma forma do processo de captura na câmera
 - quando tocado pelo feixe, o fósforo emite luz em um curto espaço de tempo
- Quando quadros repetem-se suficientemente rápidos a persistência da visão resulta na reprodução de um vídeo



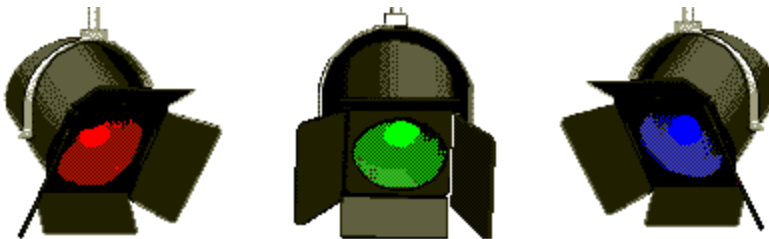
Imagens e Vídeos Monocromáticos Analógicos



Vídeos Coloridos

- **Captura: Teoria Tristimulus**

- Usados em dispositivos de reprodução de imagens via emissão de luz
- Câmera divide luz nos seus componentes vermelho, verde e azul
 - Vermelho (**R**ed) – 700nm, Verde (**G**reen) – 546,1nm e Azul (**B**lue) – 435,8nm.
 - Imagem capturada é focalizada em sensores de vermelho, verde e azul
 - convertido em separados sinais elétricos



Additive Color



Red + Blue + Green = White

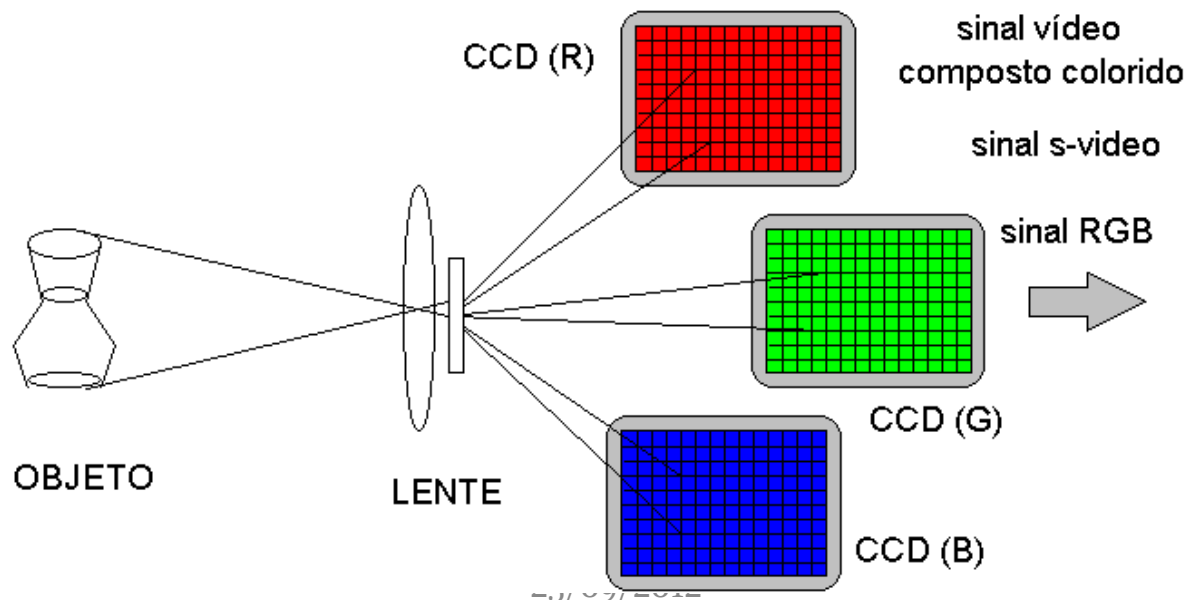


Tipos de Câmeras Coloridas



- **Câmera de croma** (1 passo - 3 CCD)

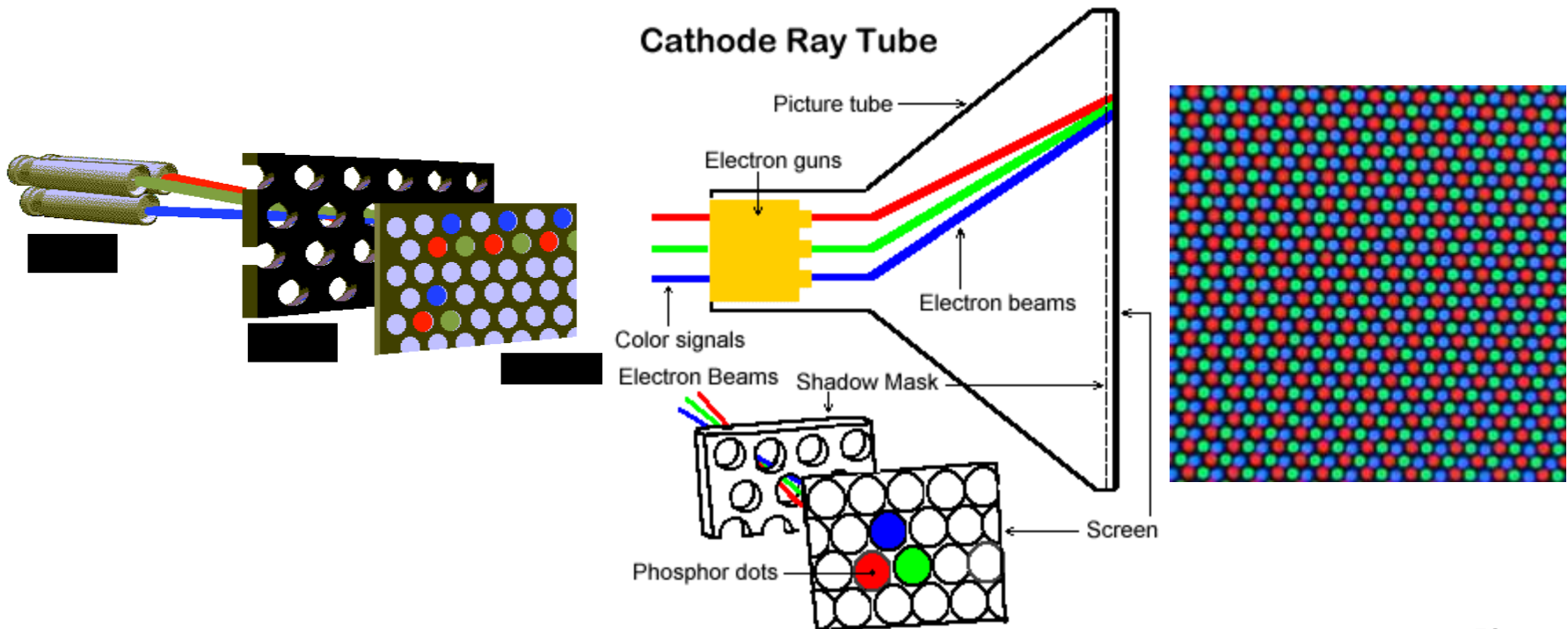
- Capta a imagem em cores, e pode gerar sinal de vídeo composto colorido, S-vídeo ou sinal RGB
- Tem uma qualidade de imagem profissional
 - são usados 3 CCDs com filtros separados R, G e B em cada um
 - cada filtro pode ter uma resolução maior
 - garantindo melhor resolução da imagem



Vídeos Coloridos

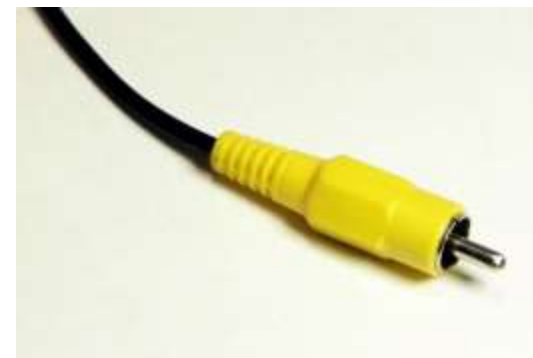
- **Apresentação**

- Monitores coloridos tem 3 tipos de fósforos fluorescentes
 - emitem luzes vermelha, verde e azul quando tocadas por 3 feixes de elétrons
 - mistura das luzes emitidas produzem pontos de cor



Tipos de Câmeras Coloridas

- **Modos de geração do sinal analógico**
 - **Sinal RGB (Red, Green, Blue)**
 - sinal é separado pelas cores básicas
 - é possível ter uma imagem mais pura
 - utilizado em câmeras e gravadores profissionais, imagens geradas por computador, etc.
 - **Sinal de vídeo composto colorido**
 - sinais das cores (RGB) são codificados em um único sinal seguindo um determinado padrão (NTSC, PAL-M, SECAM, etc)



Tipos de Câmeras Coloridas

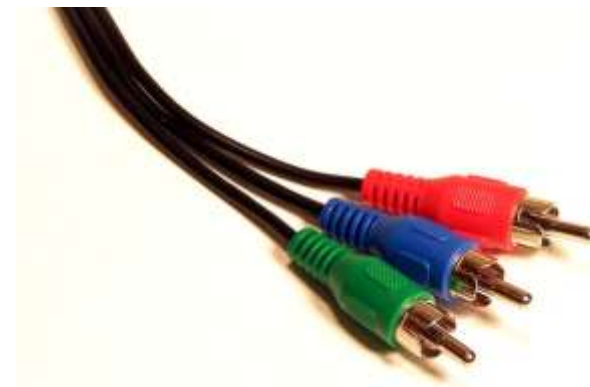
- **Modos de geração do sinal analógico**

- **Sinal de luminância e croma ou Y/C (S-video)**

- sinal é composto por duas partes: luminância e croma
 - imagem tem uma melhor qualidade do que no vídeo composto
 - muito usado por vídeos SVHS, laser disc, DVD e outros aparelhos que geram imagens de boa qualidade

- **Sinal YCrCb (o chamada vídeo componente)**

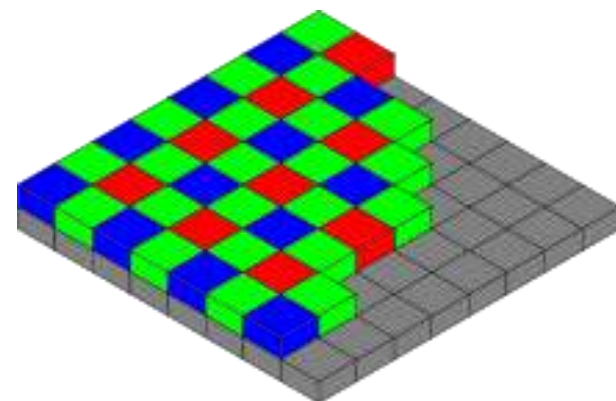
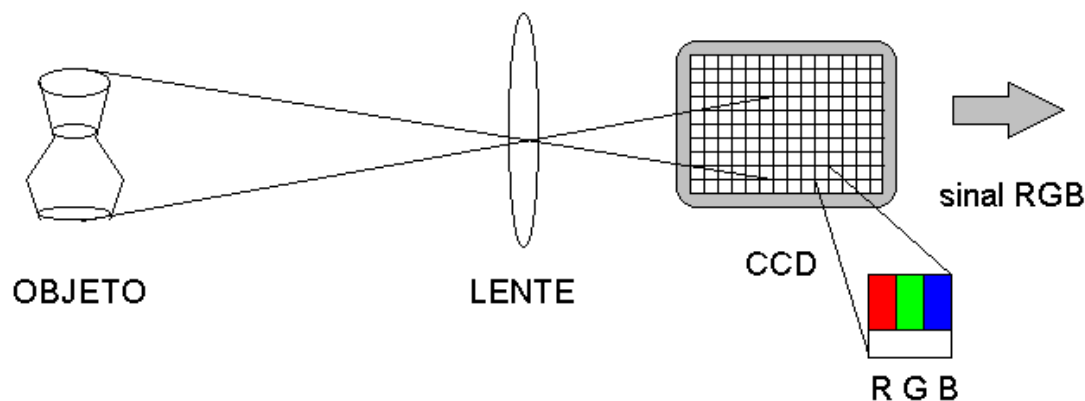
- Um sinal de luminância combinado com dois sinais de croma





