



**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

**INE5431 Sistemas multimídia**

**Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)**

**[roberto.willrich@ufsc.br](mailto:roberto.willrich@ufsc.br)**

**<https://moodle.ufsc.br>**

# Dados Multimídia



## ■ Conteúdo

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



**UFSC**

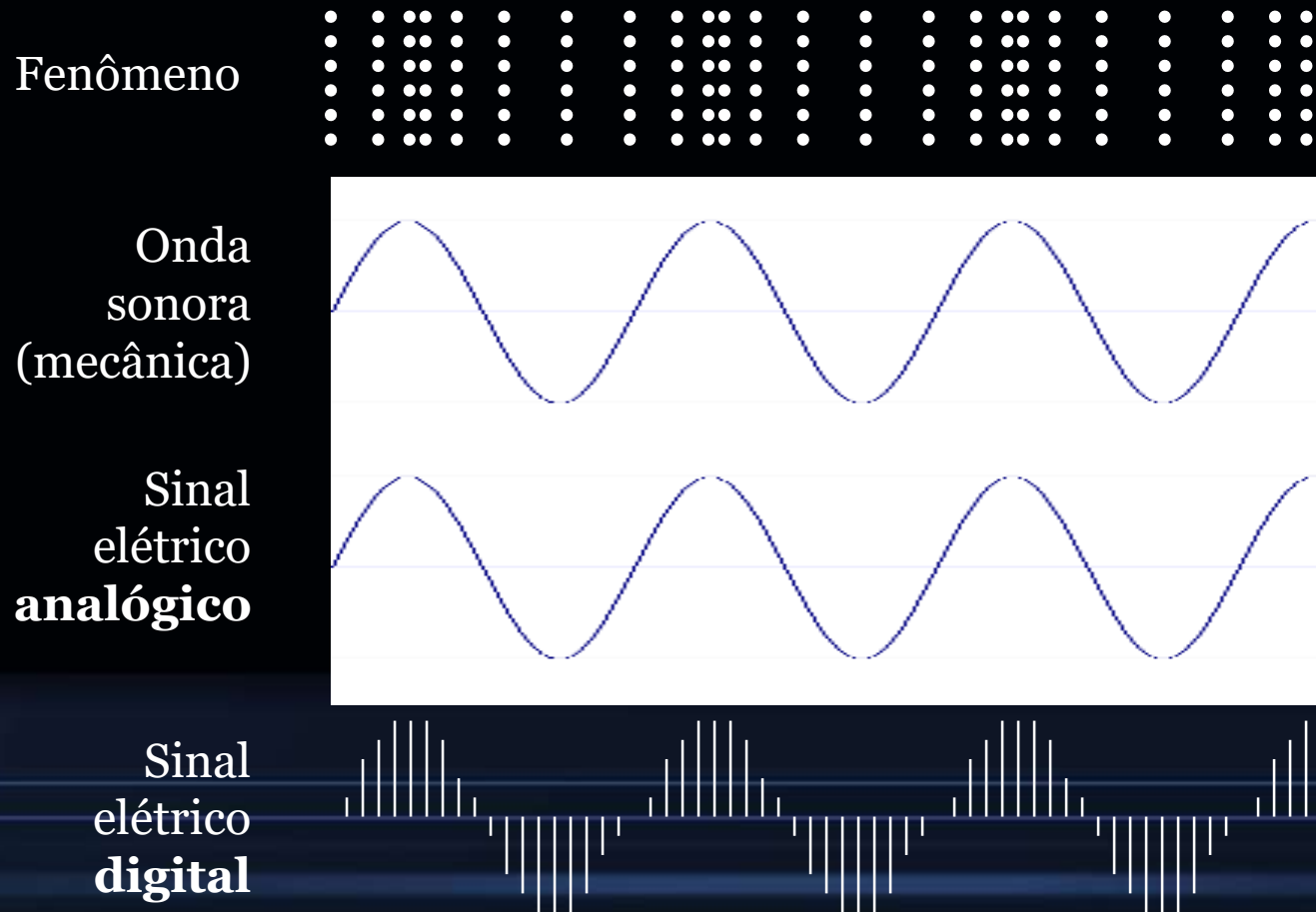
**Ciências da  
Computação**

# **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

## **Aula 1: Introdução à Audio**

# Sinais de Áudio (SOM)

- **Existem várias “representações” para o áudio**



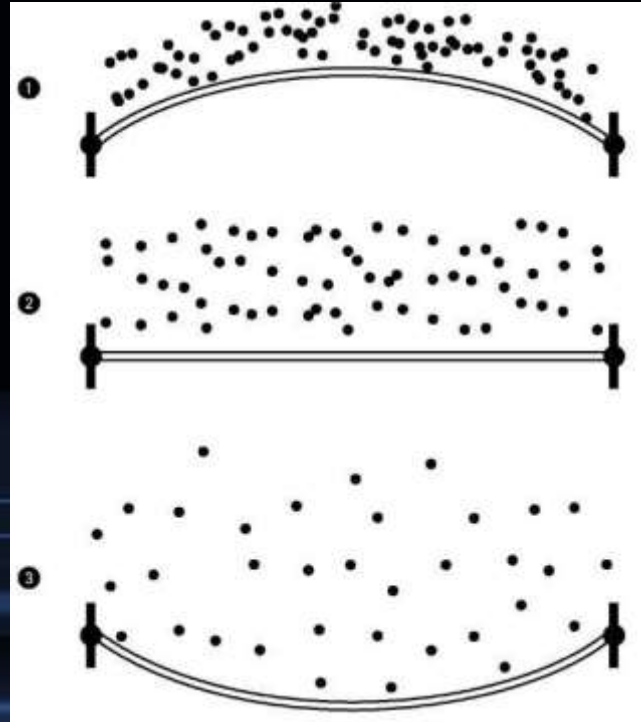
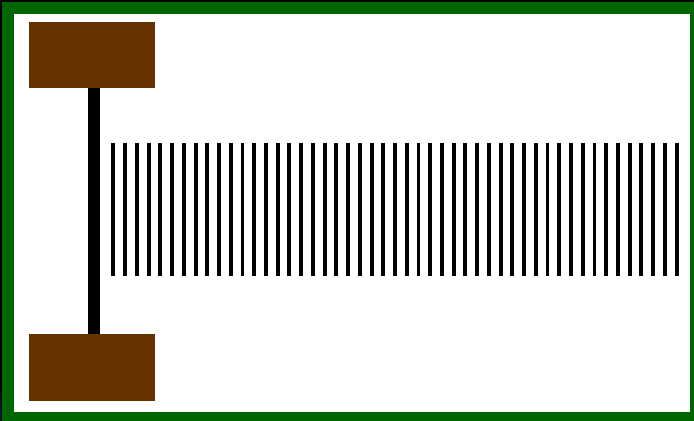
# Fenômeno: Fonte de Som



# Fenômeno: Fonte de Som

- **Áudio**

- Gerado por uma fonte que vibra causando ondas mecânicas longitudinais que alcança o tímpano
  - é uma onda de ar comprimido ou expandido cuja pressão altera no tempo e espaço





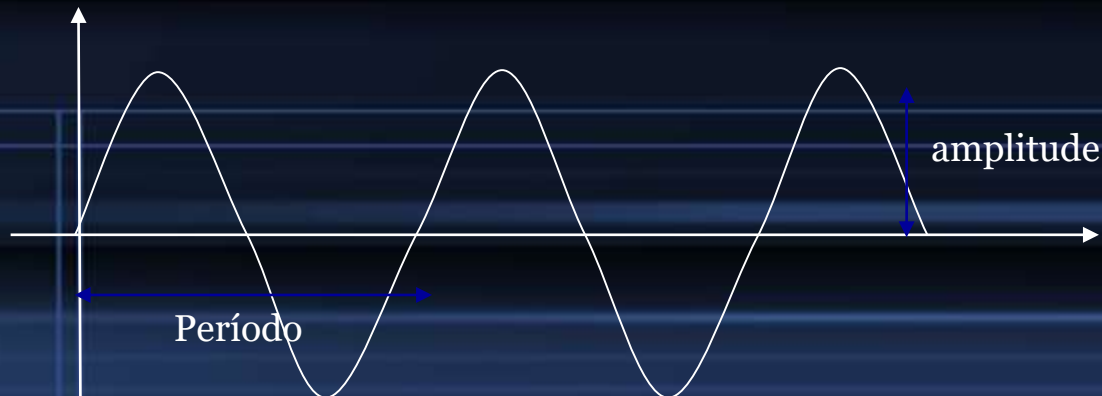
# Onda Sonora

- **Forma de Onda (Waveform)**

- É a representação gráfica da forma com que uma onda evolui no tempo.

## Características

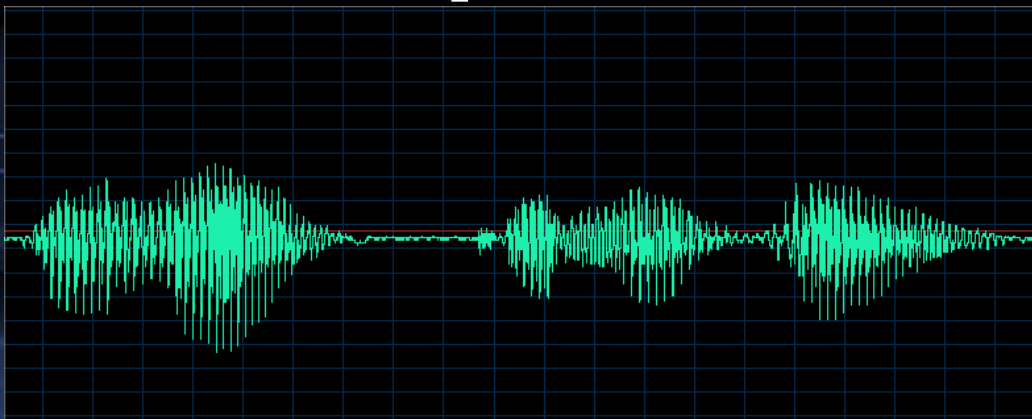
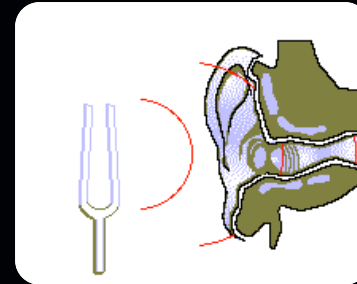
- Período ( $t$ ) é o tempo para a realização de um ciclo
- Frequência ( $f$ ) é definida como o inverso do período
  - representa o número de períodos em um segundo
  - medida em Hz (Hertz) ou ciclos por segundo (cps)
- Amplitude ( $A$ ) do som é define um som leve ou pesado
- Fase ( $\phi$ )
  - Relativo a posição da onda no tempo



# Onda Sonora

## ■ Onda sonora

- Na posição de um receptor, sons podem ser descritos por valores de pressão que variam no tempo –  $s(t)$
- 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
- Tons: sons com frequência única





# Onda Sonora x Sinal de Áudio



- **Problema**

- É muito difícil manipular o som enquanto forma mecânica de energia

- **Solução**

- Transformar a onda sonora em outra forma de energia mais conveniente por meio de transdutores
- A forma de energia mais adequada é a elétrica, ou seja, em um sinal de áudio

- **Vantagens**

- Mais fácil de controlar, modificar e armazenar
- Cria inúmeras e novas possibilidades de manipulação
- Permite “ida e volta” através de transdutores como o microfone e o alto-falante

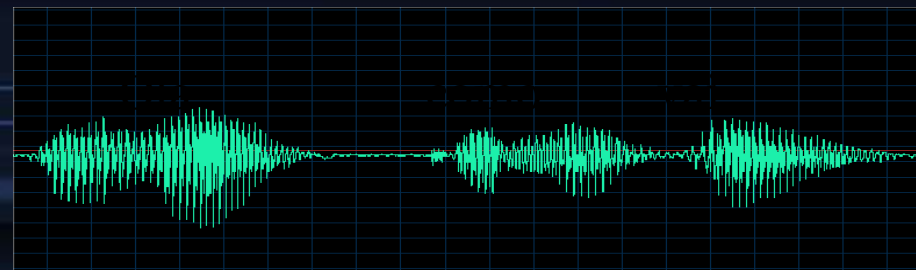
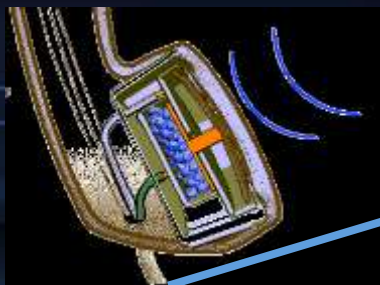
# Microfone

## ■ Definição

- Dispositivo que converte sinais acústicos (ondas sonoras) em sinal 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
- Movimento do diafragma causa uma variação correspondente em uma propriedade de um circuito elétrico