Tipos de Câmeras Coloridas

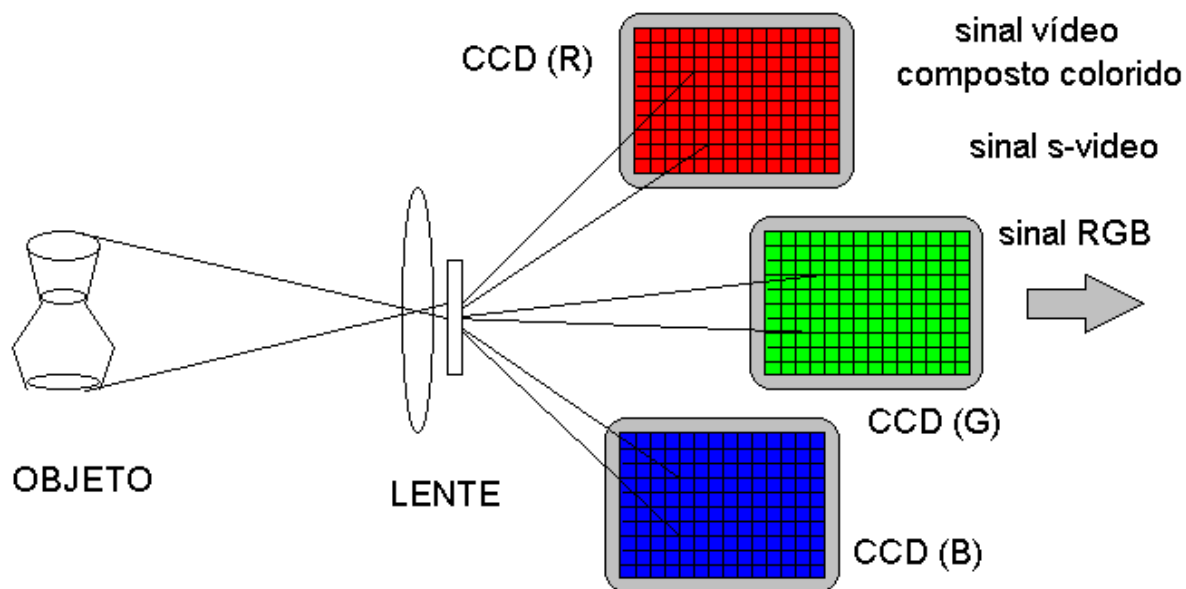
- **Câmera de cromaância (1 passo - 1 CCD)**
 - Capta a imagem em cores, e gera um sinal de vídeo composto colorido, em apenas uma passagem
 - Imagem não é profissional, pois é usado um único CCD com filtros RGB em cada célula
 - Tipo de câmera utilizado em aplicações multimídia ou em casos onde não é necessário uma imagem com muita qualidade
 - uma câmera do tipo doméstica (VHS, 8mm, VHS-C, etc) de baixo custo



Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de cromaância (1 passo - 3 CCD)**

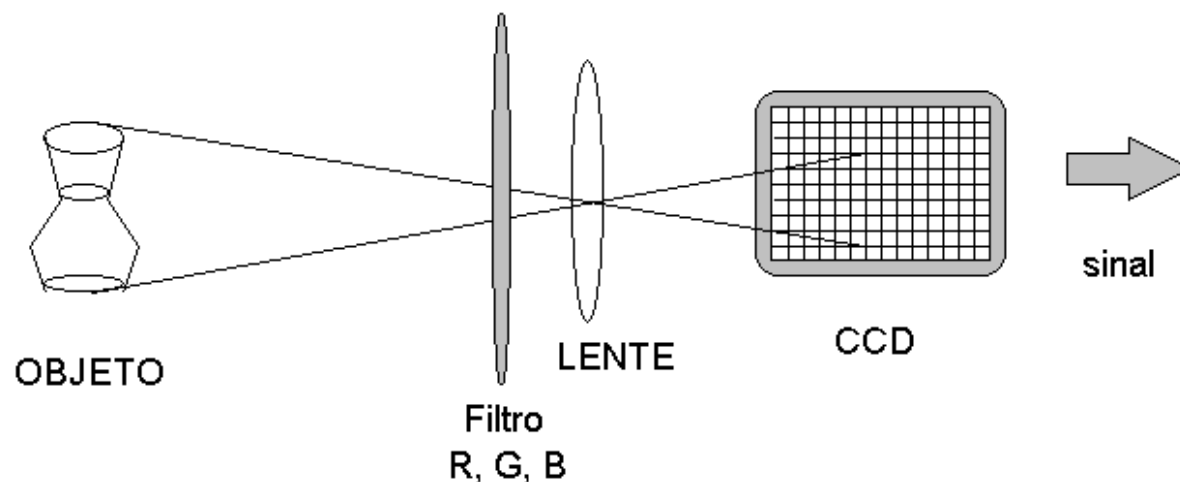
- É utilizada em aplicações profissionais
 - onde é necessário uma imagem com boa qualidade
 - usada em produtoras e emissoras de TV
 - U-matic, BetaCAM, SVHS, Hi8, etc
 - tem um custo elevado





Tipos de Câmeras Coloridas

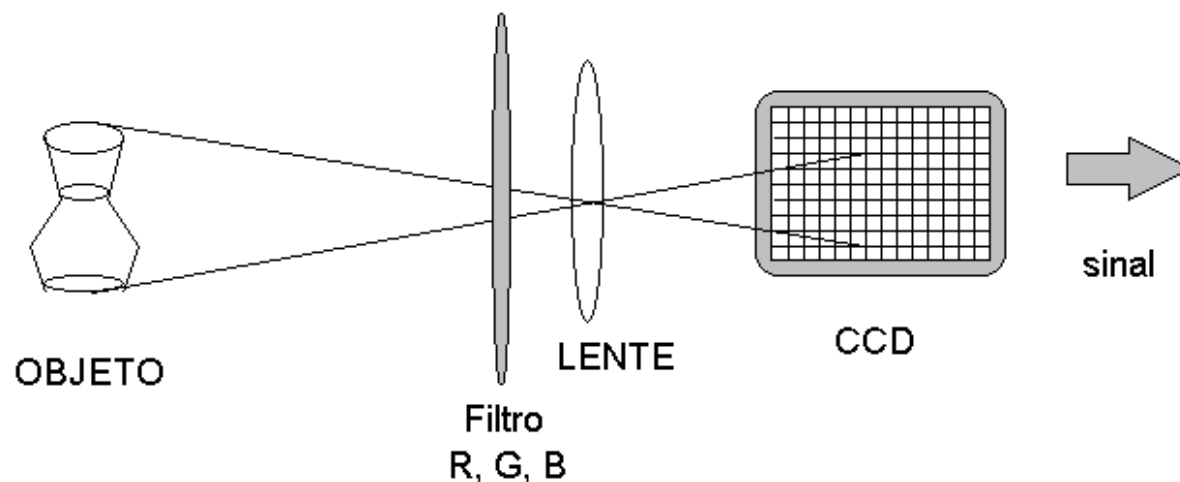
- **Câmera de croma (3 passos - 1 CCD)**
 - Capta a imagem em cores em um processo a 3 passos
 - É utilizado um único CCD para captar a imagem
 - para gerar uma imagem colorida é colocado um filtro externo para cada componente R, G e B
 - para cada filtro é feita uma digitalização
 - gerando uma imagem colorida



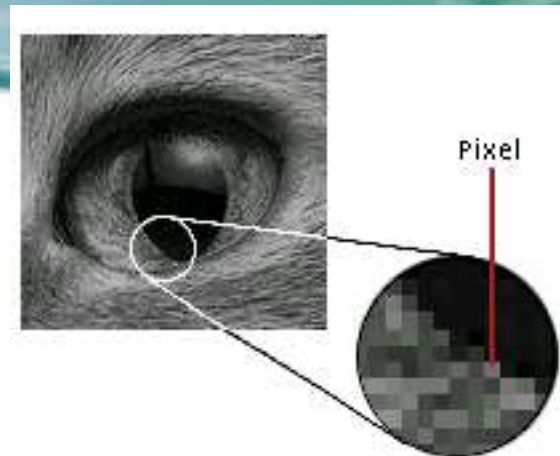


Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de croma (3 passos - 1 CCD)**
 - Desvantagem: as imagens devem ser estáticas
 - é preciso trocar os filtros e fazer nova captação para os outros filtros
 - Tem uma boa qualidade de imagem
 - CCD pode ter uma boa resolução
 - Usada para aquisição de imagens de telescópio
 - onde é necessário uma imagem com alta definição e as imagens são relativamente estáticas



Imagens Digitais



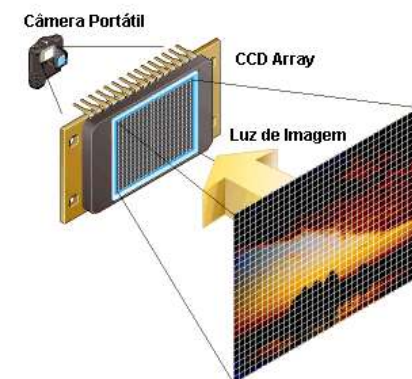
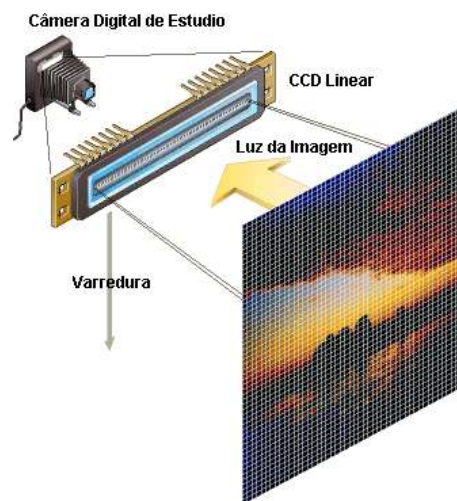
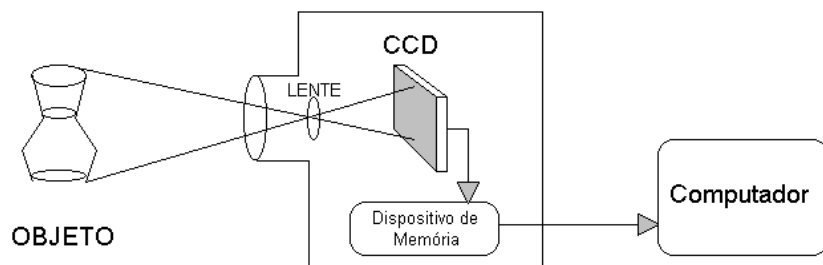
- **Formatos de Imagens**

- Imagens no computador são representadas por bitmaps
 - bitmap = matriz espacial bidimensional de elementos de imagem chamados de pixels
 - reticulado - cada elemento da matriz possui uma informação referente à cor associada aquele ponto específico
 - pixel é o menor elemento de resolução da imagem
 - tem um valor numérico chamado amplitude
 - define ponto preto e branco, nível de cinza, ou atributo de cor (3 valores)
 - Expresso por um número de bits
 - » 1 para imagens P&B, 2, 4, 8, 12, 16 ou 24 bits
 - “Resolução” da imagem é o número de elementos que a imagem possui na horizontal e na vertical

Câmeras Digitais

- **Câmera fotográfica digital**

- Funcionamento semelhante a uma câmera fotográfica tradicional
 - porém a imagem é armazenada de forma digital em memória
- Imagem é digitalizada através de um CCD e armazenada de forma compactada ou não em um dispositivo de memória
- Qualidade da imagem depende da qualidade e resolução do CCD e da compressão utilizada para armazenar a imagem digitalizada
- Em vez de CCD podem ser usados sensores de CMOS (semicondutor de óxido de metal complementar)



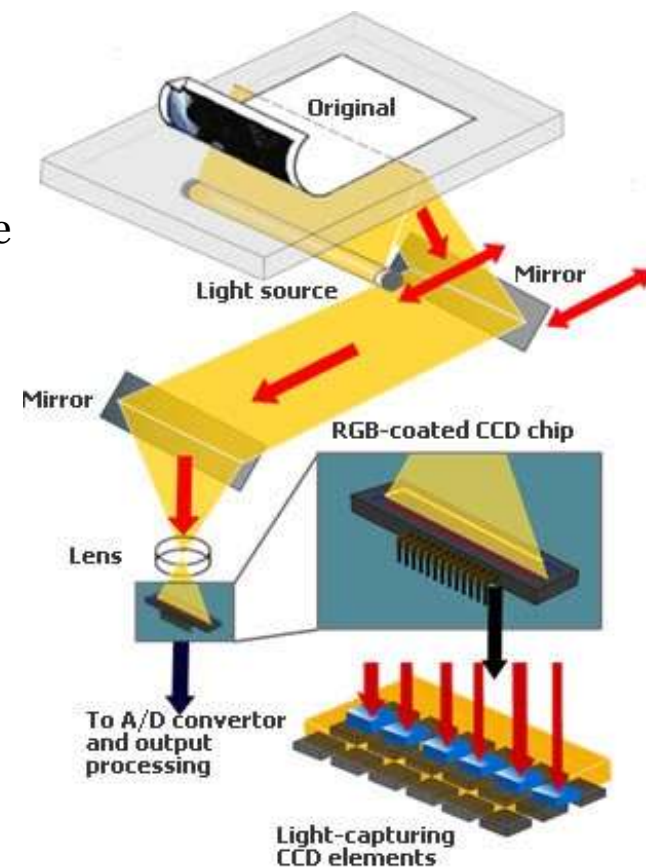
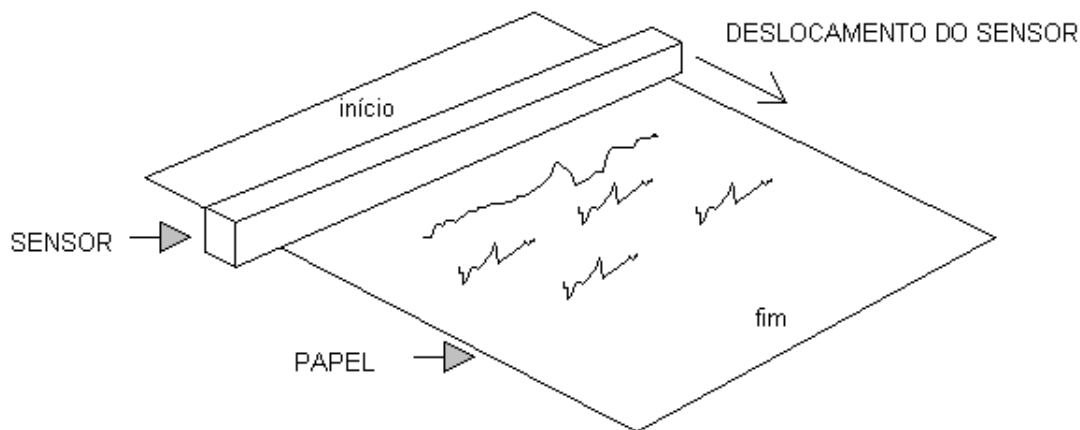
Scanners

- **Objetivo**

- digitaliza imagens a partir de imagens em papel

- **Funcionamento**

- Imagem é colocada sobre uma superfície transparente
- Sensor (digitalizador por linha) se move em direção ortogonal ao documento
 - fonte de luz e de um sensor que mede a luz refletida linha por linha, em sincronismo com o deslocamento do sensor
- Resolução está situada entre 50dpi a 4800dpi (pontos por polegada)

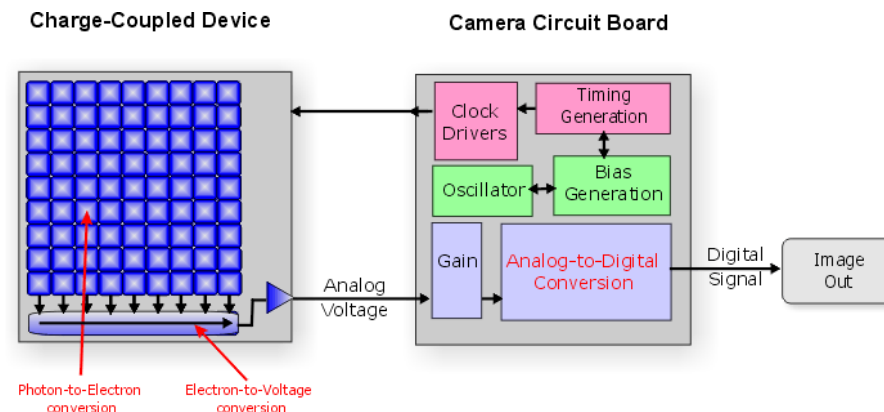
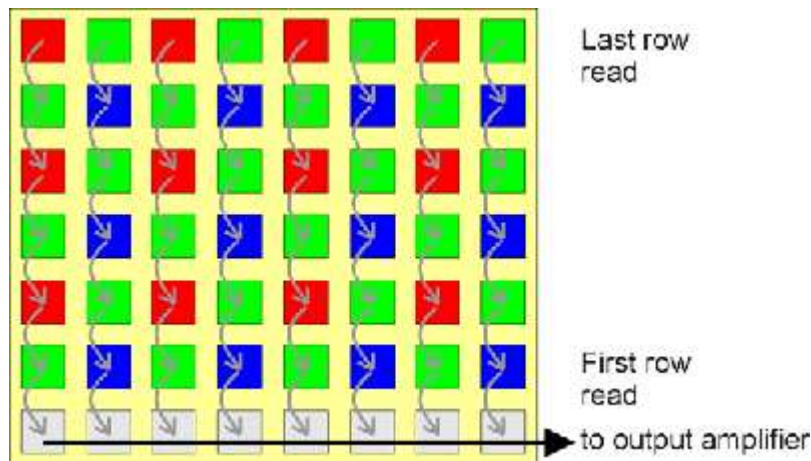




Digitalização dos Pixeis

• Funcionamento do CCD

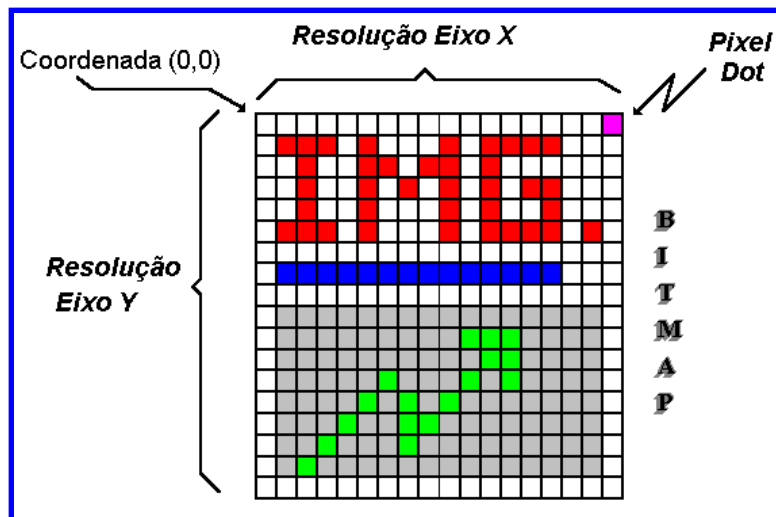
- Após a exposição as cargas na primeira fileira são transferidas a um lugar no sensor chamado registro de leitura.
 - De lá, os sinais são alimentados a um amplificador e então a um conversor analogo-para-digital.
- Uma vez que a fileira foi lida, suas cargas na fileira do registro de leitura estão suprimidas, a fileira seguinte entra, e todas as fileiras acima do marcham uma fileira abaixo.