Sinal Elétrico

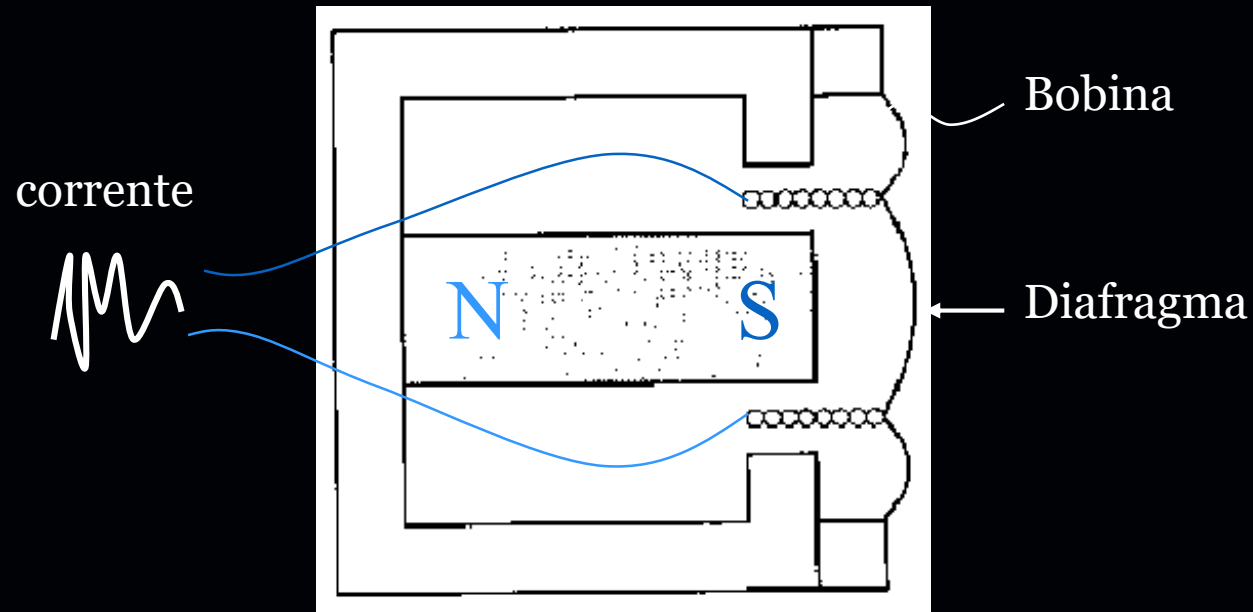
# Tipos de microfone



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

# Tipos de microfone

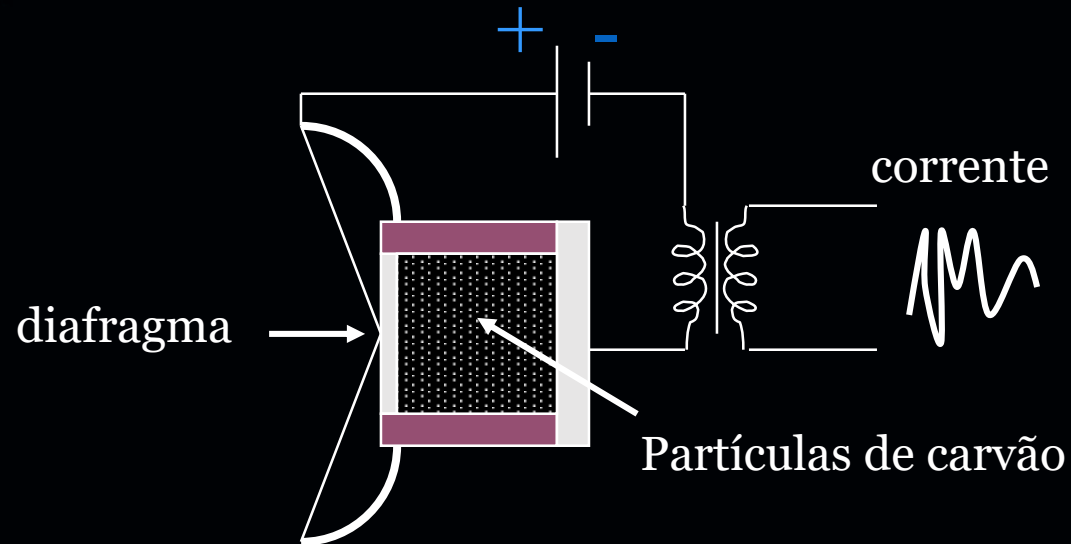
## ■ Microfone Dinâmico Bobina móvel



- 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

# Tipos de microfone

## ■ 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

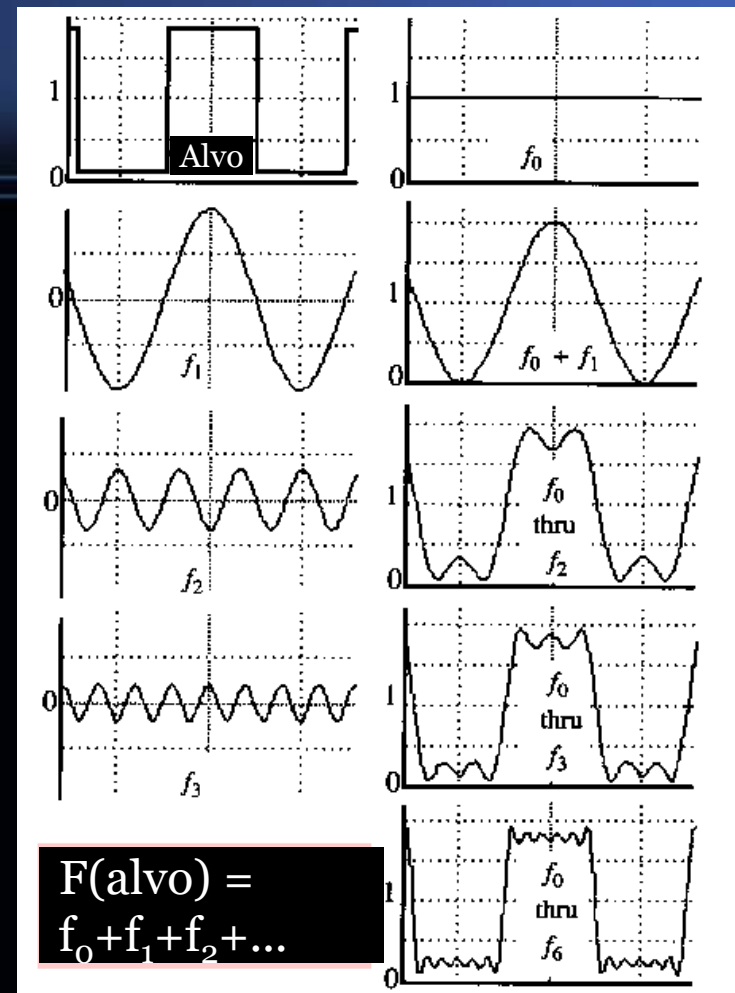
# Captura analógica de áudio





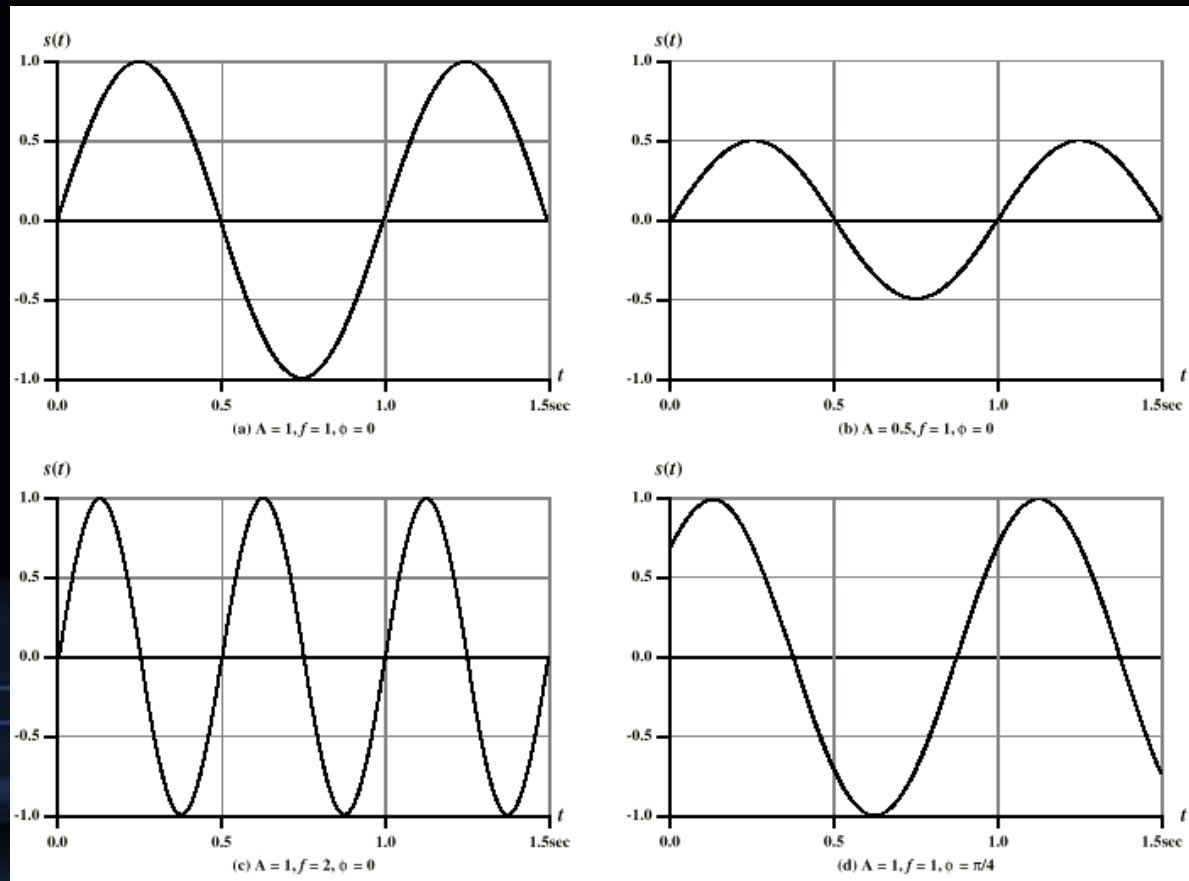
# Série de Fourier

- **Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) teve uma ideia (1807):**
  - Qualquer função periódica pode ser reescrita como uma soma ponderada de senos e cossenos de diferentes frequências.
  - $F(\text{alvo}) = f_0 + f_1 + f_2 + \dots$
  - $A \sin(2\pi ft + \Phi)$
  - Cada um com amplitude (A), frequência (f) e fase ( $\Phi$ )



# Série de Fourier

- **O nosso “bloco de construção”:**
  - $A \sin(2\pi ft + \Phi)$



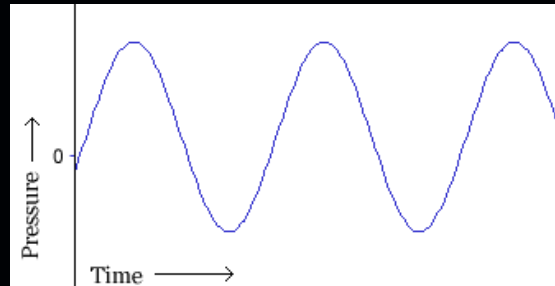
# Série de Fourier



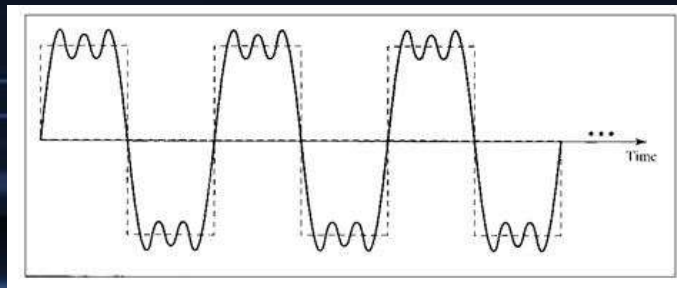
# Sinal Analógico de áudio

- **Sinal de áudio podem ser classificados em simples ou compostos**

- Sinal simples não pode ser decomposto em componentes (tons/harmônicas)



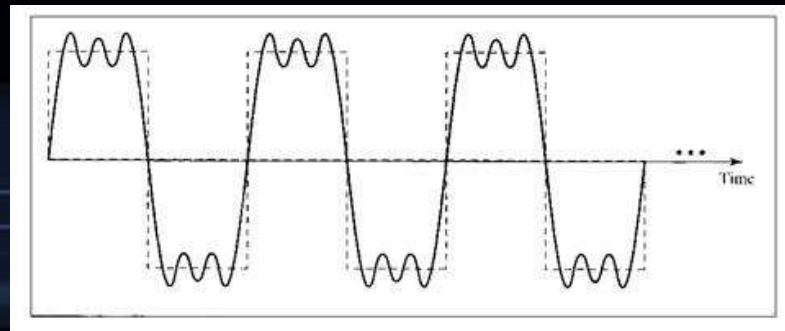
- Sinal composto é uma soma de sinais periódicos, possivelmente infinito, de múltiplas ondas senoidais



# Sinal Analógico de áudio

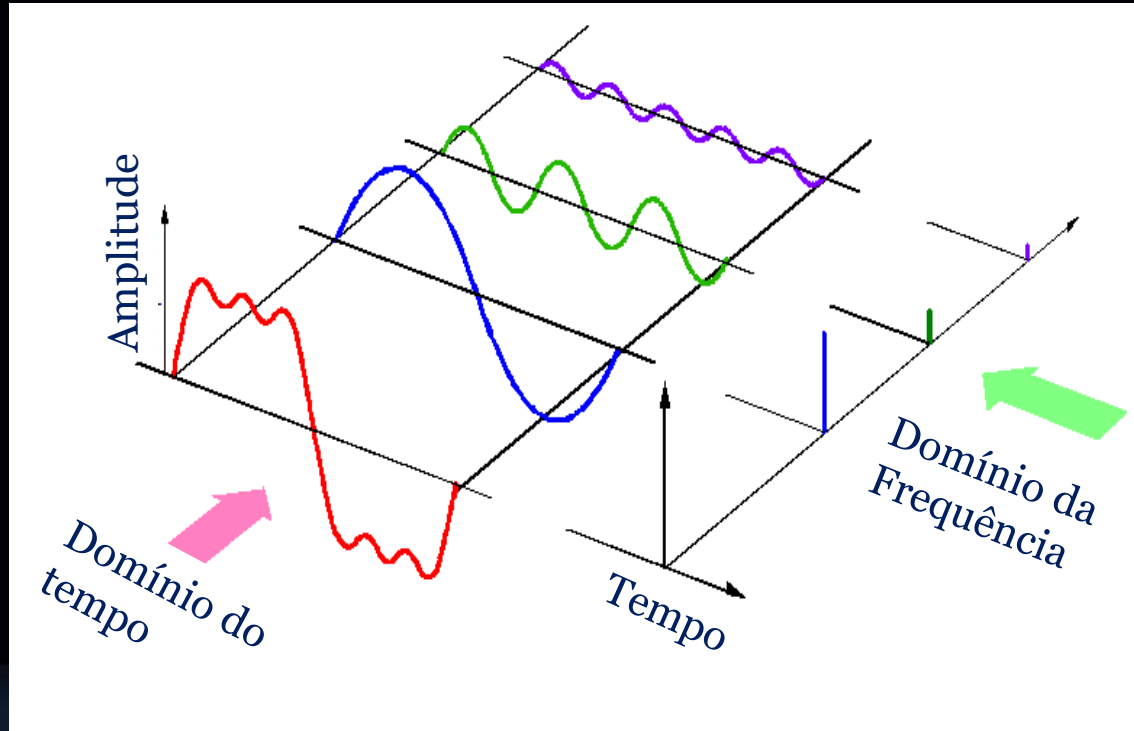
- **Sinais compostos**

- São raros os objetos que produzem sons com frequência única (tons)
- Os sinais normalmente são formados por componentes de múltiplas frequências (diferentes sinais)
  - Chamados de componentes de frequência do som
  - Combinação das frequências geradas por instrumentos musicais é chamada de timbre.