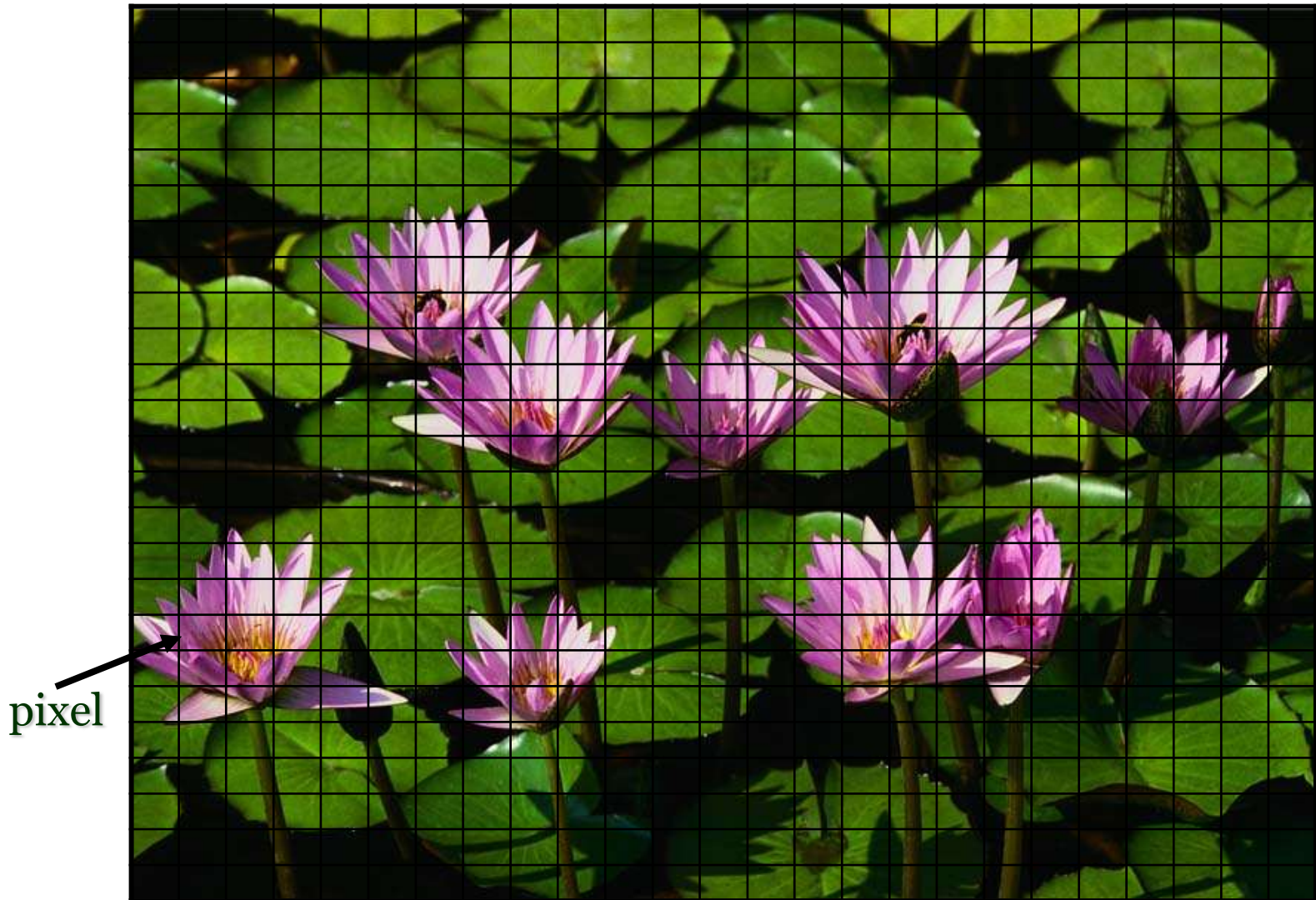
Imagens Digitais

- **Imagem (Bitmap)**

- Matriz de pontos ou pixels, com resolução horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y), para cada ponto da matriz tem-se uma cor associada (obtida de forma direta ou através de uma tabela de acesso indireto – “paleta”).



Imagens Digitais





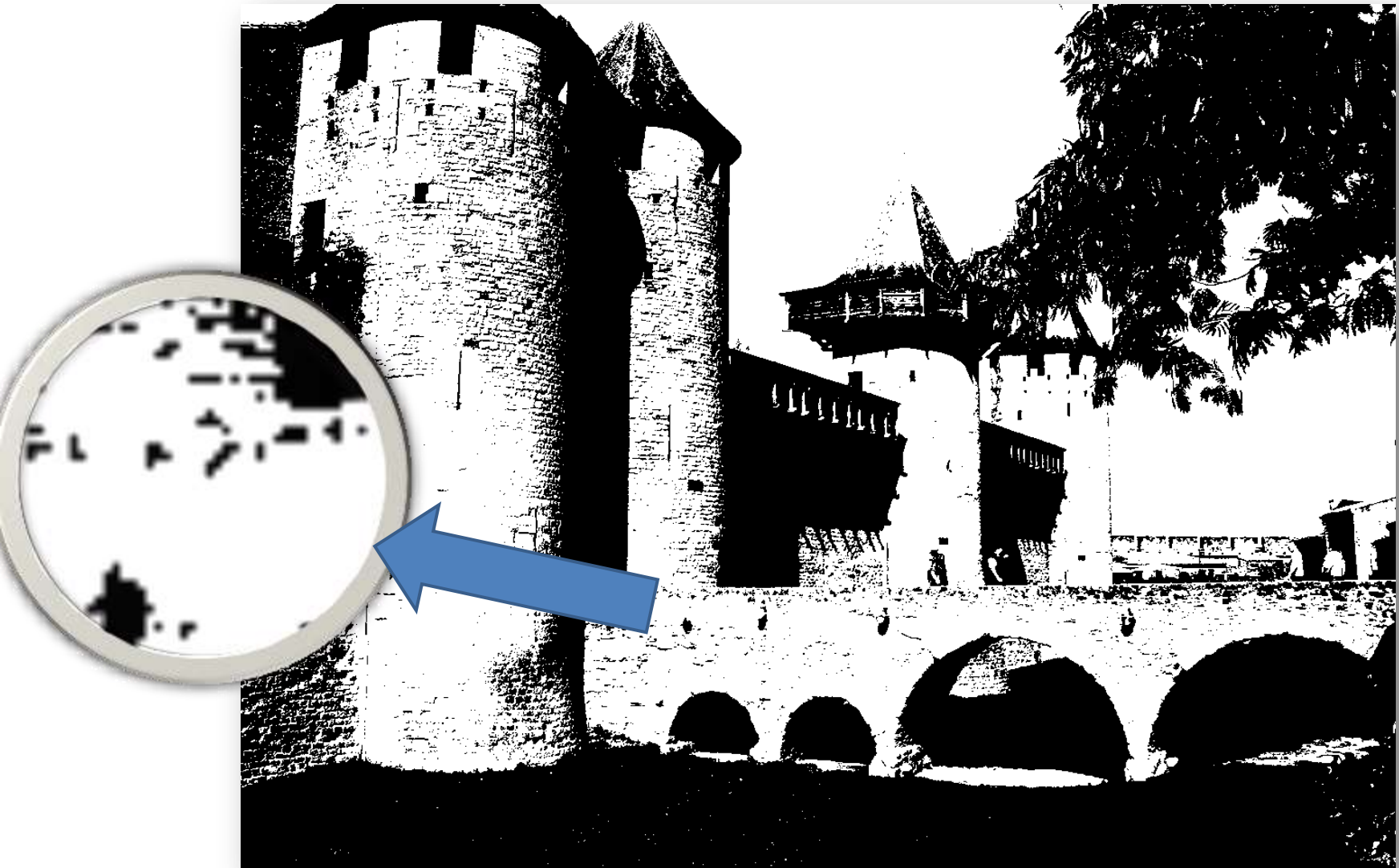
Tipos de Representação de Imagens

- **Imagens Binárias**

- São imagens com dois níveis (como preto e branco)
 - muito usadas por dispositivos de impressão e para representar imagens de documentos monocromáticos
- Para representar um pixel de uma imagem binária é necessário apenas 1 bit
 - informação extra sobre a cor de cada informação, a cor para o bit com valor 0 (zero) e a cor para o bit de valor 1
 - informação de cor é geralmente é representada em 24 bits/cor no padrão RGB

Tipos de Representação de Imagens

- **Imagens Binárias: Exemplo**



Tipos de Representação de Imagens



- **Imagens em Tons de Cinza**

- Representação é feita discretizando a informação de luminância de cada ponto da imagem
 - cada pixel contém a intensidade de luminosidade representada em um certo número de bits
 - uma imagem com resolução de cor de 8 bits, pode representar até 256 níveis de cinza (variando do preto ao branco)
- Padrões mais usados são de 16 (4 bits/pixel) e 256 (8 bits/pixel) tons-de-cinza
 - representações com mais que 256 tons-de-cinza não são percebidas pela vista humana





Tipos de Representação de Imagens

- **Sistema RGB**

- Tipos de representação de imagens coloridas
 - Cores por componente (true color),
 - cores indexadas, ou
 - cores fixas.
- Representação vai depender do propósito e dos dispositivos que vão ser usados para trabalhar com essas imagens



Tipos de Representação de Imagens

- **True Color**

- Cada pixel da imagem é representado por um vetor de 3 componentes de cores (RGB) com um certo número de bits para representar cada componente de cor
 - quanto maior for a resolução de cor maior a qualidade
- Geralmente o número de bits para cada componente RGB é igual
 - ex.: 9 bits/pixel (3-3-3)
- Pode ser feita uma representação com diferentes valores para as componentes
 - ex.: 8 bits/pixel (3-3-2)
 - percepção humana da componente azul é menos sensível



Sistema RGB

- **True Color**

- Número de bits por pixel fornece a quantidade de níveis que podem ser representados
 - se n é a resolução de cor então a quantidade de níveis possíveis é de 2^n níveis

| Bits/pixel | Padrão | Componente de cor RGB | Máximo de Cores |
|---------------|----------------------|---|------------------|
| 15 bits/pixel | High Color (15 bits) | 5 bits/pixel, 32 níveis por comp. | 32.768 cores |
| 16 bits/pixel | High Color (16 bits) | 5/6 bits/pixel, 32/64 níveis por comp. | 65.535 cores |
| 24 bits/pixel | True Color (24 bits) | 8 bits/pixel, 256 níveis por comp. | 16.777.216 cores |



Tipos de Representação de Imagens

- **Cores Indexadas**

- Cada pixel é representado por um índice que aponta para uma tabela de cores (paleta)
 - paleta contém as informações sobre as cores
- Paleta tem em geral 24 bits para representar cada cor no formato RGB
 - pode representar n cores de um conjunto com mais de 16 milhões de cores
- Representação de imagem
 - informações das cores da paleta devem constar da estrutura além das dimensões e sequência de índices

| Paleta | | | |
|--------|-----|-----|-----|
| Cor | R | G | B |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 12 | 25 | 100 |
| ... | ... | ... | ... |
| n | ... | ... | ... |



Tipos de Representação de Imagens

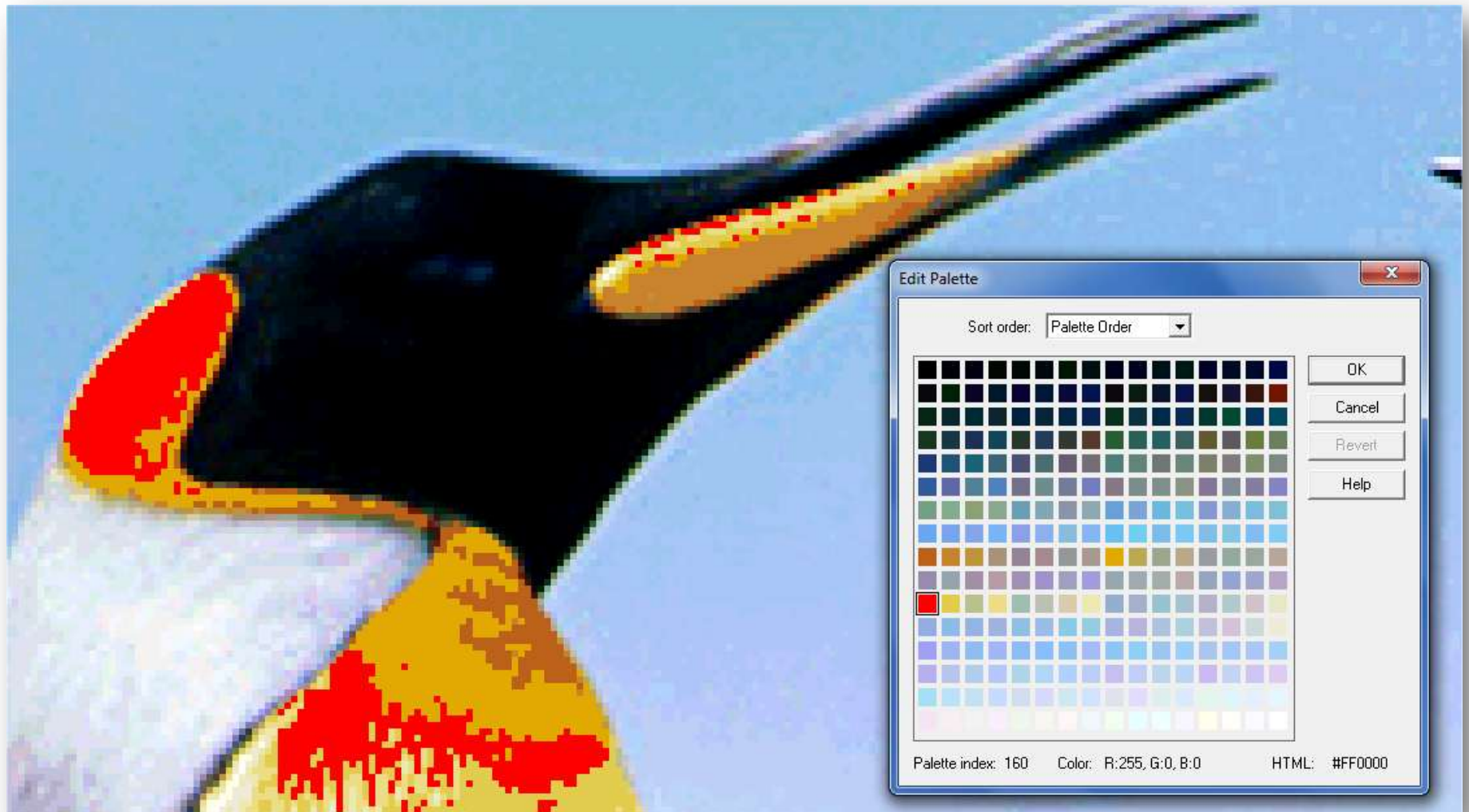
- **Cores Indexadas**

- número de cores e a resolução de cor da paleta podem variar

| Bits/pixel | Padrão | Resolução de cor da paleta |
|--------------|---------------------|----------------------------|
| 4 bits/pixel | 16 cores indexadas | 24 bits/cor |
| 8 bits/pixel | 256 cores indexadas | 24 bits/cor |

Tipos de Representação de Imagens

- **Cores Indexadas**





Tipos de Representação de Imagens

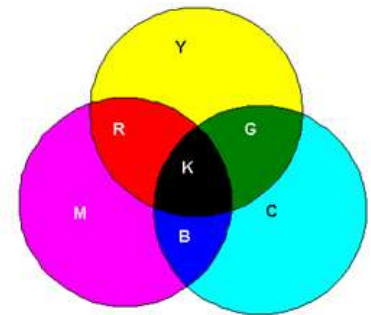
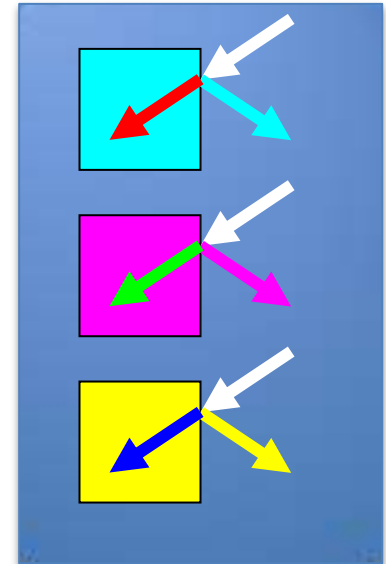
- **Cores Fixas**

- Cada pixel é representado por um índice que aponta para uma tabela de cores fixa
 - usado quando o dispositivo não permite a representação de muitas cores (placas de vídeos antigas ou padrões de cores)
- Número de bits para representar um pixel depende do número de cores fixas
 - para representar 16 cores são necessários 4 bits/pixel.

Sistemas de Cores

- **Sistema CMY**

- Usado em dispositivos de cópia (impressoras)
- Usam as cores secundárias: ciano (turquesa), magenta (púrpura) e o amarelo
- São as cores complementares do RGB
 - Ciano absorve o vermelho
 - Magenta absorve o verde
 - Amarelo absorve o azul
- funciona por combinação subtrativa:
 - baseia-se não na emissão de luz, mas em sua subtração
 - absorve ou reflete a luz de determinados comprimentos de onda.





Sistemas de Cores

- **Sistema CMYK**
 - Ciano-Magenta-Amarelo-Preto
 - Mais usado na prática devido a deficiência do CMY para produzir o preto
 - Produz um cinza ou marrom
 - Devido à dificuldade de obter pigmentos com alta pureza de cor
 - adiciona preto como quarto pigmento básico



Sistemas de Cores

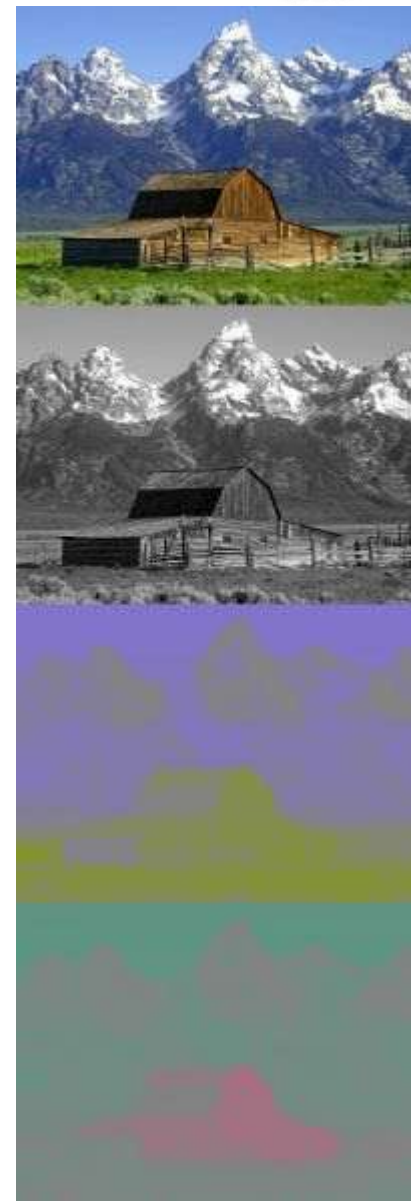
- **Sistema HLS**

- RGB e CMY não são intuitivos para o usuário humano
 - Não é fácil, dada uma cor qualquer, intuir a quantidade de cada cor primária que seja necessária para representá-la
- HLS utiliza propriedades mais relevantes do ponto de vista da percepção humana
 - **Luminância:** mede a amplitude da vibração luminosa (sua energia)
 - Intensidade nula corresponde ao preto
 - Intensidade máxima corresponde ao branco
 - **Matiz:** mede a qualidade que distingue o azul do verde, do vermelho, etc.
 - Mede a frequência dominante da vibração luminosa
 - **Saturação:** Mede o grau de pureza em relação à contaminação por outras cores
 - Mistura perfeita é o branco (saturação zero)
 - Outras cores: é a quantidade de branco presente
 - Tons muitos saturados são brilhantes
 - Tons poucos saturados são pastel

Sistema CIE 1931 XYZ

- **Sistema XYZ**

- Permite uma definição de cor independente do dispositivo de apresentação
- Uma cor é definida por 3 valores XYZ
 - Y identifica a luminância, X e Z a cor
- Identificação da luminância é interessante para compressão
 - característica mais importante que a cor para a percepção humana

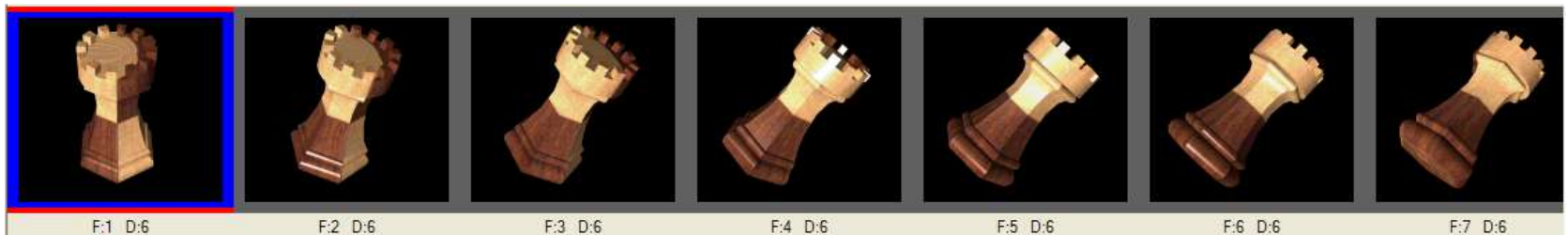




Imagens e Gráficos Animados

- **Sensação de movimento**

- A sensação do movimento pode ser obtida pela apresentação sucessiva de imagens/gráficos
- **Quadro** (Frame): uma imagem individual uma animação



Imagens e Gráficos Animados



- **Frequência de Quadros**

- Números de quadros apresentados por segundo (fps)

| Fps | Comentários |
|----------------|---|
| <10 | Apresentação sucessiva de imagens |
| 10 à 16 | Impressão de movimento mas com sensação de arrancos |
| >16 | Movimento natural |
| 24 | Cinema |
| 25 | Padrão de TV europeia |
| 30/25 | Padrão de TV americana/brasileira (PAL-M) |
| 60 | Padrão HDTV |

18 fps



9 fps



4fps





Imagens e Gráficos Animados

- **Imagens Animadas**

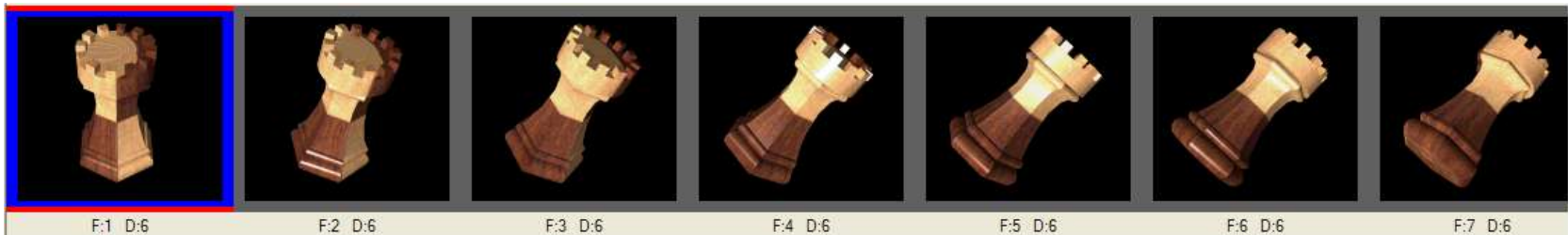
- Cenas são registradas como um sucessão de quadros:
 - capturadas da vida real com câmeras (Vídeo)
 - criadas através do computador



Imagens e Gráficos Animados

- **Gráficos Animados**

- Apresentação sucessiva de objetos visuais gerados pelo computador
 - numa taxa suficiente para dar a sensação de movimento
 - são mais compactas: conjunto de objetos com diretivas temporais
 - são revisáveis



- **Vídeos híbridos**

- Técnicas avançadas permitem formas híbridas combinando vídeos e animações gráficas
 - modo ao-vivo e off-line



Capítulo 2. Dados Multimídia

- **Conteúdo**

- Processo de captura de dados multimídia
- Representação digital de áudios, imagens e vídeos
- **Representação de caracteres/textos**
- Principais características e requisitos das informações multimídia



Representação de Caracteres

- **Caractere: meio adequado para transmitir informações essenciais de modo preciso**
 - Palavras e símbolos, falados ou escritos, são a forma mais comum de comunicação
 - Forma principal de comunicação assíncrona (defasado no tempo), e quase tempo-real (mensagens instantâneas) entre pessoas
 - Exemplos:
 - Livros, jornais, revistas, mensagens SMS, ...