# Soma de Senos: Domínio da Frequência

- **Análise do sinal senoidal com relação a frequência**





# Nível sonoro

- **Nível de som (intensidade)**

- Poder do som por unidade de área

- **É medido em dB (decibels)**

- Uma escala logarítmica, é a razão entre dois valores de potência
- Indica a proporção de uma quantidade física em relação a um nível de referência

- $$dB_{il} = 10 \log_{10} \left[ \frac{I}{I_0} \right]$$

- I é a intensidade de som
- $I_0$  é a intensidade de som de referência (limiar de audição a 1kHz de uma pessoa jovem) que é  $10^{-12}$  watts/m<sup>2</sup>

- No limiar de audição

- $$dB_{il} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1 \cdot 10^{-12}}{10^{-12}} \right] = 10 \log(1) = 0 \text{ dB}$$

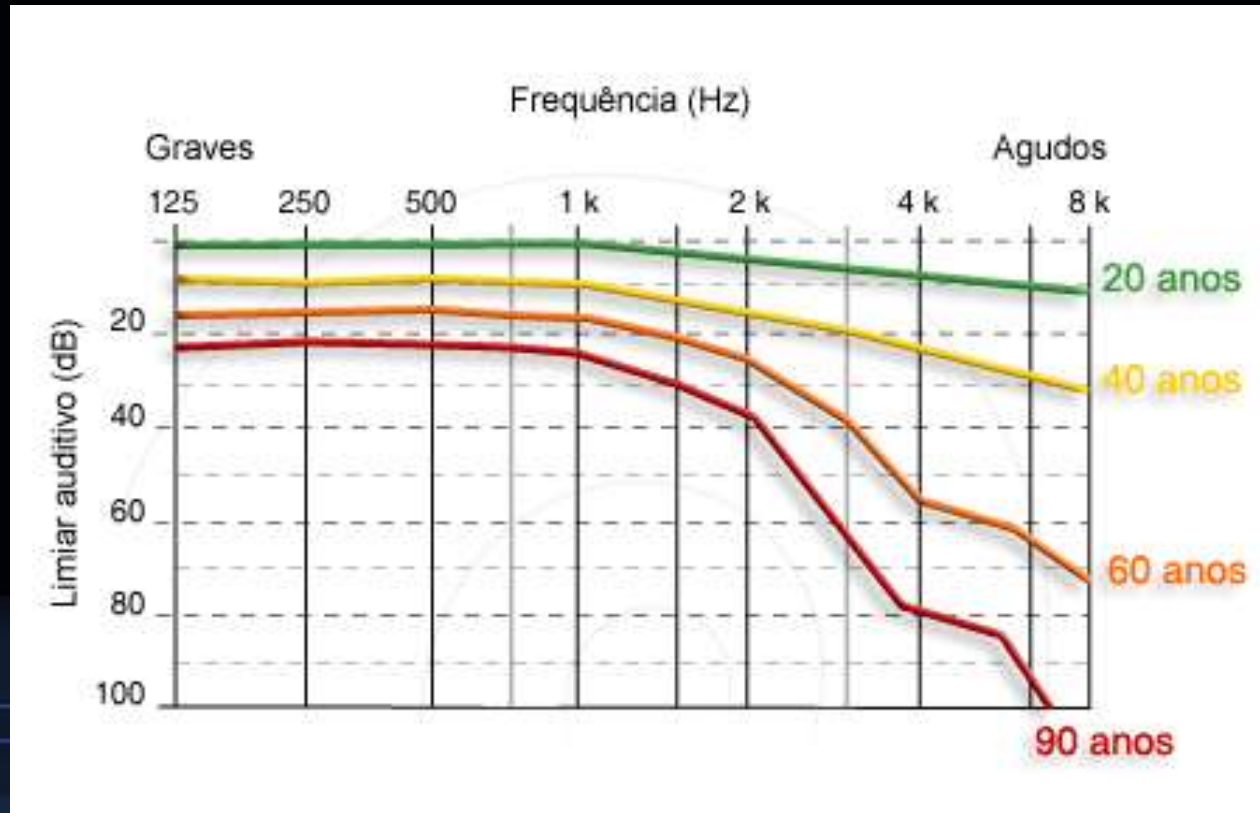
- Se a intensidade de som é 560 vezes maior que a intensidade de referência:

- $$dB_{il} = 10 \log_{10} \left[ \frac{560 \cdot 10^{-12}}{10^{-12}} \right] = 10 \log(560) = 27.5 \text{ dB}$$



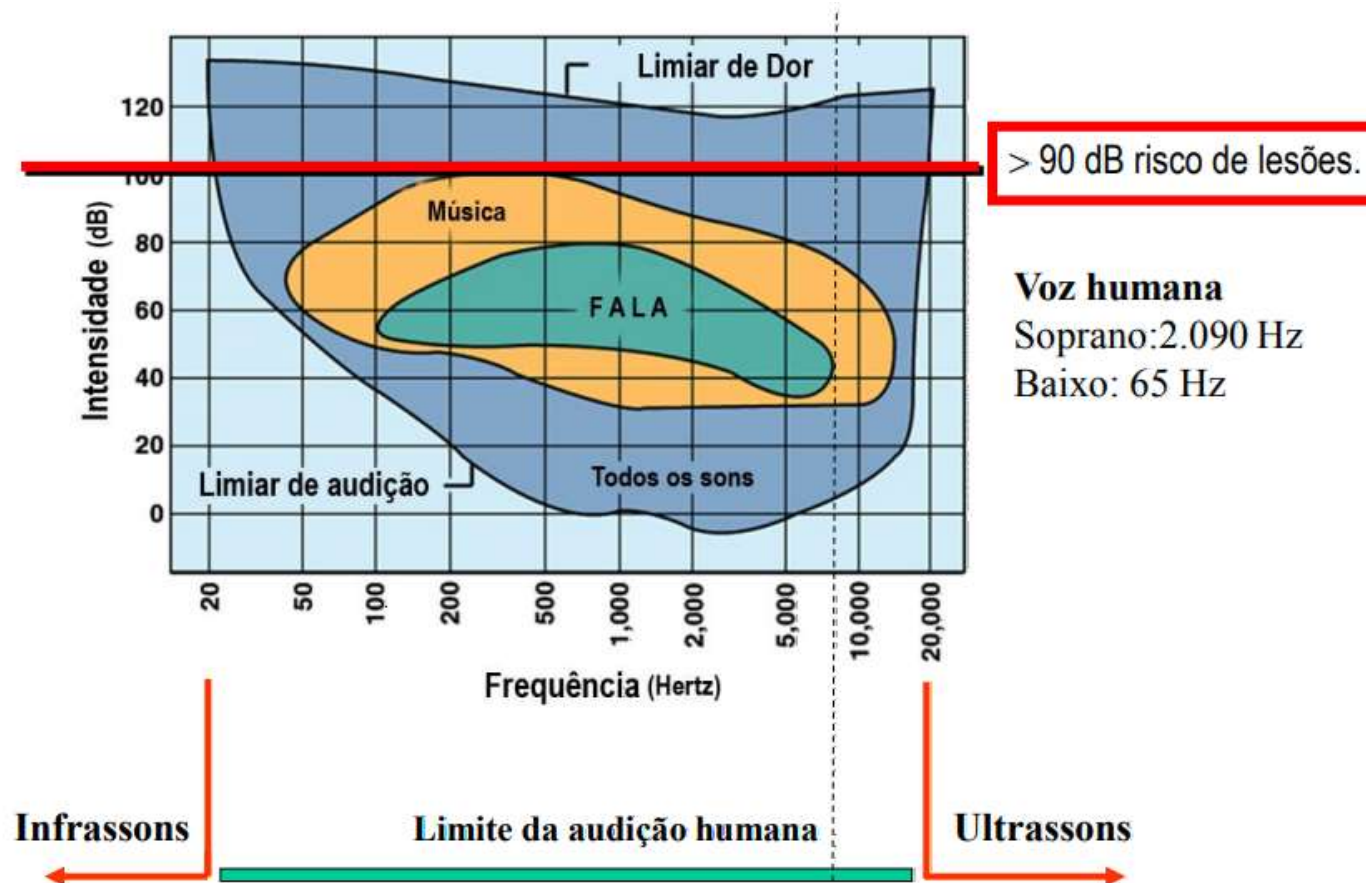
# Nível sonoro

- **Nível de som (intensidade) é medido em dB (decibels)**



# Nível sonoro

- **Nível de som (intensidade) é medido em dB (decibels)**



# Pressão do Som



- **Medindo a pressão do som**

- Som é uma onda de pressão
- Outra forma de medir o som é quanto ao montante de variação de pressão relativa à pressão atmosférica
  - $P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Newton/m}^2$
- $$dB_{spl} = 20 \log_{10} \left[ \frac{P}{P_0} \right]$$

# Relação Sinal/Ruído



- **Quantifica a relação entre:**
  - Potência do Sinal
  - Potência do Ruído
  - Exemplo: relação entre o nível do sinal desejado e o ruído de fundo de uma música
- **Mede a influência que o ruído têm na degradação do sinal.**
  - $SNR = \frac{P_{sinal}}{P_{ruído}}$
  - $SNR(dB) = 10 * \log_{10} \left[ \frac{P_{sinal}}{P_{ruído}} \right]$



# Pontos Importantes

## Componentes de Frequência

- Tons são sons de frequência única
- Sons geralmente podem ser vistos como compostos de diferentes componentes de frequências com diferentes amplitudes e fases

## Faixa Audível Humana

- Faixa audível é de 20Hz a 20kHz
- Humanos não tem a mesma capacidade auditiva independente da frequências
- Limiar de audição: intensidade de som necessária para ouvir certa frequência





**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

# **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

## **AULA 2: REPRESENTAÇÃO DIGITAL DE ÁUDIO**

INE5431 Sistemas multimídia

Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)

[roberto.willrich@ufsc.br](mailto:roberto.willrich@ufsc.br)

<https://moodle.ufsc.br>

# Representação Digital de Áudio

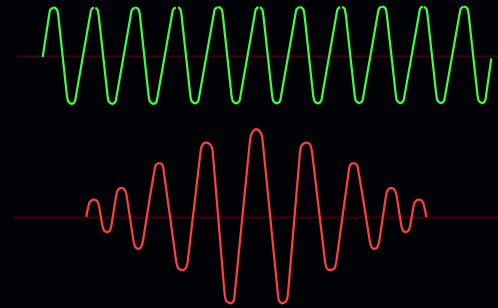


- **Digitalização do áudio**

- 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  $s=f(x,y,z)$

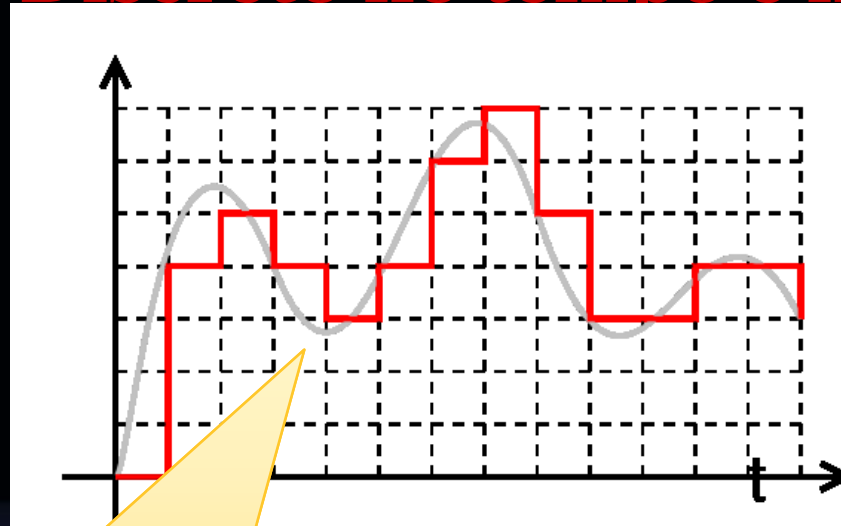


- **Sinais digitais**

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

# Representação Digital de Áudio

- **Sinal analógico: Contínuo no tempo e na amplitude.**
  - Sinal elétrico de áudio
- **Sinal digital: Discreto no tempo e na amplitude. Passos:**
  - Amostragem
  - Quantização
  - Codificação



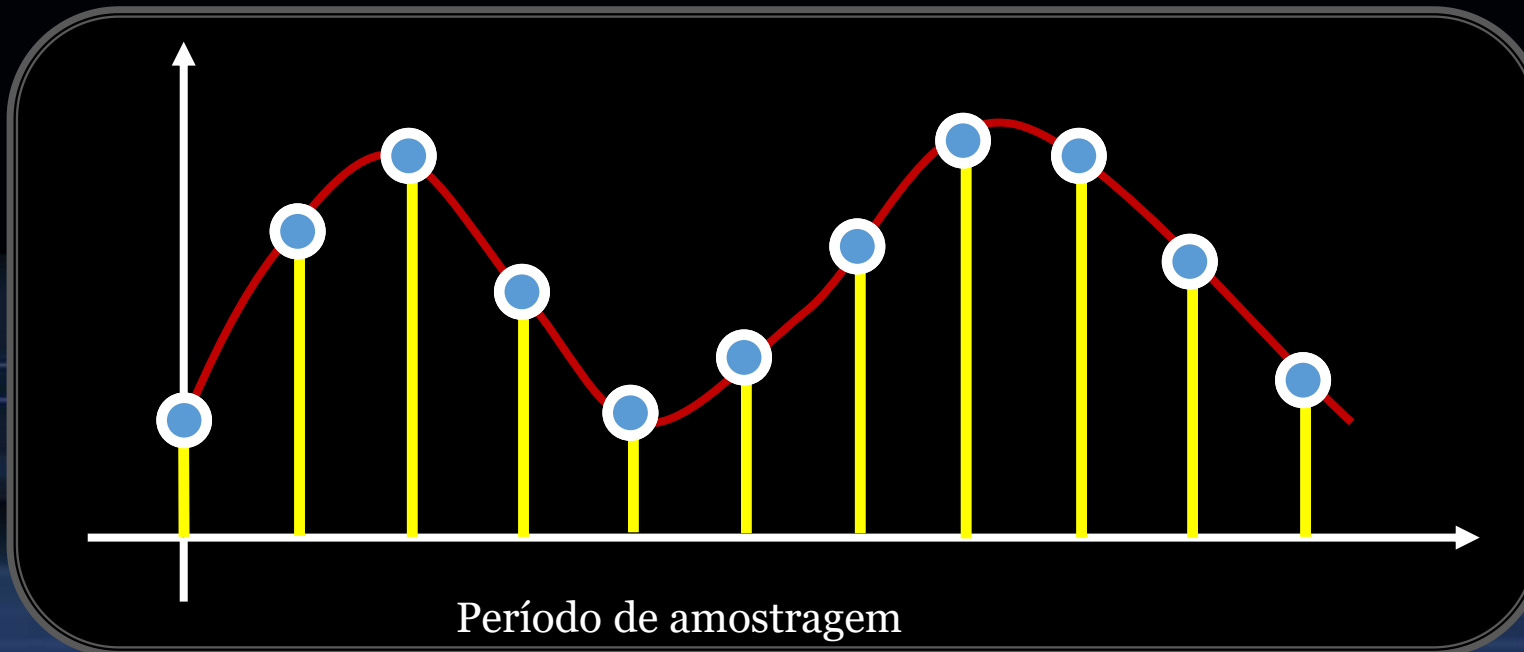
A conversão analógica-digital implica perda de informação!