Representação de Caracteres

- **Formas possíveis do texto**
 - Texto não formatado (plain text)
 - número de caracteres disponíveis é limitado
 - representação simples (dimensão dos caracteres é fixa e não permite diferentes fontes ou estilos)
 - Texto formatado (rich text)
 - aparência mais rica, várias fontes, cores, estilos e dimensões
 - produzidos por processadores de texto
 - Hipertexto
 - texto ao qual se adicionam hiperligações originando texto não linear;
 - permite navegação entre documentos de texto.



Representação de Caracteres

- **Natureza dupla do texto:**
 - Conteúdo léxico (definido como o acervo de palavras de um determinado idioma), caracteres que constituem as palavras, sinais de pontuação e outros símbolos.
 - Aparência, atributos visuais dos caracteres (fonte, tamanho, disposição da tela, etc.)
 - A representação visual de um caractere denomina-se Glifo.
- **Identidade fundamental dos caracteres:**
 - O caractere é abstrato.
 - Representação gráfica: o caractere abstrato “A” pode ter uma infinidade de representações gráficas, incluindo “**A**”, “**A**”, “**A**”, “**a**”, “**a**”, “**a**”.



Representação de Caracteres

- **Caracteres abstratos**
 - São os caracteres representados apenas quanto a sua natureza léxica:
 - São agrupados em alfabetos;
 - Cada idioma ou grupo de idiomas usa um alfabeto.
- **Conjuntos de caracteres (character sets)**
 - São tabelas mantidas pelo sistema operacional que consistem em uma correspondência entre os códigos e os caracteres
 - Contém representações de grafemas (unidade formal mínima da escrita) ou unidades similares a grafemas
 - Incluem maiúsculas, minúsculas, sinais de pontuação, números e símbolos matemáticos.

A B C D E
F G H I J K
L M N O P
Q R S T U
V W X Y Z



Representação de Caracteres

- **Vantagens da utilização de conjuntos de caracteres:**
 - É vital guardar os caracteres na forma de códigos:
 - Para poder editar (alterar) e pesquisa de texto;
 - Para facilitar a comparação de caracteres (basta comparar códigos)
 - Permitem associar os caracteres dos teclados a representação desses caracteres:
 - Por exemplo, quando se pressiona um A no teclado, esse caractere é procurado na tabela de caracteres para depois ser apresentado no monitor.
- **Normalização é o mais importante**
 - Pois os códigos universais podem facilmente ser trocados entre máquinas diferentes e que usam sistemas operacionais diferentes.



Representação de Caracteres

- **ASCII - American Standard Code for Information Interchange**
 - Primeiro conjunto de caracteres normalizado (1968)
 - Adequado à língua inglesa
 - Usa 7 bits para representar cada código: 128 (2⁷) caracteres no total
 - Insuficiente para muitas línguas (128 caracteres é limitado)

| <i>Bits</i> | <i>654</i> | | | | | | | |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>3210</i> | <i>000</i> | <i>001</i> | <i>010</i> | <i>011</i> | <i>100</i> | <i>101</i> | <i>110</i> | <i>111</i> |
| 0000 | NUL | DLE | SP | 0 | @ | P | \ | p |
| 0001 | SOH | DC1 | ! | 1 | A | Q | a | q |
| 0010 | STX | DC2 | " | 2 | B | R | b | r |
| 0011 | ETX | DC3 | # | 3 | C | S | c | s |
| 0100 | EOT | DC4 | \$ | 4 | D | T | d | t |
| 0101 | ENQ | NAK | % | 5 | E | U | e | u |
| 0110 | ACK | SYN | & | 6 | F | V | f | v |
| 0111 | BEL | ETB | ' | 7 | G | W | g | w |
| 1000 | BS | CAN | (| 8 | H | X | h | x |
| 1001 | HT | EM |) | 9 | I | Y | I | y |
| 1010 | LF | SUB | * | : | J | Z | j | z |
| 1011 | VT | ESC | + | ; | K | [| k | { |
| 1100 | FF | FS | ‘ | < | L | \ | l | |
| 1101 | CR | GS | - | = | M |] | m | } |
| 1110 | SO | RS | . | > | N | ^ | n | ~ |
| 1111 | SI | US | / | ? | O | _ | o | DEL |



Representação de Caracteres

- **ISO 8859**

- Normaliza os conjuntos de caracteres de 8 bits (10 partes):
 - ISO 8859-1: ISO Latin1, caracteres utilizados na maioria dos países da Europa Ocidental, primeiros 128 caracteres são os mesmos do ASCII de 7 bits, os restantes 128 são códigos para os idiomas europeus
 - ISO 8859-2: ISO Latin2, para outros idiomas da Europa Oriental (Checo, Eslovaco, Croata)
 - ISO 8859-5: Cirílico
 - ISO 8859-7: Grego moderno
 - ISO 8859-8: Hebreu



Representação de Caracteres

- ISO 8859-1**

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| 128 | Ç | 144 | É | 160 | á | 176 | ░ | 193 | ⊥ | 209 | ⌞ | 225 | ß | 241 | ± |
| 129 | ü | 145 | æ | 161 | í | 177 | ▒ | 194 | ⌵ | 210 | ⌠ | 226 | Γ | 242 | ≥ |
| 130 | é | 146 | Æ | 162 | ó | 178 | ▓ | 195 | ┆ | 211 | ⌢ | 227 | π | 243 | ≤ |
| 131 | â | 147 | ô | 163 | ú | 179 | | 196 | — | 212 | ⌌ | 228 | Σ | 244 | ∫ |
| 132 | ä | 148 | ö | 164 | ñ | 180 | ┆ | 197 | + | 213 | ⌡ | 229 | σ | 245 | ∫ |
| 133 | à | 149 | ò | 165 | Ñ | 181 | ┆ | 198 | ┆ | 214 | ⌢ | 230 | μ | 246 | ÷ |
| 134 | å | 150 | û | 166 | ª | 182 | ▤ | 199 | ┆ | 215 | ⌢ | 231 | τ | 247 | ≈ |
| 135 | ç | 151 | ù | 167 | º | 183 | ⌠ | 200 | ⌢ | 216 | ⌢ | 232 | Φ | 248 | ° |
| 136 | ê | 152 | — | 168 | ¿ | 184 | ⌠ | 201 | ⌢ | 217 | ┆ | 233 | ⊙ | 249 | · |
| 137 | ë | 153 | Ö | 169 | — | 185 | ▤ | 202 | ⌢ | 218 | ┆ | 234 | Ω | 250 | · |
| 138 | è | 154 | Û | 170 | ¬ | 186 | ▤ | 203 | ⌞ | 219 | ■ | 235 | δ | 251 | √ |
| 139 | ï | 156 | £ | 171 | ½ | 187 | ⌠ | 204 | ┆ | 220 | ■ | 236 | ∞ | 252 | — |
| 140 | î | 157 | ¥ | 172 | ¼ | 188 | ▤ | 205 | = | 221 | ▤ | 237 | φ | 253 | ² |
| 141 | ì | 158 | — | 173 | ¡ | 189 | ▤ | 206 | ┆ | 222 | ▤ | 238 | ε | 254 | ■ |
| 142 | Ä | 159 | ƒ | 174 | « | 190 | ┆ | 207 | ⌢ | 223 | ■ | 239 | ∧ | 255 | |
| 143 | Å | 192 | Ł | 175 | » | 191 | ┆ | 208 | ⌢ | 224 | α | 240 | ≡ | | |



Representação de Caracteres

- **A opção pelas variantes ISO 8859 acaba por não conseguir resolver bem o problema:**
 - 7+1 bits são claramente insuficientes para representar todas as línguas (Chinês, japonês etc.)
 - E os textos multilíngue? Como se trabalha com várias línguas simultaneamente?
- **Solução mais bits!**
 - Norma ISO 10646 (32 bits) de 1991:
 - Permite representar 4.294.967.296 caracteres diferentes (2^{32})
 - Desvantagem: qual a diferença entre representar um texto de 50 caracteres em ASCII Estendido e ISO 10646 em termos de memória ocupada?



Representação de Caracteres

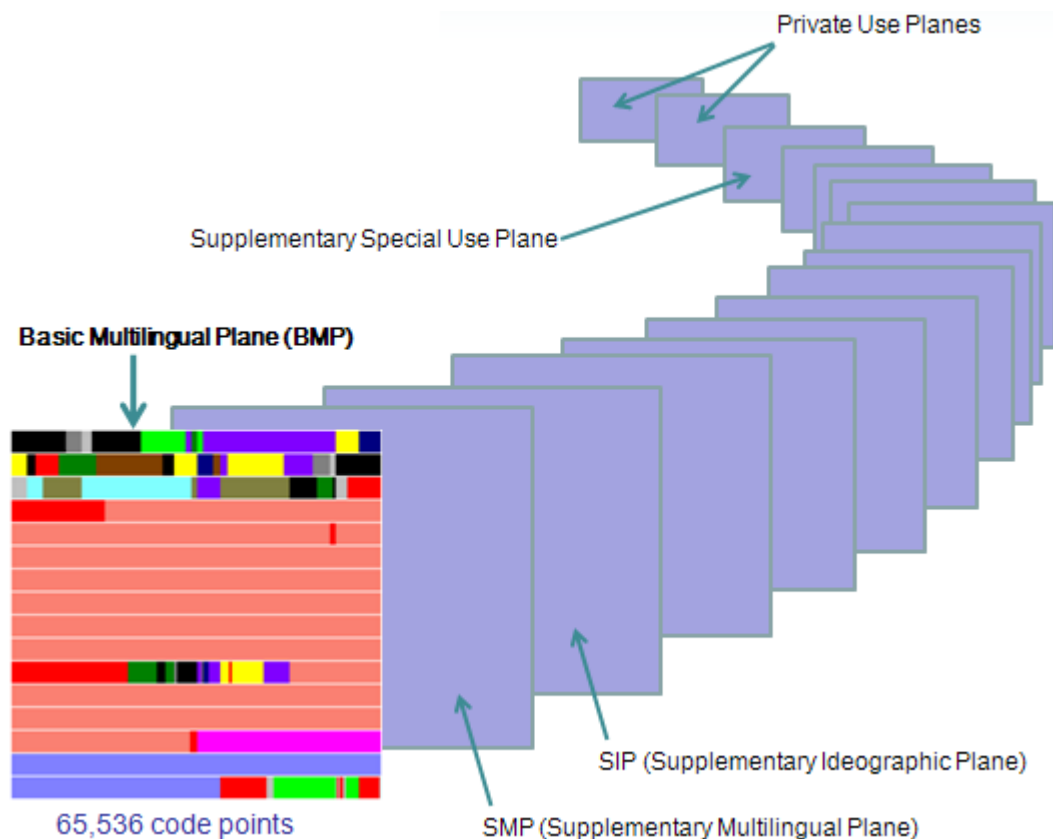
- **Unicode**

- Consórcio de empresas (Adobe, Apple, Microsoft, ...) definiram Unicode
 - As linguagens HTML, XML e Java usam o Unicode.
- Padrão que permite aos computadores representar e manipular, de forma consistente, texto de qualquer sistema de escrita existente
 - Desenvolvido em conjunto com um Conjunto Universal de Caracteres (UCS – Universal Character Set)
- Unicode consiste de
 - um repertório de mais que 100.000 caracteres cobrindo 100 scripts (coleção de letras e outros signos escritos usado para representar uma informação textual em um ou mais sistemas de escritas),
 - uma metodologia para codificação
 - um conjunto de codificações padrões de caracteres,
 - uma enumeração de propriedades de caracteres (como caixa alta e caixa baixa)
 - um conjunto de arquivos de computador com dados de referência
 - Regras para normalização, decomposição, ordenação alfabética e renderização.