# Conversão analógico para digital

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

- **Amostragem**

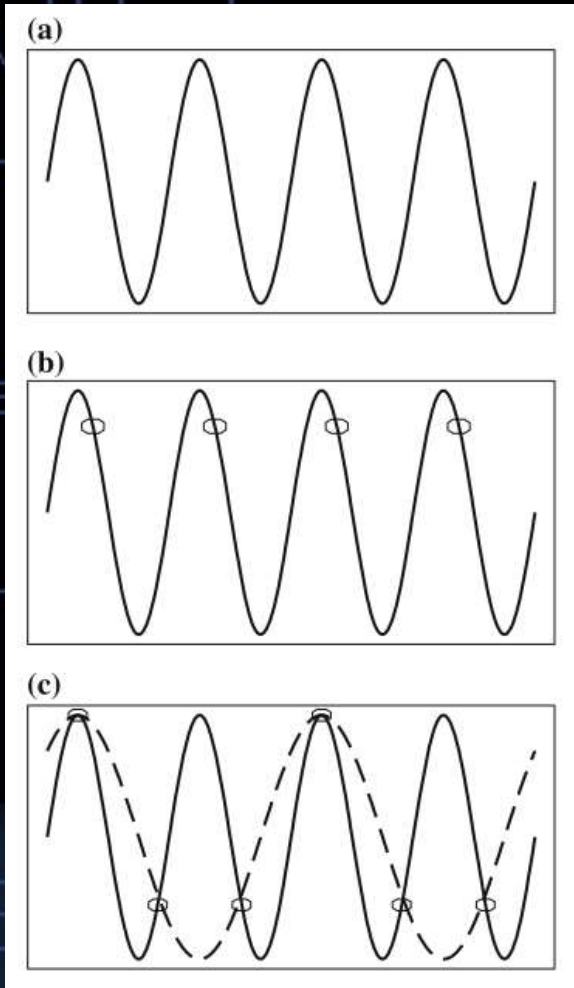
- conjunto discreto de valores (analógicos) é amostrado em intervalos temporais em periodicidade constante
      - $T$  = período de amostragem
      - $1/T$  = frequência de amostragem



# Conversão analógico para digital

## Quanto maior a taxa de amostragem melhor é a digitalização

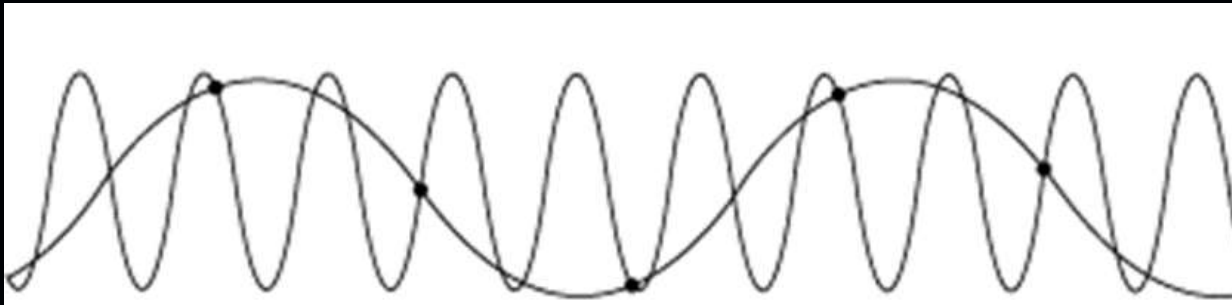
- b) Se a taxa de amostragem é igual a do sinal: será gerada uma constante
- C) Se a taxa é de 1.5 a taxa do sinal, vai produzir uma frequência “alias” (pseudonímia)
  - Frequência reduzida





# Conversão analógico para digital

- **Quanto maior a taxa de amostragem melhor é a digitalização**
  - Taxa muito baixa provoca baixa qualidade:



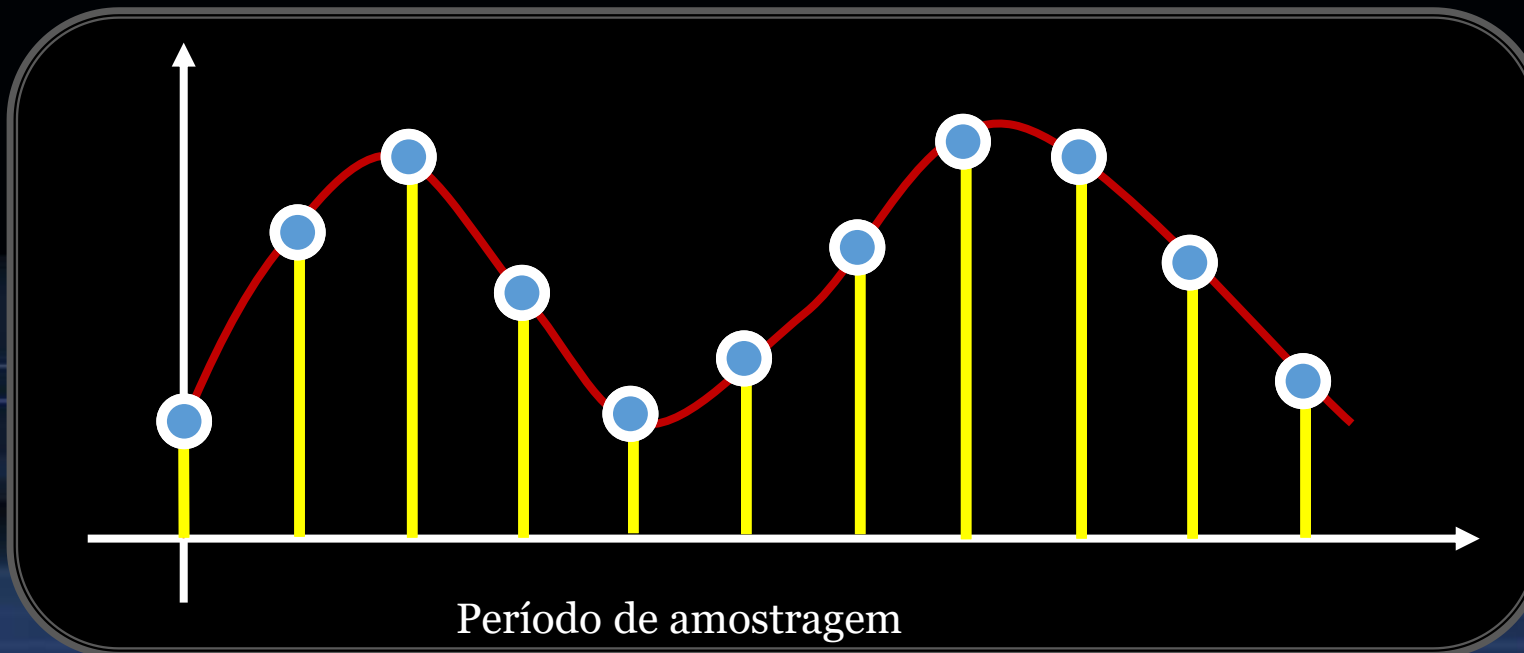
- Taxas maiores representam melhor o sinal original





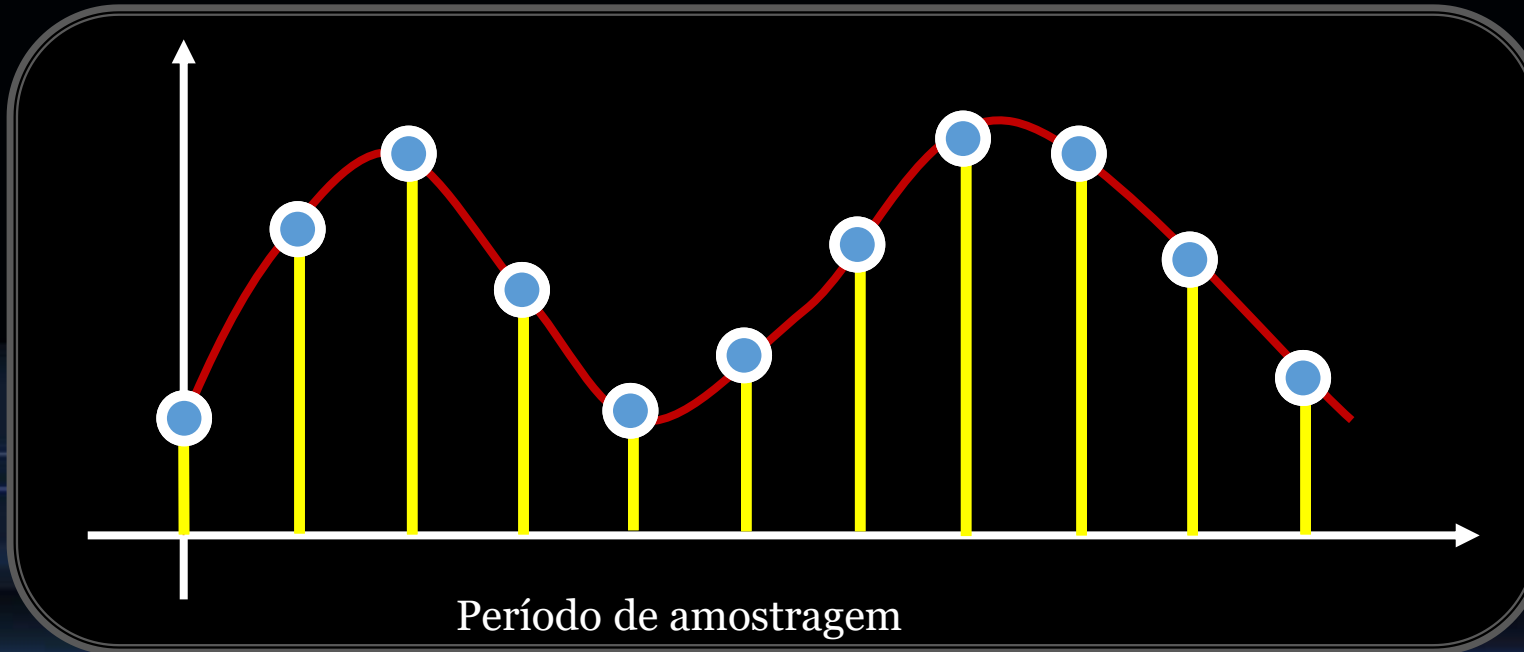
# Conversão analógico para digital

- **Qual a taxa de amostragem devo utilizar?**
  - **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

- **Maior componente de frequência digitalizado**
  - Definido pela taxa de amostragem
    - Freq Nyquist = 40kHz → maior componente de frequência é 20kHz
    - Freq Nyquist = 8kHz → maior componente de frequência é 4 kHz

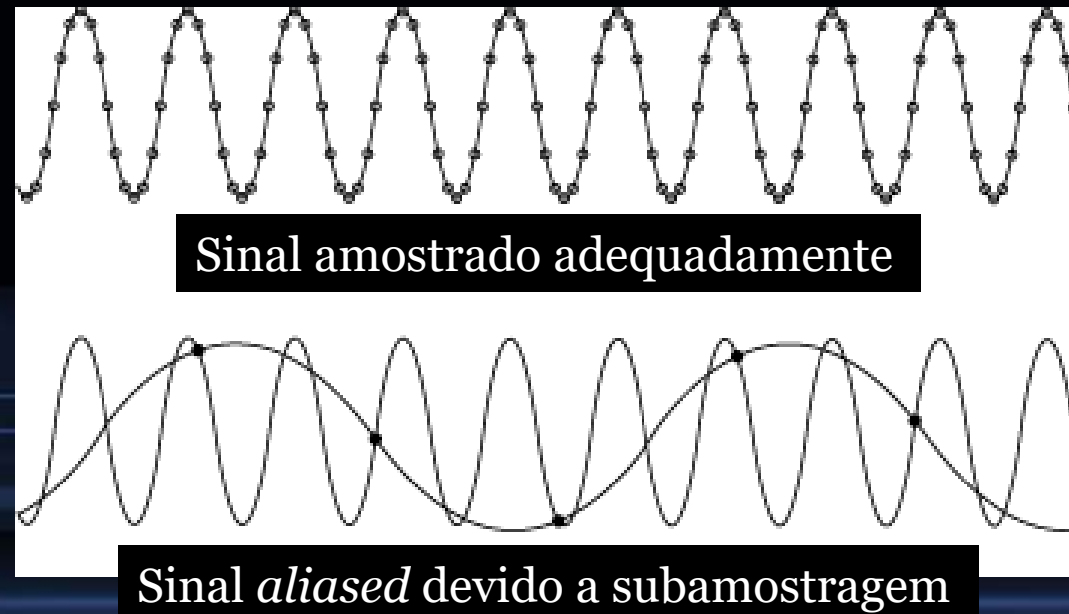


# Conversão analógico para digital

- **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

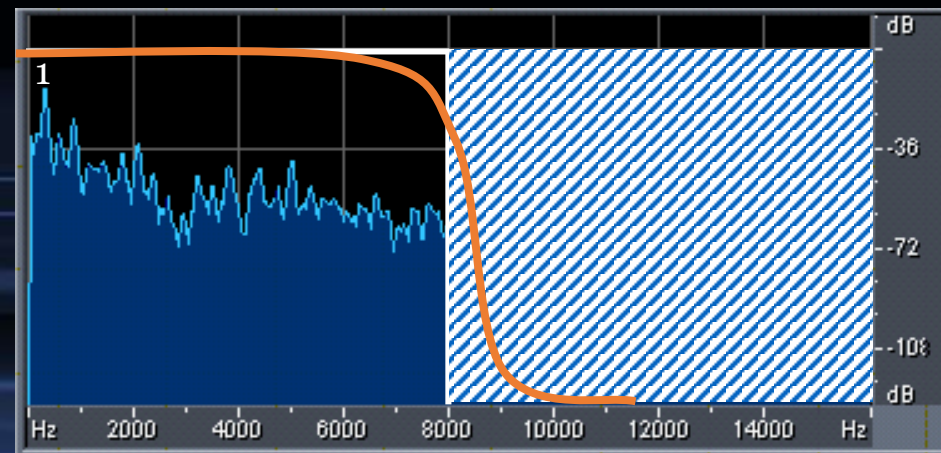
- Exemplo



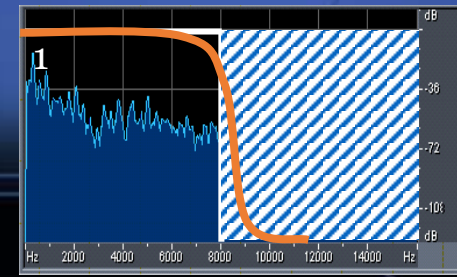
# Conversão analógico para digital

## ■ 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
- Filtro anti-pseudonímia
  - Filtro passa baixa para eliminar as frequências maiores que a de Nyquist



# 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 aliasing 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.





**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

# **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

## **AULA 2: REPRESENTAÇÃO DIGITAL DE ÁUDIO (CONTINUAÇÃO)**

INE5431 Sistemas multimídia

Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)

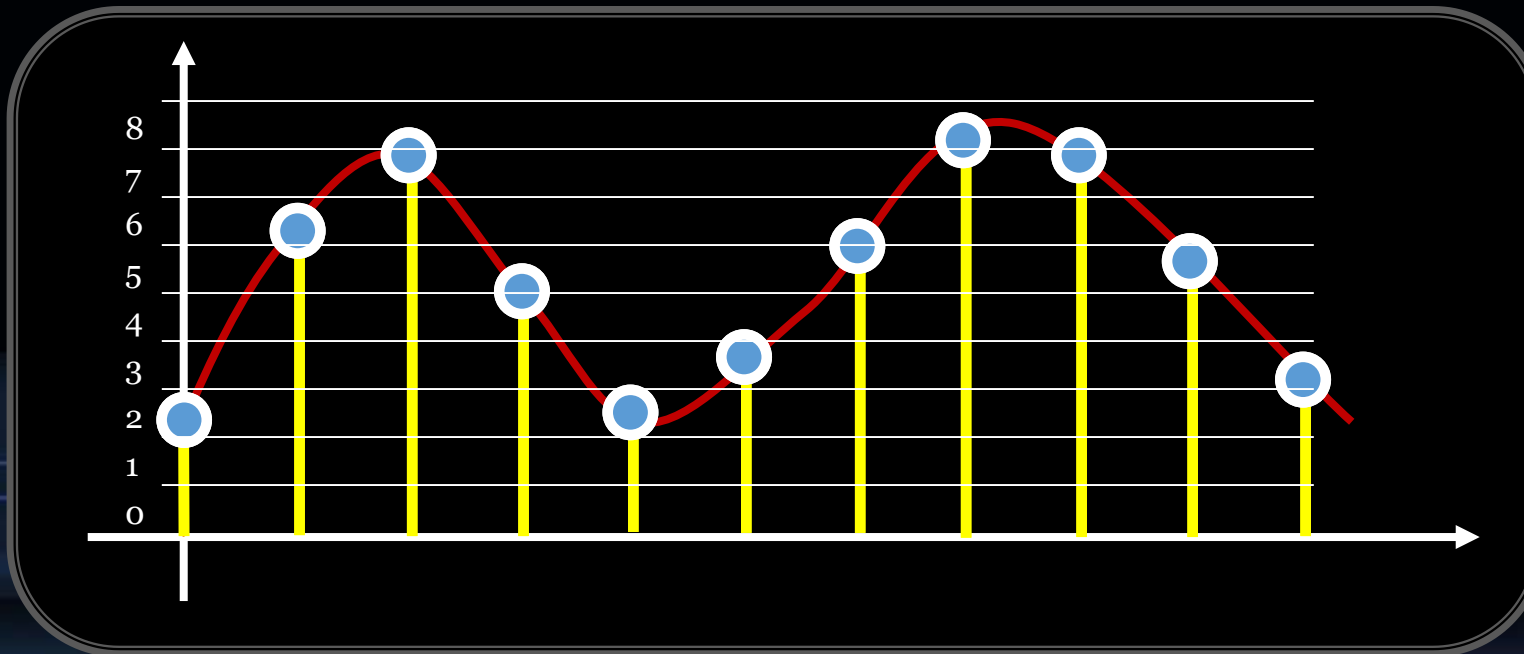
[roberto.willrich@ufsc.br](mailto:roberto.willrich@ufsc.br)

<https://moodle.ufsc.br>



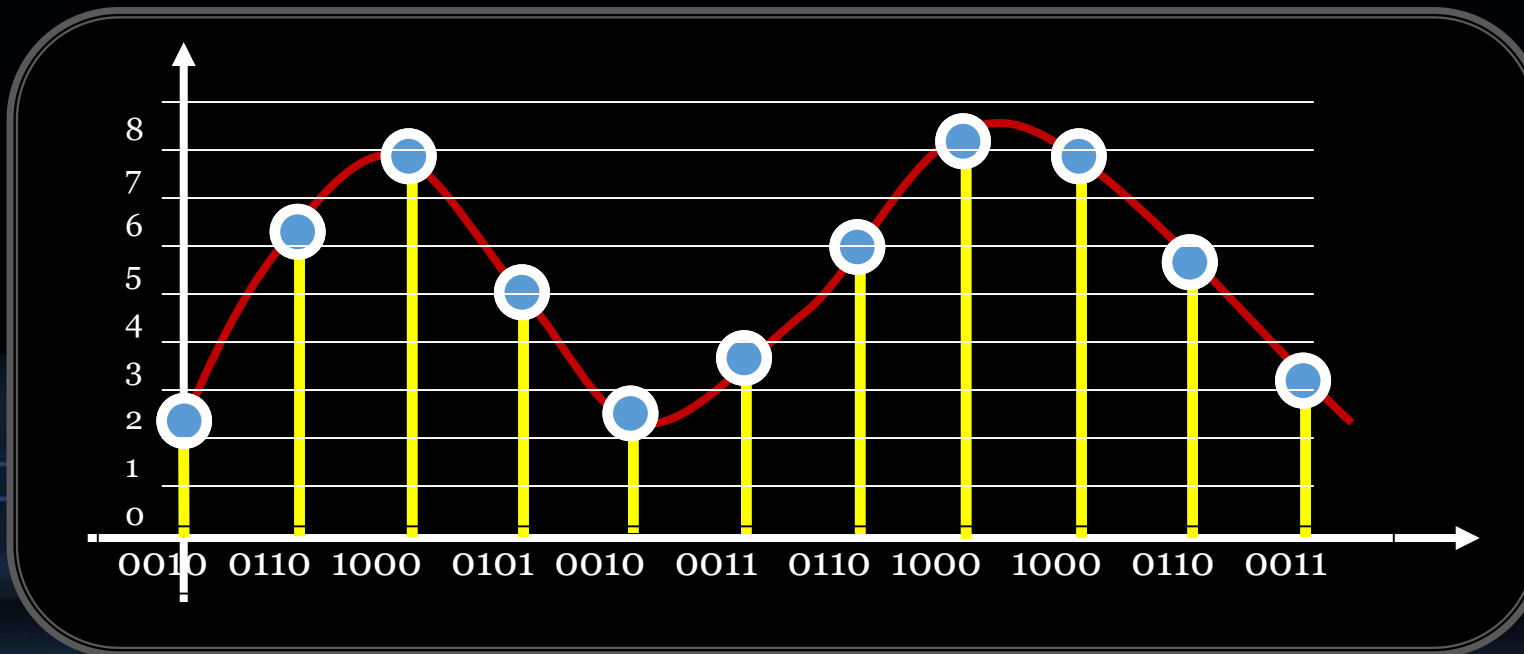
# Conversão analógico para digital

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



# 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

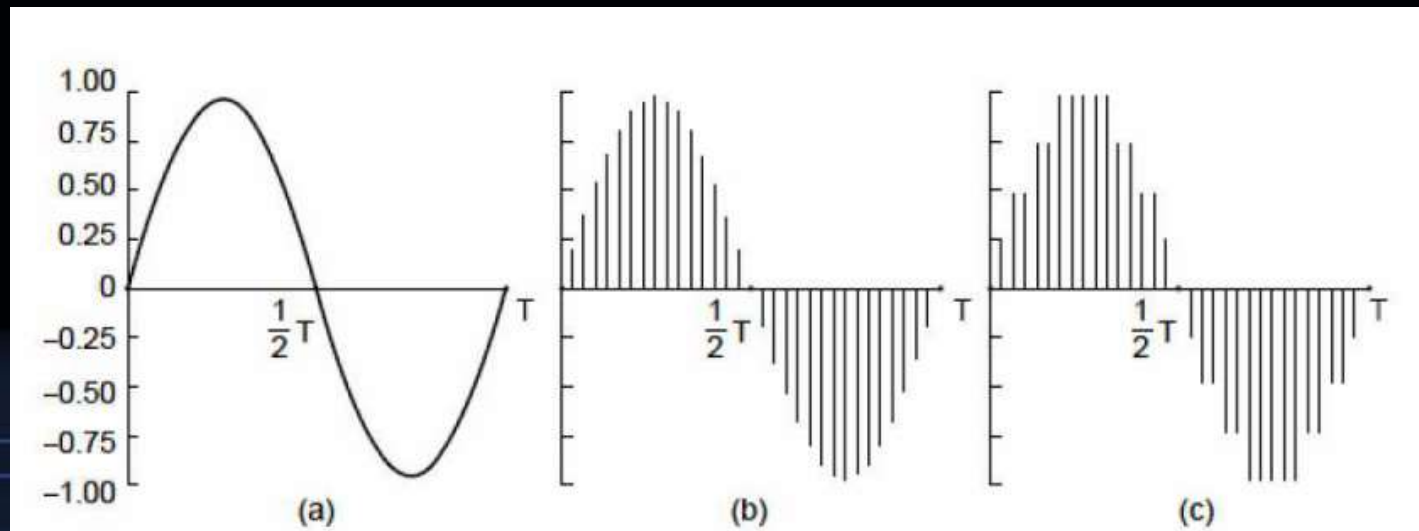


# Conversão analógico para digital

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

- **Codificação**

- Discretização provoca distorção devido a limitação do tamanho de bits para representar amostras
      - Provoca o **Ruído de Quantização**



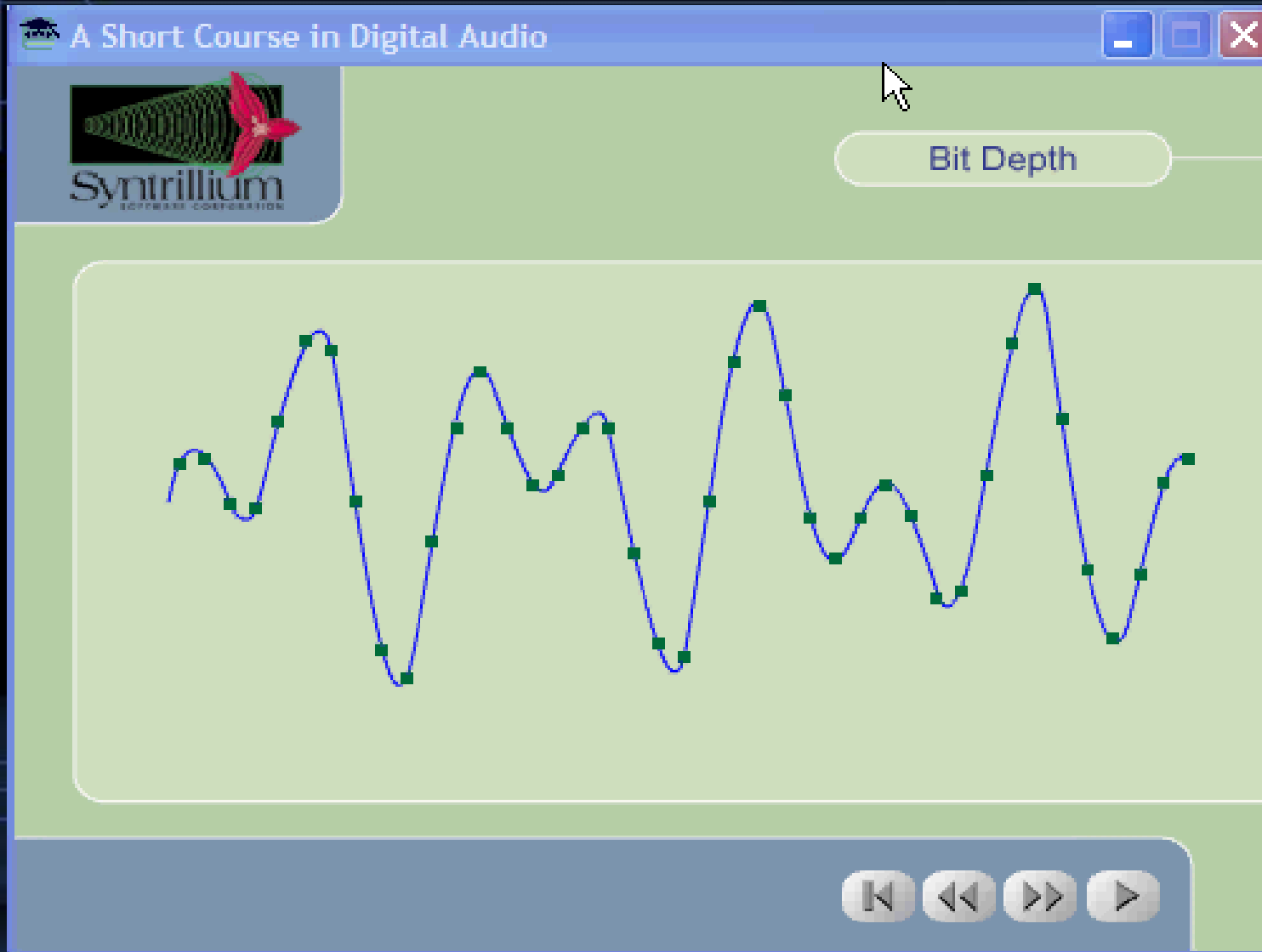
# Conversão analógico para digital

## ■ Quantização

- 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)