Representação de Caracteres

- **Unicode**

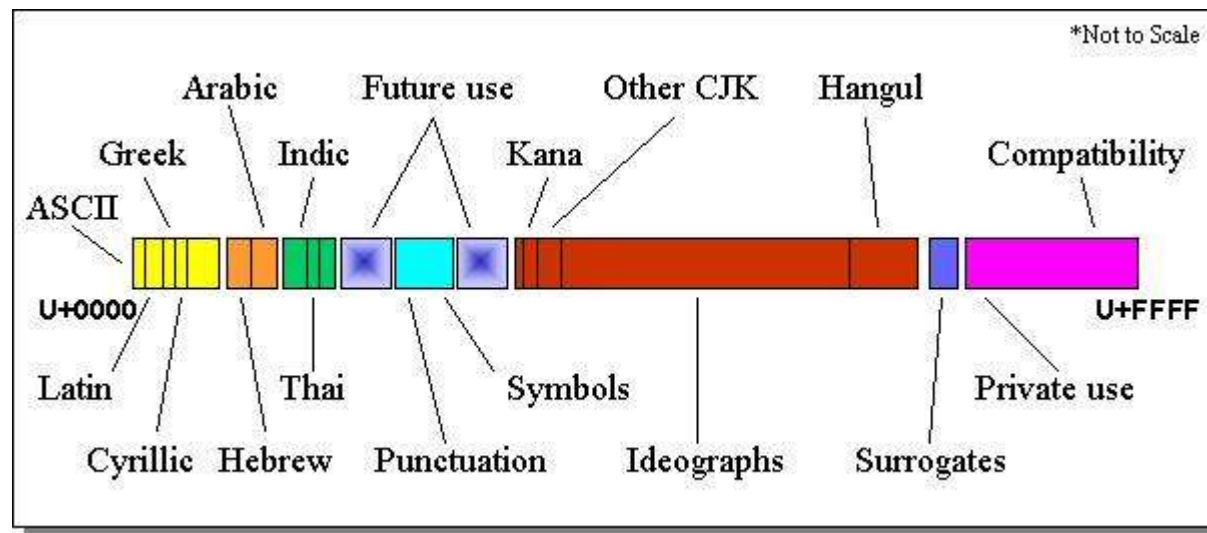
- Espaço de codificação é dividida em 17 planos (numerados de 0 a 16)



Representação de Caracteres

- **Unicode**

- Layout de codificação Unicode do BMP (Plano 0)



- Exemplo codificação de caractere: LETRA MAIÚSCULA LATINA A, U+0041.
 - U+aaaa é um valor de código: U+ se refere a valores de código Unicode, e aaaa representa um número de quatro dígitos hexadecimais de um caractere codificado.



Representação de Caracteres

- **Unicode**

- Padrão Unicode codifica caracteres em um espaço numérico uniforme entre 0 a 10FFFF
- Existem alguns formatos de codificação destes valores
 - UTF-8, UTF-16 e UTF-32.
- UTF-8
 - uma forma de codificação de largura variável, requer de um a quatro bytes para expressar cada caractere Unicode
 - "A" é 41 (mesmo que no ASCII!)
 - α é CE 91
 - Katakana "A" é E3 82 A2
 - Gothic Ahsa é Fo 90 8C Bo

ア
𐌲



Representação de Caracteres

- **Fontes e faces**

- Quando o computador apresenta a letra A ou a impressora imprime, deve saber como representá-la
 - Ele faz isso de acordo com o hardware disponível e com a sua especificação de escolha de fontes disponíveis
- Uma **Face** é uma família de caracteres gráficos que normalmente inclui muitos tamanhos e estilos de tipos.
 - Arial, Times New Roman e Courier New são exemplos de faces
- Uma **Fonte** é um conjunto de caracteres de um único tamanho e estilo pertencente a uma família de face particular.
 - *Times 15 pontos itálico* é uma fonte
 - As fontes digitais são versões das fontes tradicionais (algumas do século XV)
 - As fontes podem ser vistas como tabelas de correspondência entre os caracteres abstratos e a sua representação gráfica (grifo)



Representação de Caracteres

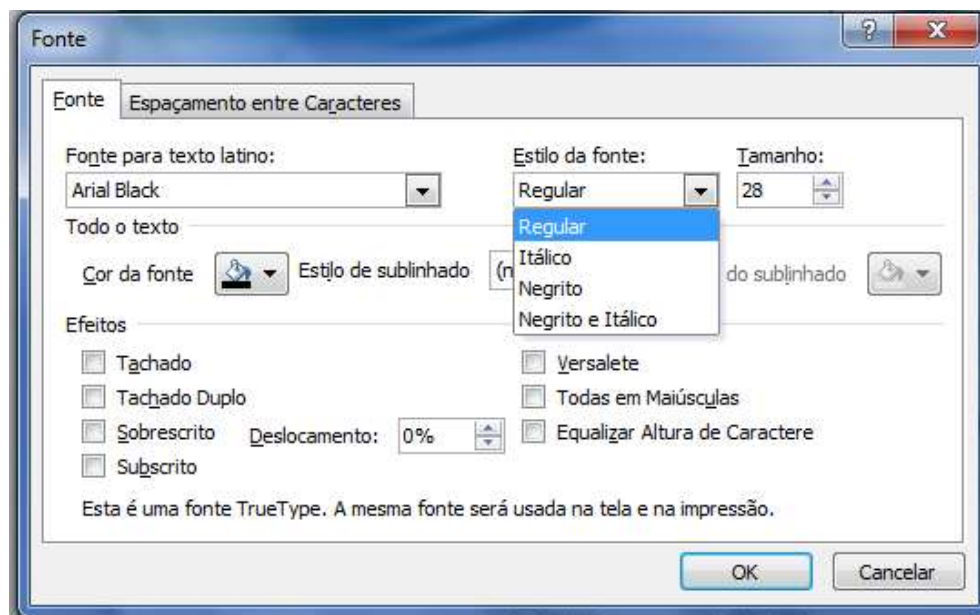
- **Fontes**

- Duas possibilidades de armazenamento
 - Guardados em arquivos e instalados no sistema operacional:
 - Compartilhados por todos os arquivos e todas as aplicações
 - Quanto são requeridas e não existem tem de ser trocadas por fontes alternativas
 - São embutidas nos próprios arquivos de texto:
 - Vantagem importante para o designer de uma aplicação multimídia pois é livre de usar qualquer fonte no seu trabalho.
 - Não se compartilham as fontes entre documentos que usam as mesmas fontes.

Representação de Caracteres

- **Tamanhos e estilos**

- Tamanhos geralmente são expressos em pontos;
 - um ponto corresponde a 0,0138 polegadas ou aproximadamente 1/72 de uma polegada.
- Os Estilos normais das fontes são negrito, itálico (oblíquo) e sublinhado
 - outros atributos como contorno de caracteres podem ser adicionados pelo programa.





Requisitos das Informações multimídia

Principais Requisitos

- Requisito de armazenamento
- Taxa de bits
- **Imagens**
 - Requisito de armazenamento = $HVP/8$
 - H = nº de pixels por linha, V = número de linhas, P = bits por pixel
 - imagem de 480 linhas, 600 pixels/linha, 24 bits necessita 864 Kbytes
 - Taxa de bits é calculada a partir dos requisito de armazenamento
 - se a imagem acima (864 Kbytes) deve ser transmitida em 2s, a largura de banda necessária é 3,456 Mbps
 - $R = HVP/t$ (t = tempo de transmissão)



Requisitos das Informações multimídia

- **Áudios**

- Taxa de bits = (num canais) * (amostra/s) * (bits/amostra)
- Espaço ocupado =
 $(\text{num canais}) * (\text{amostra/s}) * (\text{bits/amostra}) * \text{duração} / 8$
 - Telefone digital com 1 minuto (mono => 1 canal)
 - taxa de bits = $1 * 8000 * 8 = 64 \text{ Kbps}$
 - Espaço ocupado = $1 * 8000 * 8 * 60 / 8 = 468,7 \text{ KB}$

- **Vídeos**

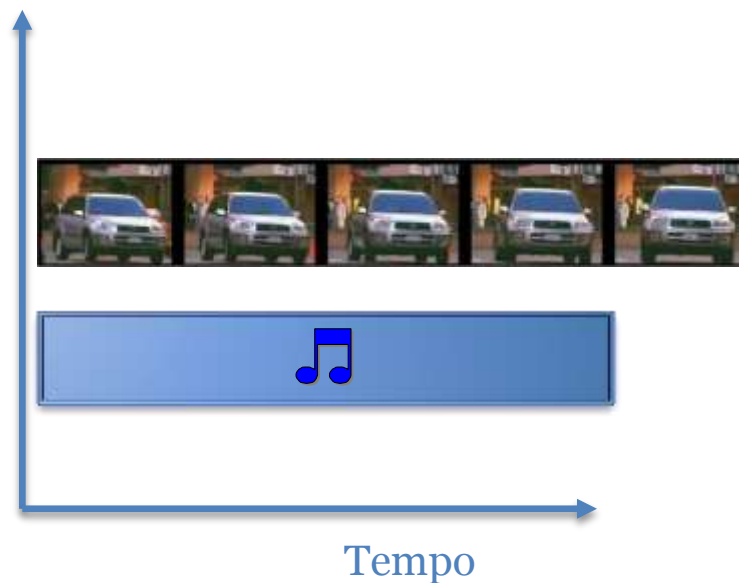
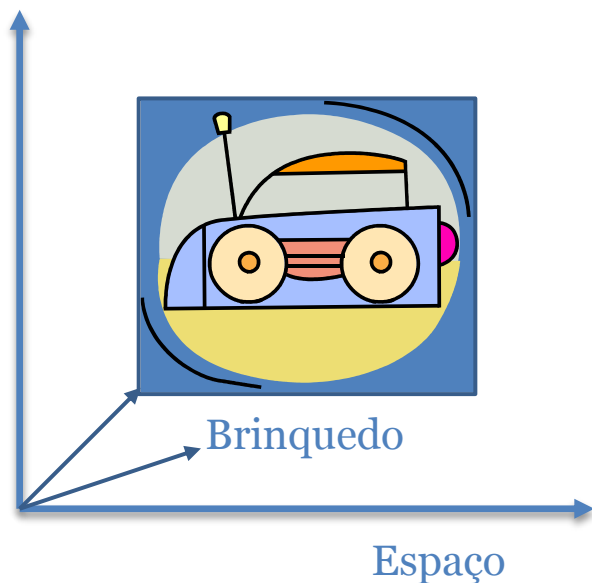
- Taxa de bits = (HVP) * fps
- Espaço ocupado = $(\text{HVP} / 8) * \text{fps} * \text{duração}$
 - 30 fps e imagens 720x480 com 24 bits/pixel de 1 minuto
 - taxa de bits = $30 * 720 * 480 * 24 = 249 \text{ Mbps}$
 - Espaço ocupado = $249 * 60 / 8 = 1,8 \text{ GB}$