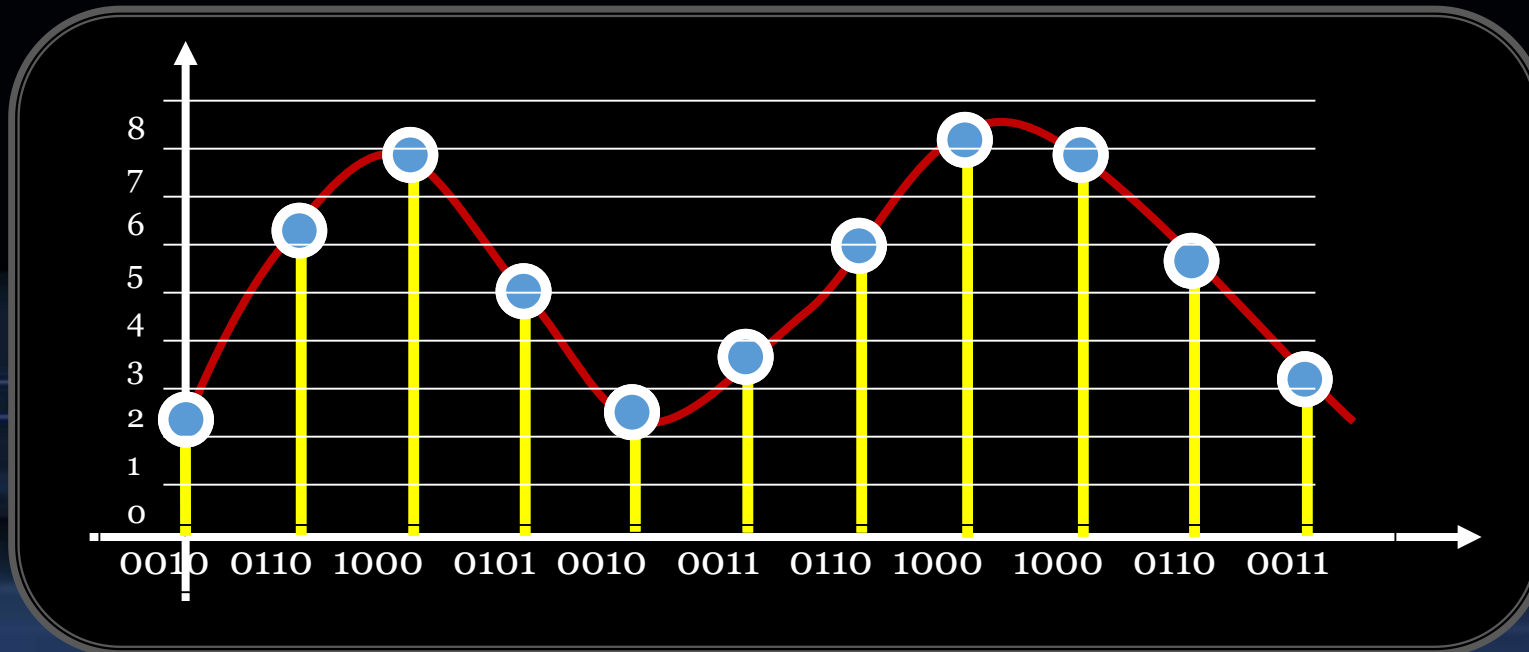
# Conversão analógico para digital



# Conversão analógico para digital

- **Quantização linear**

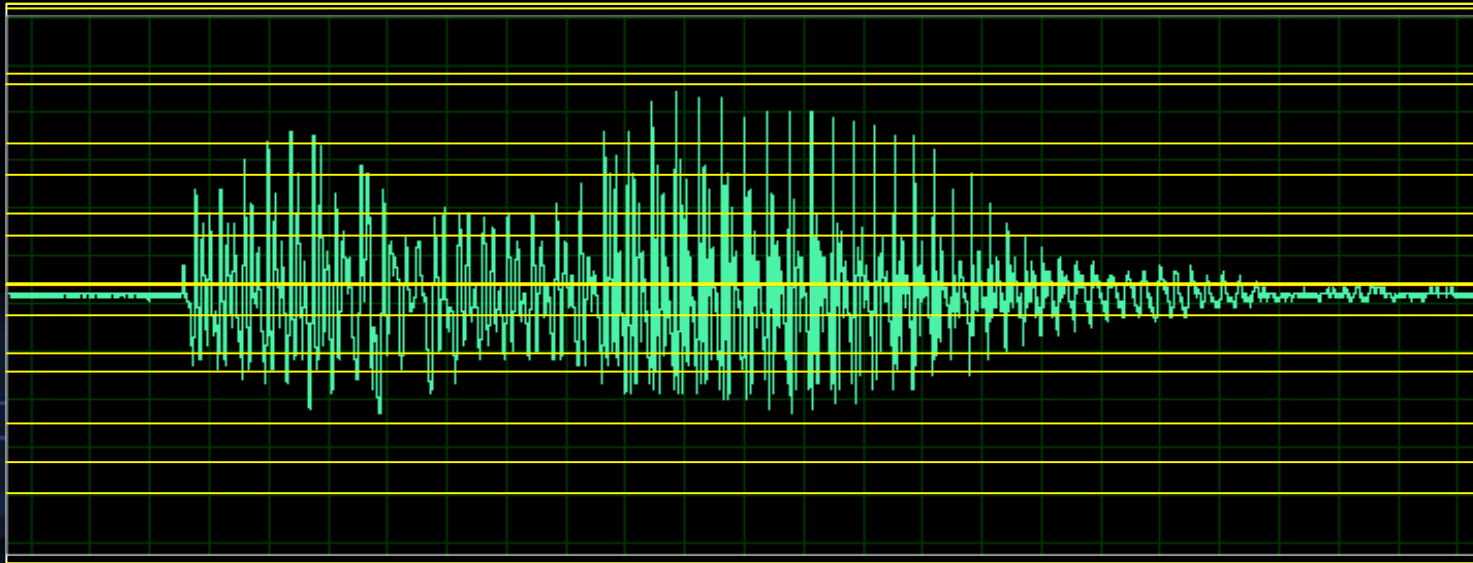
- Modulação por pulso codificado (PCM)
  - tamanho de passo de quantização na conversão A/D é constante
- PCM é simples mas não é eficiente
  - resulta em uma qualidade mais elevada na região de mais alta amplitude de sinal que na região de mais baixa amplitude
  - alta qualidade na amplitude mais alta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





# Conversão analógico para digital

- **Quantificação não linear**
  - Tamanho de passo de quantização aumenta logaritmicamente com a amplitude do sinal
    - passos de quantização são menores quando a amplitude é baixa
    - é realizada uma transformação de um sinal linear em um sinal não linear



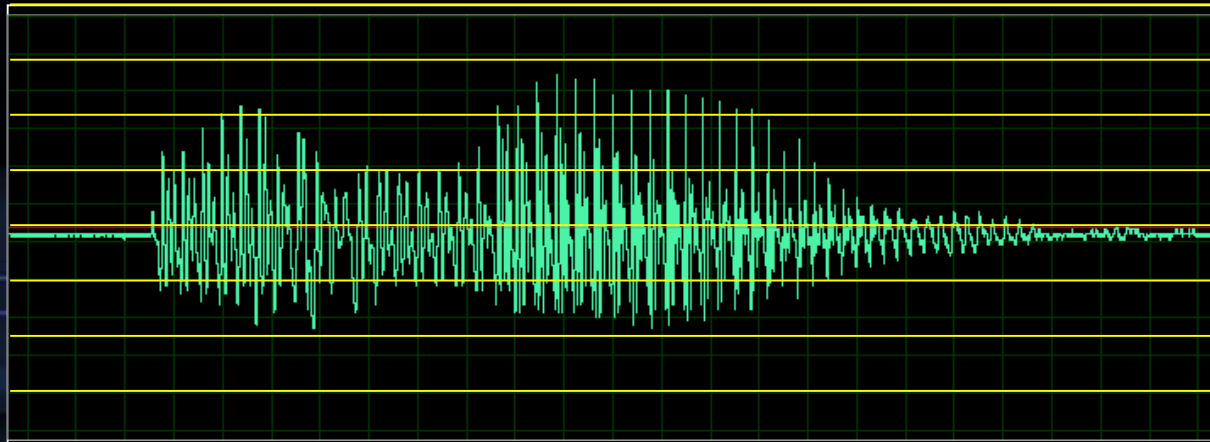
# Conversão analógico para digital



- **Quantização não linear**

- na prática:

- uma quantização uniforme é aplicada a um sinal não linear transformado em vez de aplicar uma quantização 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



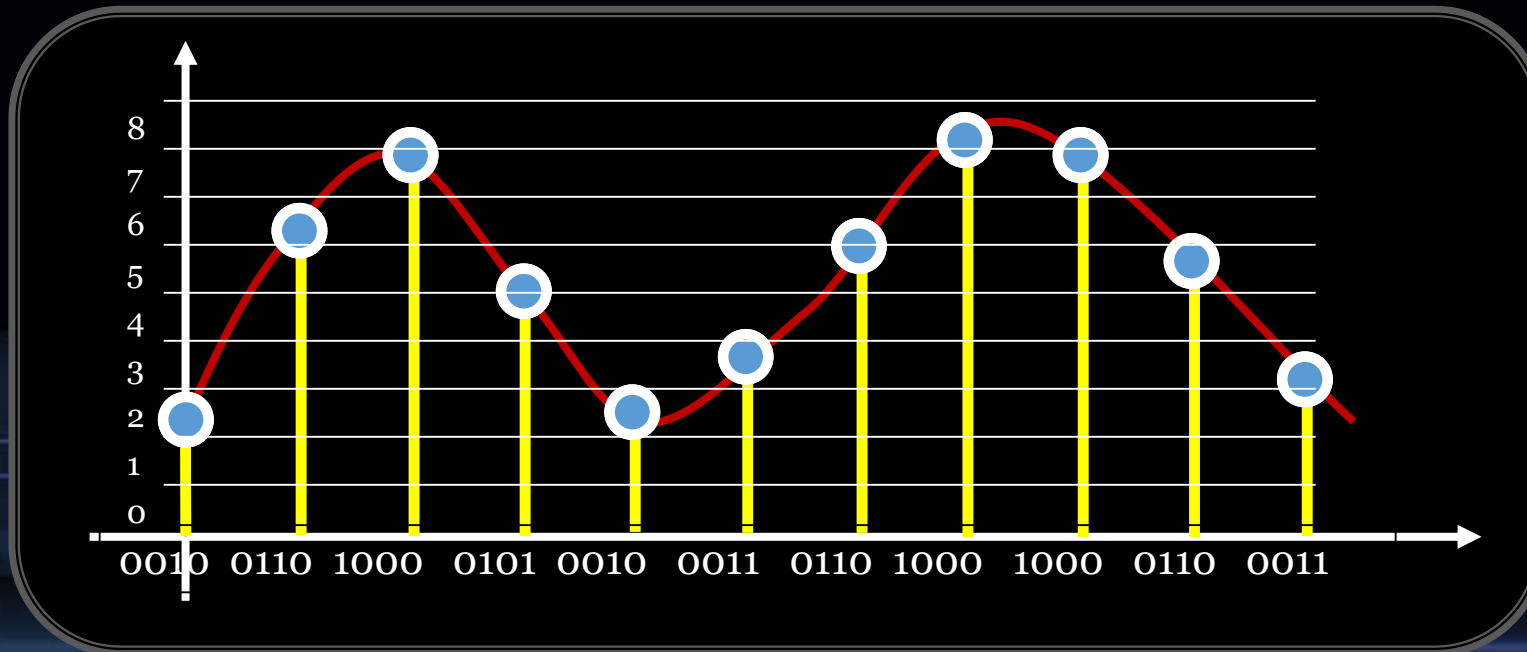
## ■ Sistema telefônico

- Foi projetado para transmitir frequências da voz humana
  - Voz humana tem componentes de frequência até 15Hz e 14kHz
  - Por razões econômicas a faixa de voz escolhida digitalizar sons de 300 Hz a 3.4kHz
    - garante 85% de inteligibilidade (palavras compreendidas)
- Utiliza o codec G.711
  - Quantização não linear: A-law,  $\mu$ -law
  - Taxa de amostragem de 8KHz (sons até 4kHz)
  - Número de bits por amostra: 8bits

# 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



# Representação Digital de Áudio



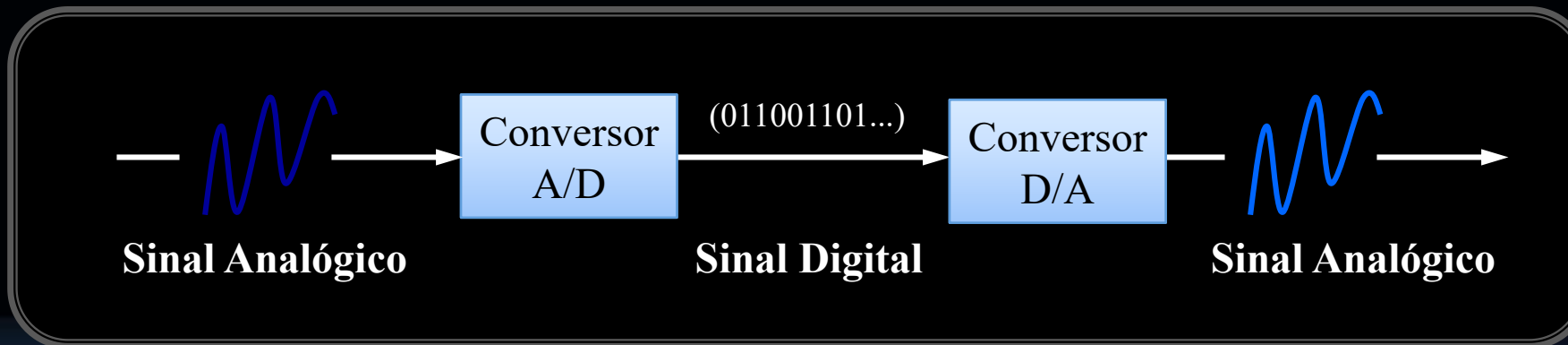
## ■ Exemplos de Qualidade de Áudio

<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>
<b><i>CD-Audio</i></b>	2	20-20000	44.1 kHz	16	1,41 Mbps
<b><i>DAT</i></b>	2	10-22000	48 kHz	16	1,53 Mbps
<b><i>Telefone Digital</i></b>	1	300-3400	8 kHz	8	64 Kbps
<b><i>Rádio digital, long play DAT</i></b>	2	30-15000	32 KHz	16	1,02 Mbps

Taxa do áudio = <Nº Canais>\* <Nº bits por amostra> \* <freq. Amostragem>

# Apresentação do áudio digital

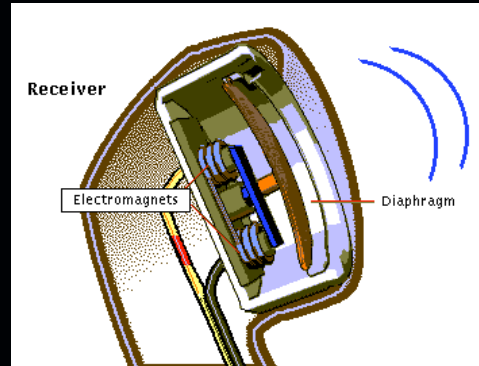
- **Dados multimídia podem ser representados internamente no formato digital**
  - Humanos reagem a estímulos sensoriais físicos
  - Conversão D/A é necessária na apresentação de certas informações





# 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)



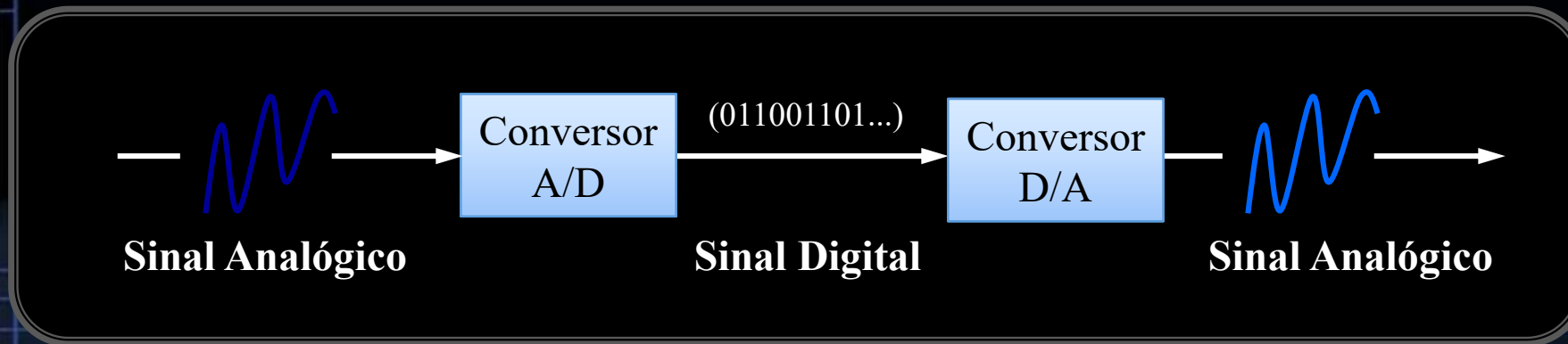
- **Placas de áudio**
  - Conversores CAD e CDA são implementados em uma única placa

# 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

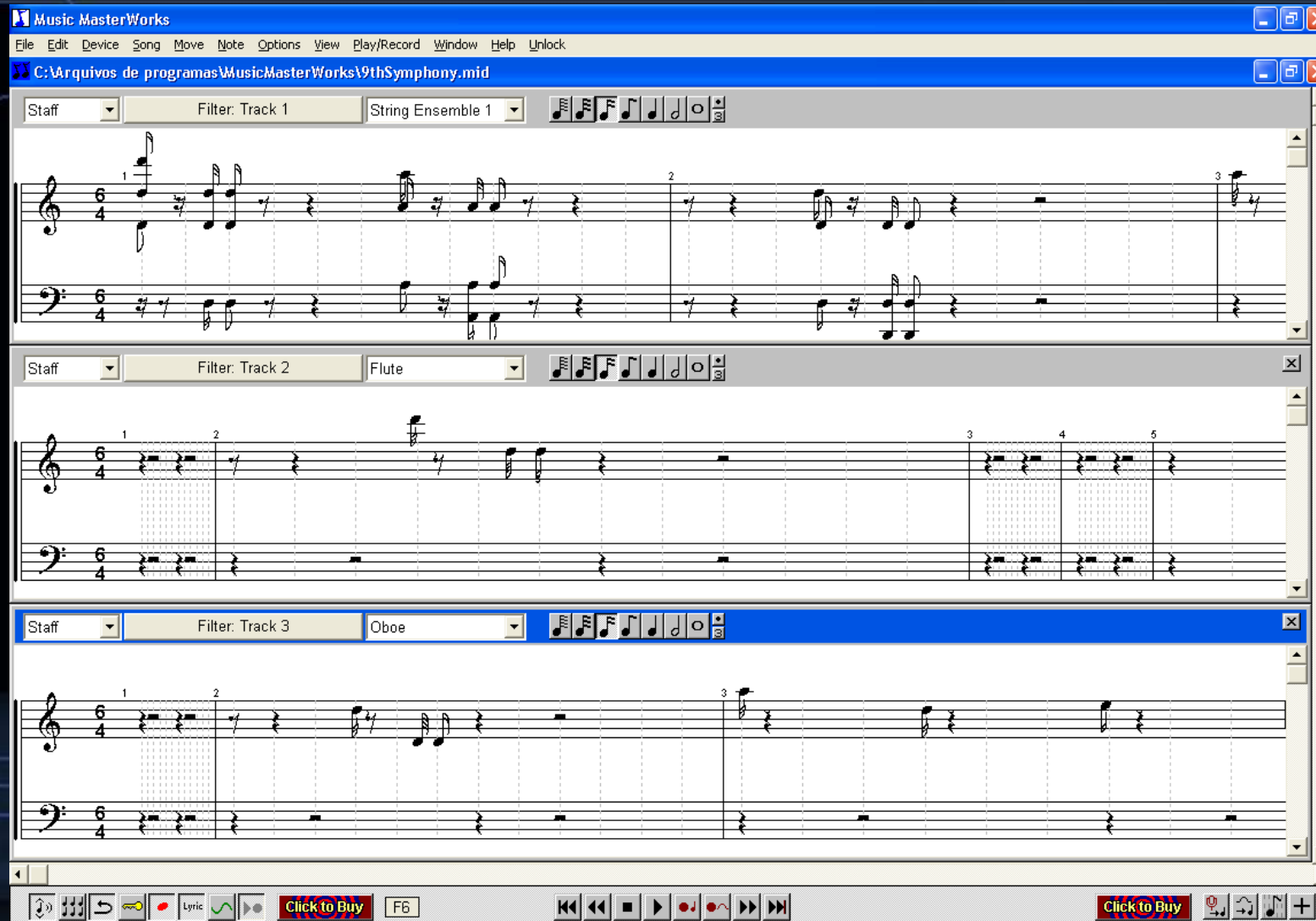


# Padrão MIDI



- **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



# Pontos Importantes

## Processo de digitalização

- Amostragem
- Quantização
- Codificação

## Parâmetros de digitalização

- Efeitos na escolha da taxa de amostragem e bits por amostra na digitalização: frequência de Nyquist e pseudonímia

## Quantização linear e não linear

- Entender as vantagens da quantização não linear devido as características do sistema auditivo humano



**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

**Aula 3: Imagens –  
Fenômeno e sistemas de  
cores**



# Cap. 3 Dados Multimídia

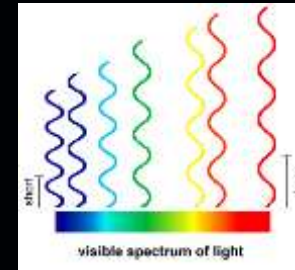
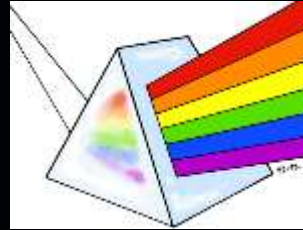


- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta vídeoaula veremos...**
  - Imagem como fenômeno e Sistemas de Cores

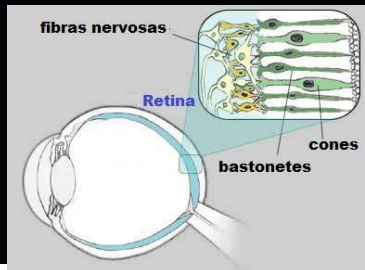
# Sinais de Imagem

- Existem várias “representações” para imagem e sua percepção

Fenômeno



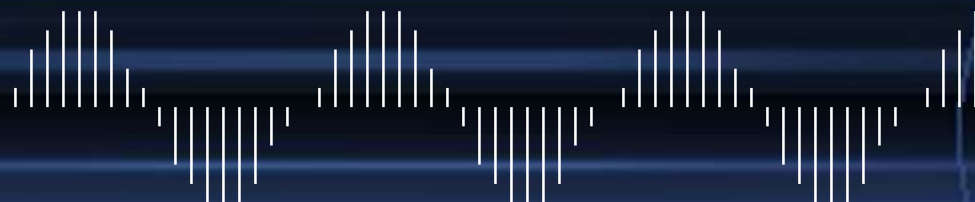
Sistema Visual humano



Sinal elétrico  
**analógico**

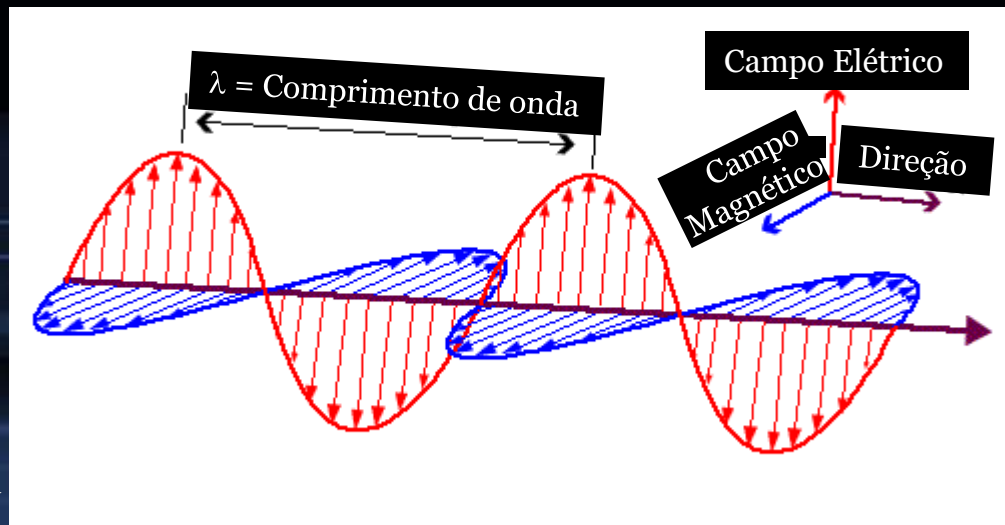


Sinal  
**digital**



# Imagem: Fenômeno

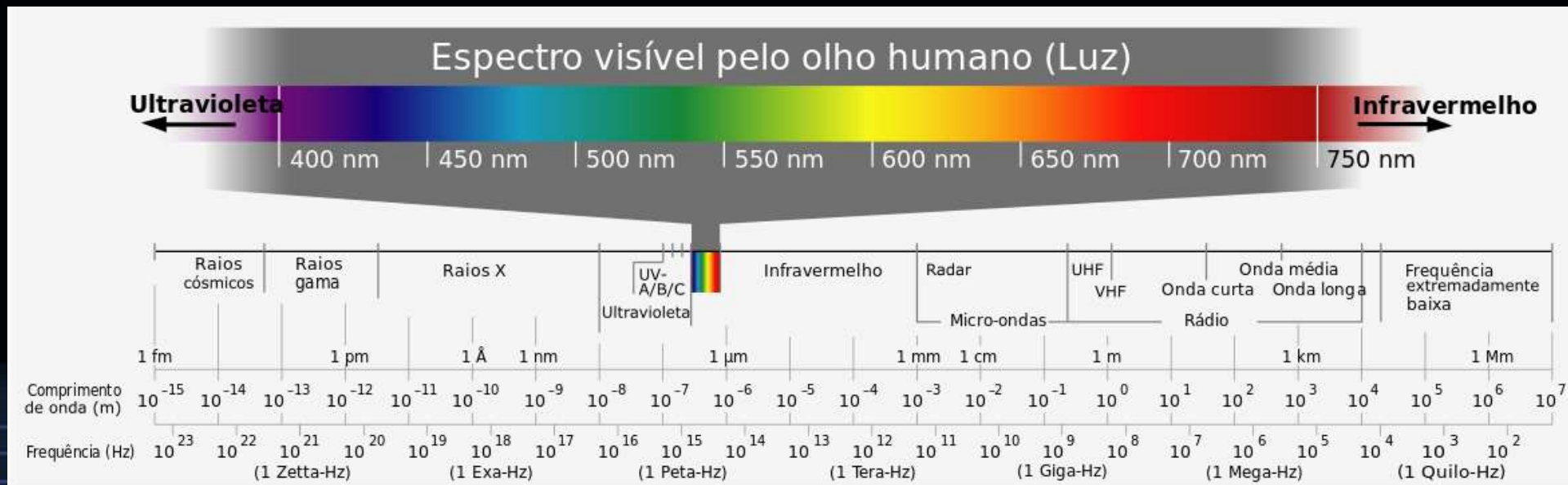
- **Imagem é luz (visível)**
  - A luz é uma onda/radiação eletromagnética
  - Três grandezas físicas
    - **Intensidade** (ou amplitude): intensidade de luz
    - **Frequência**: Comprimento de onda é a distância entre valores repetidos sucessivos em um padrão de onda
    - **Polarização**: direcionamento da luz. Na luz natural (não polarizada) o campo elétrico oscila aleatoriamente em todas as direções possíveis



# Imagem: Fenômeno

## ■ Luz visível

- A gama de frequências às quais o sistema óptico humano é sensível.
- Comprimentos de onda: 400 – 700nm.

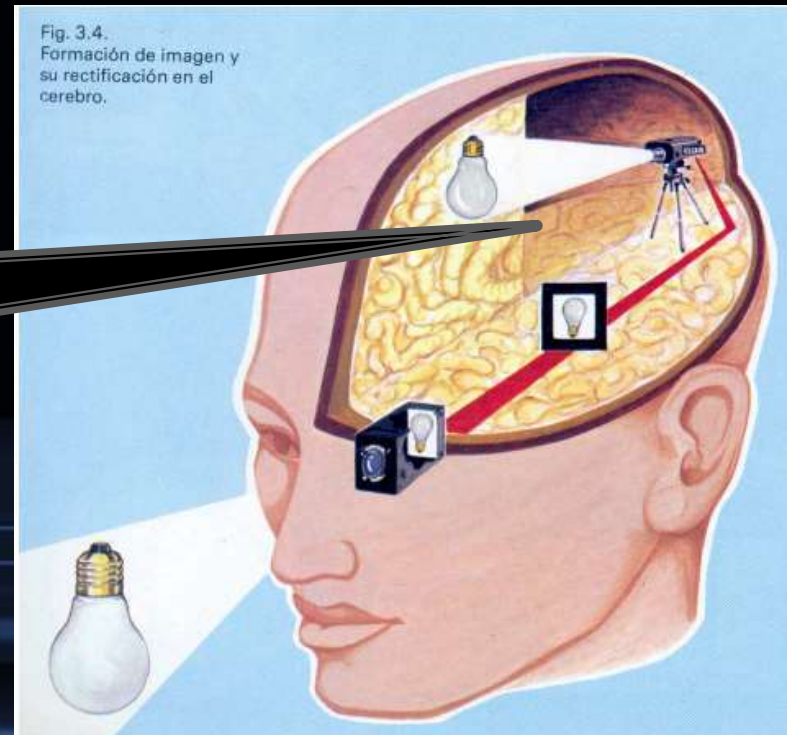




# Sistema Visual Humano

- **Como é que um ser humano ‘vê’?**
  - Sistema ótico (olho)
  - Processamento e reconhecimento (cérebro)

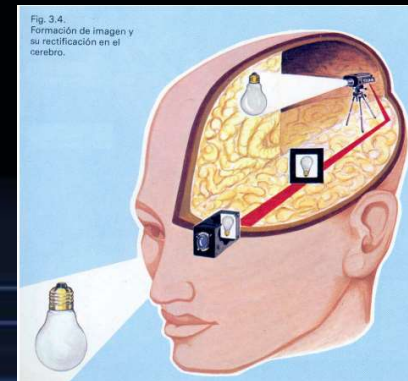
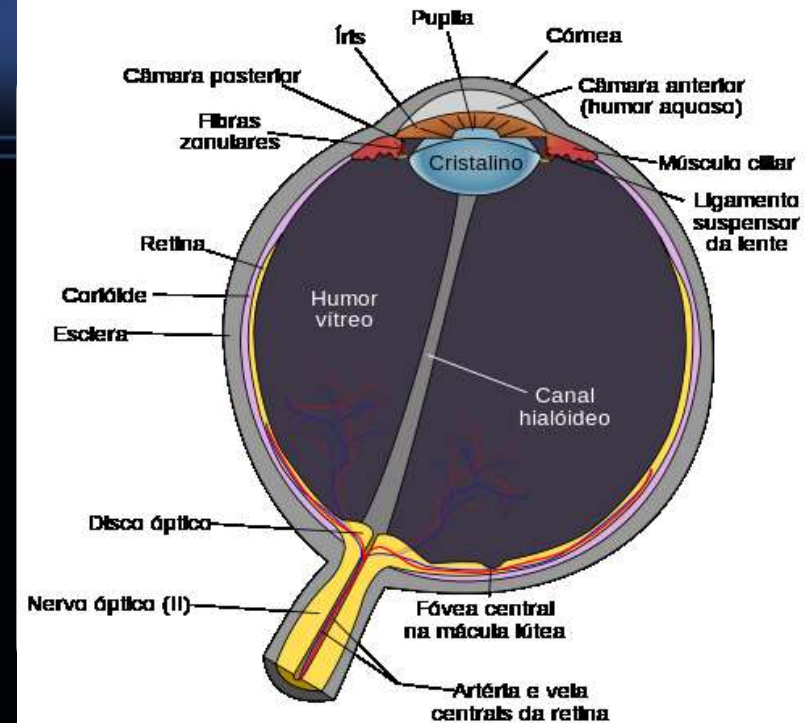
A grande complexidade  
do nosso sistema de  
visão reside aqui!