Características das Informações Multimídia

- **Relações temporais e espaciais entre mídias**

- Mídias estáticas e dinâmicas estão relacionadas em uma apresentação (temporalmente e espacialmente)

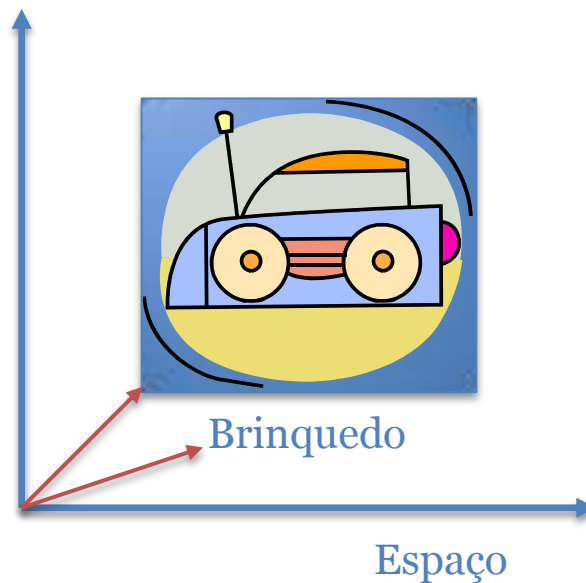




Características das Informações Multimídia

- **Relações espaciais**

- são definidas no momento da criação da aplicação
- não existem muitos problemas tecnológicos associados.



Características das Informações Multimídia



- **Relações temporais**

- Aplicações multimídia devem apresentar informações multimídia ao usuário de forma satisfatória
 - As informações podem ser oriundas de fontes ao vivo, como câmeras de vídeo e microfones, ou originária de servidores distribuídos
 - Busca e transmissão dos dados deve ser coordenada e apresentada de forma que as relações temporais sejam mantidas
 - É uma das principais problemáticas de sistemas multimídia:
sincronização multimídia





Características das Informações Multimídia

- **Relações temporais e espaciais entre mídias**

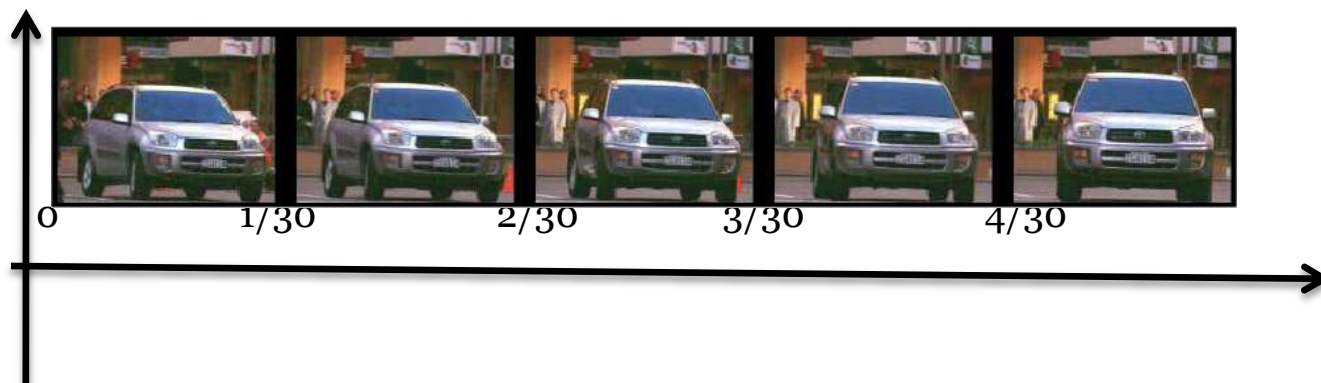
- Definição de Sincronização Multimídia

- Aparecimento (apresentação) temporal correto e desejado dos componentes multimídia de uma aplicação

- **Tipos de sincronização**

- **Sincronização intramídia**

- Significa que as amostras de um áudio e quadros de um vídeo devem ser apresentados em intervalos fixos
 - Ex.: Vídeo a 30fps (1 quadro a cada 1/30s)



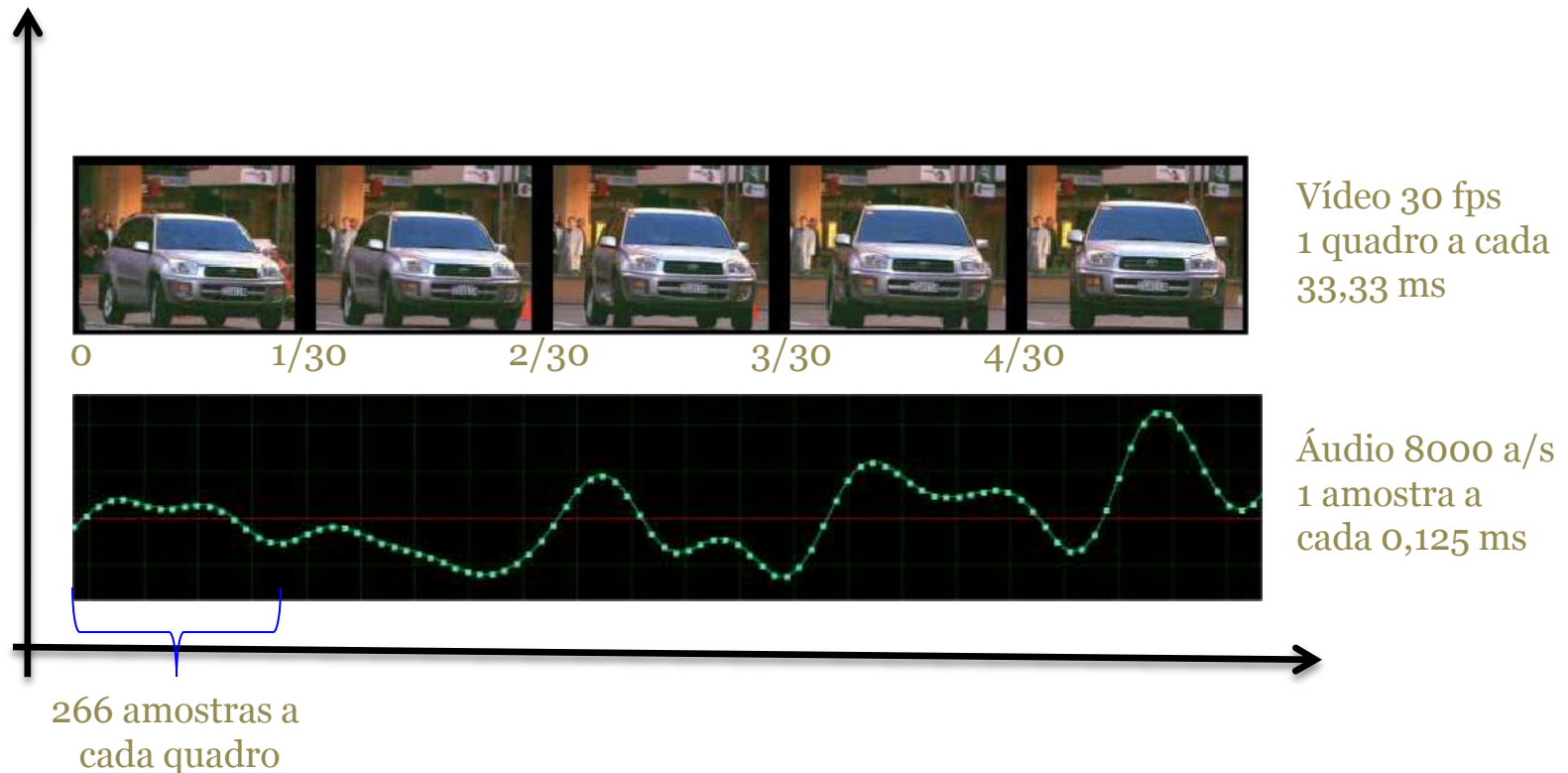


Características das Informações Multimídia

- **Tipos de sincronização**

- **Sincronização intermídia**

- Significa que os relacionamentos temporais desejados entre os componentes multimídia de uma aplicação devem ser mantidos





Características das Informações Multimídia

- **Tipos de sincronização**

- **Sincronização de interação**

- Significa que o evento de interação produza o efeito desejado dentro de um tempo relativamente curto









Requisitos das Informações Multimídia

- **Requisitos de atrasos e variações de atrasos (Jitter)**
 - Atrasos fim-a-fim: soma de todos os atrasos em todos os componentes de um sistema multimídia
 - acesso a disco, conversão A/D, codificação, processamento no hospedeiro, acesso a rede, transmissão, buffering, decodificação e conversão D/A
 - Atraso aceitável é subjetivo e depende da aplicação
 - conversações ao vivo necessitam a manutenção da natureza interativa: 150 a 400ms
 - recuperação de informação: alguns segundos
 - Para mídias contínuas a variações de atrasos deve ser pequena
 - Para garantir a sincronização
 - Normalmente a variação de atraso é eliminada por buffers de jitter
 - Buferizam os pacotes que chegam da rede e o player retira do buffer na taxa de apresentação



Requisitos das Informações Multimídia

- **Tolerância a erros e perdas em dados multimídia**
 - Erros ou perdas em dados de áudio, vídeo e imagens são tolerados
 - Percepção humana tolera perda de informações
 - Sem perda da semântica
 - Técnicas de recobrimento de erros
 - empregadas para aumentar a qualidade de áudio e vídeo

| | <i>Original</i> | <i>Perdas</i> |
|---------------------|---|---|
| Exemplo 1: 20% Loss |  |  |
| Exemplo 2: 30% Loss |  |  |



Requisitos das Informações Multimídia

- **Qualidade de Serviço**

- Dados multimídia impõem duros e diversos requisitos
 - Eles requerem largura de banda, capacidade de armazenamento alto e alta taxa de transferência, limitação de atraso e variação, sincronizações espaciais e temporais.
- Conceito de Qualidade de Serviço (QoS)
 - QoS é um contrato negociado entre aplicações/clientes e o sistema (S.O., Rede, Servidores, ...)
 - Quando uma aplicação necessita partir uma sessão ela submete um pedido com a QoS requerida para o sistema.
 - Sistema rejeita ou aceita possivelmente com alguma negociação
 - Quando o sistema aceita o pedido, um contrato entre o sistema e a aplicação é assinado e o sistema deve prover a QoS requerida
 - Alocando os recursos necessários