# Sistema visual humano

## ■ Formação da imagem

- Focagem flexível (córnea e lente)
- Luz atravessa a córnea, humor aquoso, cristalino e o humor vítreo e se dirige para a retina
  - Retina funciona como o filme fotográfico em posição invertida
- O nervo óptico transmite o impulso nervoso provocado pelos raios luminosos ao cérebro
  - que o interpreta e nos permite ver os objetos nas posições em que realmente se encontram.
- Nosso cérebro reúne em uma só imagem os impulsos nervosos provenientes dos dois olhos

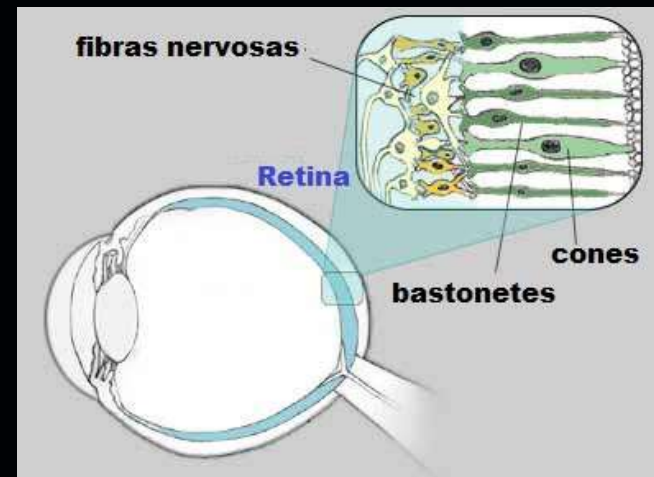




# Sistema visual humano: Luz e cor

- **A nossa retina possui:**

- **Bastonetes** – Medem a intensidade da luz (luminosidade)
  - 75 a 150 milhões
  - Baixa definição (vários para um nervo)
  - Úteis para detectar movimentos e para visualização em baixa luminosidade (percepção de sombras)
- **Cones** – Medem a frequência da luz (cor)
  - 6 a 7 milhões
  - Grande definição (nervo único)
  - Requer maior luminosidade



# Sistema visual humano: Luz e cor

- **Quais são as cores do vestido?**
  - Somos diferentes: com diferentes sensibilidade a luminosidade
  - Azul-Preto: Cones da sua retina são mais ativos
  - Branco-Dourado: Bastonetes mais ativos

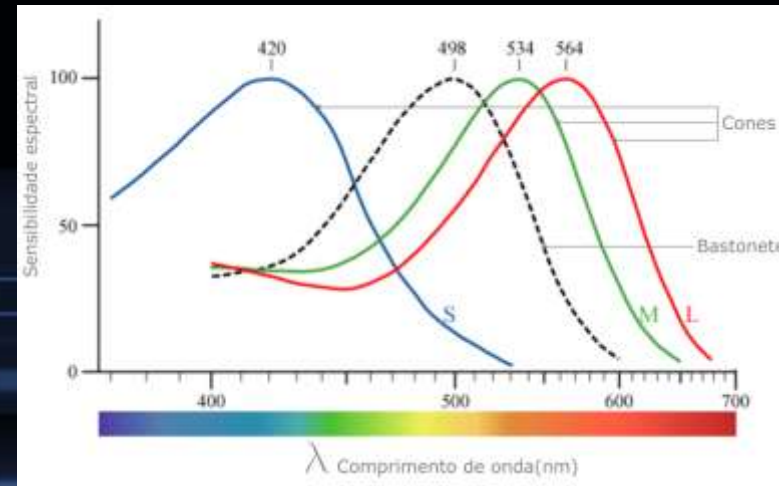
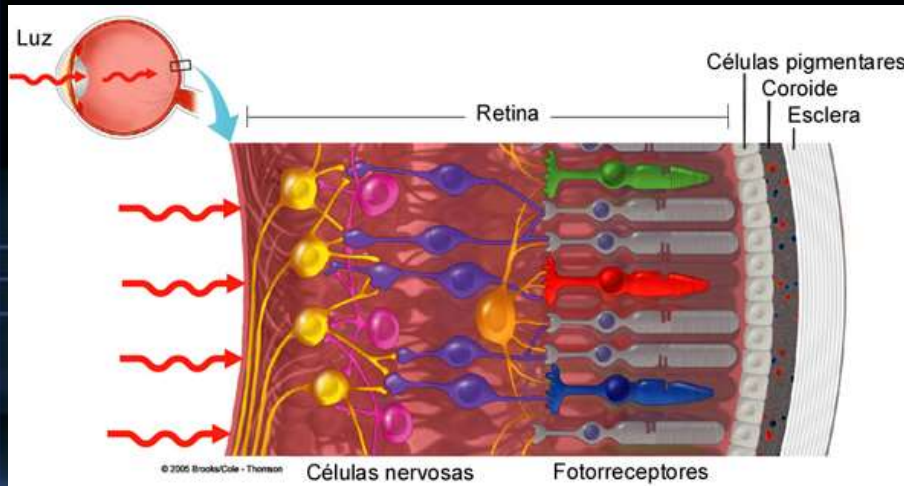


<http://meucerebro.com/qual-a-cor-desse-vestido-uma-explicacao-para-essa-fantastica-ilusao-de-optica/>

# Sistema visual humano: Luz e cor

## ■ Cones

- Existem três tipos de cones, cada um especializado em comprimentos de luz curtos (S), médios (M) ou longos (L)
  - Chamados de cone azul, verde e vermelho
  - Definem o espectro de frequência visível (400nm a 700nm)
  - A proporção de cones L (vermelho), M (verde) e S (azul) são diferentes: a proporção é 40:20:1 (somos menos sensíveis ao azul)





# E como animais vêem?

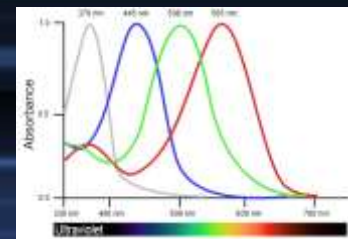
- **Visão dos cães**

- Têm mais bastonetes que cones
- Cães tem dois tipos de cones, para azul e amarelo
  - Dificultando a visualização do vermelho/verde



- **Pássaros, peixes, anfíbios, répteis e insetos**

- têm 4 tipos de cones



# Sistemas de Cores

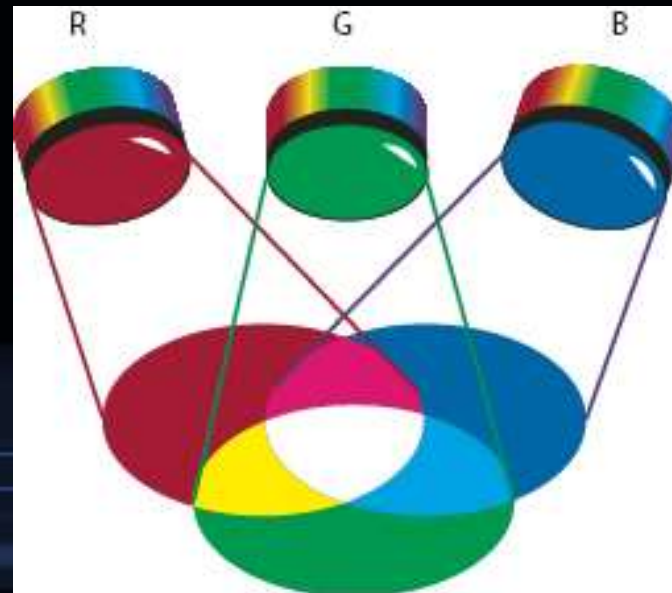
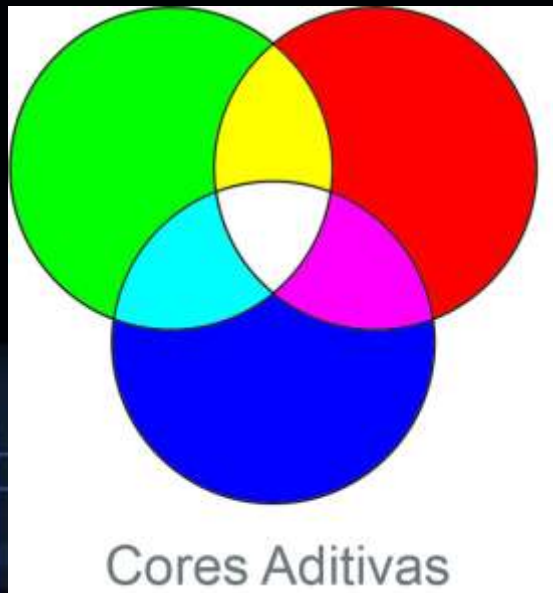


- **Sistemas de cores**

- São tentativas de organizar informações sobre a percepção cromática humana
- Dois tipos
  - Sistemas de Síntese Aditiva
    - Cor é percebida diretamente a partir da fonte luminosa
    - Adotado por dispositivos de emissão de luz (projektor, monitor,...)
  - Síntese Subtrativa
    - Cor é percebida a partir do reflexo da luz sobre uma superfície
    - Adotado por dispositivos de impressão

# Sistemas de Cores

- **Sistema Aditivo (RGB)**
  - Qualquer cor pode ser reproduzida com a mistura das três cores primárias
    - cores primárias aditivas: vermelho, verde e azul

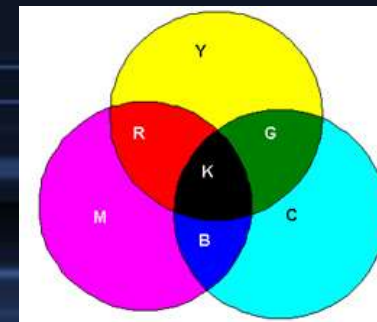
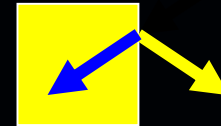
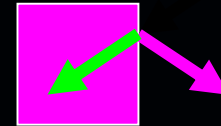
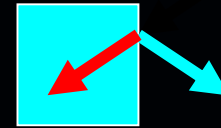




# Sistemas de Cores

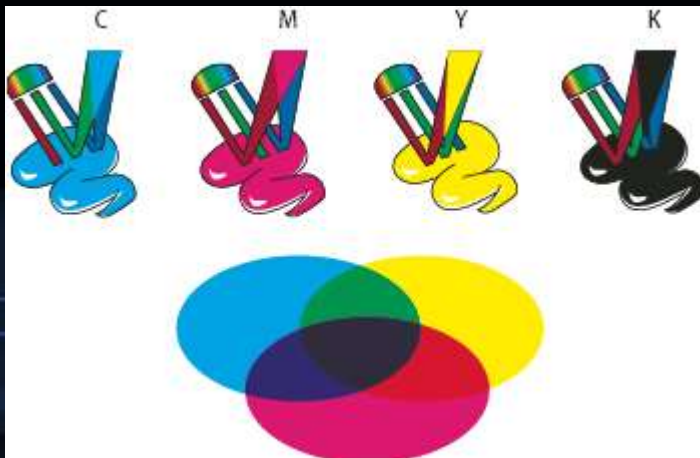
- **Sistema Subtrativo CMY**

- 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

- Tonalidade (Hue), Brilho (Lightness), Saturação (Saturation)
- RGB e CMY não são intuitivos para o usuário humano
  - Não é fácil definir uma cor com combinação de cores primárias
- 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
  - Tonalidade: 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

# Sistemas de Cores

- **Sistema CIE 1931 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



# Pontos Importantes

## Imagem é luz

- Com intensidade
- Comprimento de onda
- Espectro visível

## Sistema Visual Humano

- Cones e Bastonetes
- Cones especializados em comprimento de ondas longos (R), médios (G) e curtos (B)

## Sistemas de Representação de cores

- Sistema Aditivo
- Sistema Subtrativo





**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

**Aula 4: Imagens –  
Fenômeno e sistemas de  
cores**



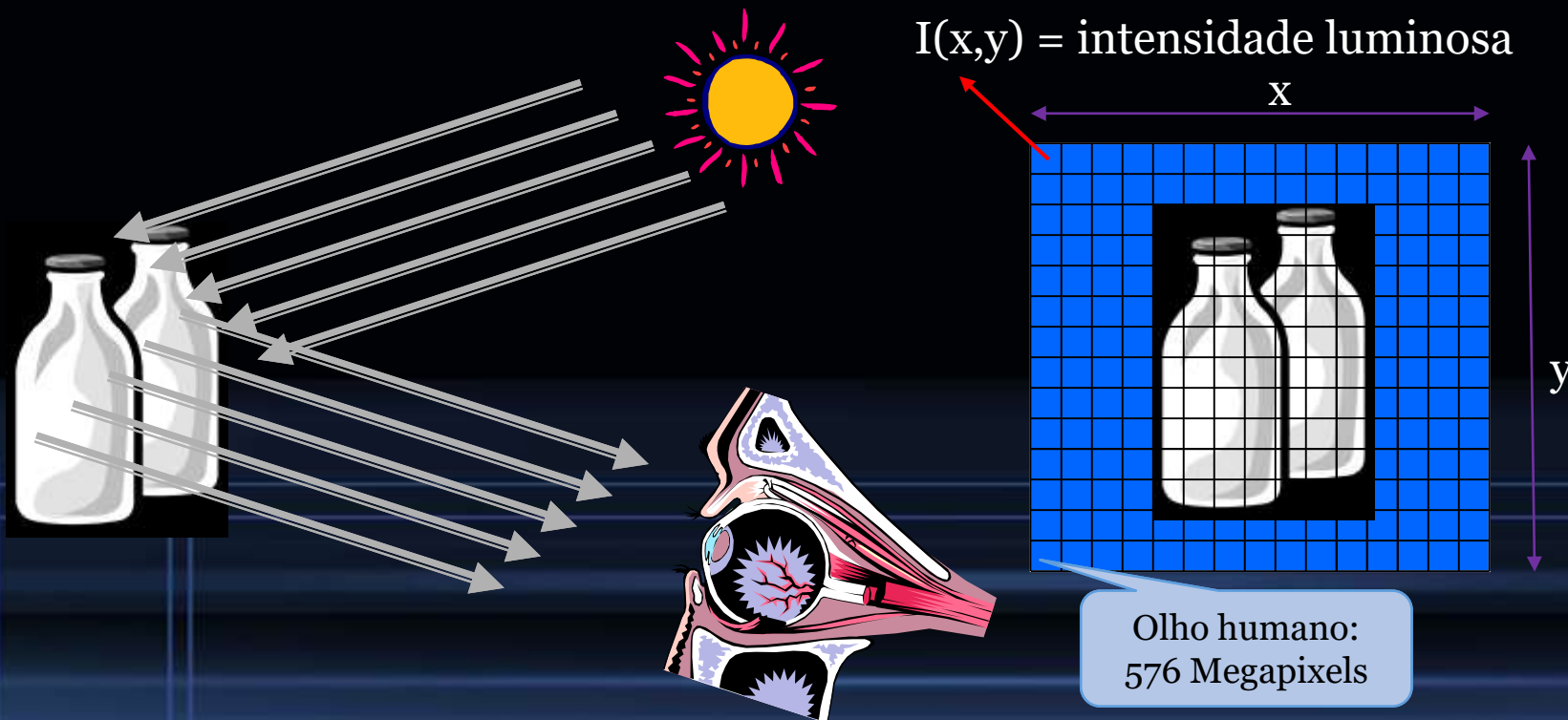
# Cap. 2 Dados Multimídia



- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta vídeoaula veremos...**
  - Captura analógica de imagens e vídeos

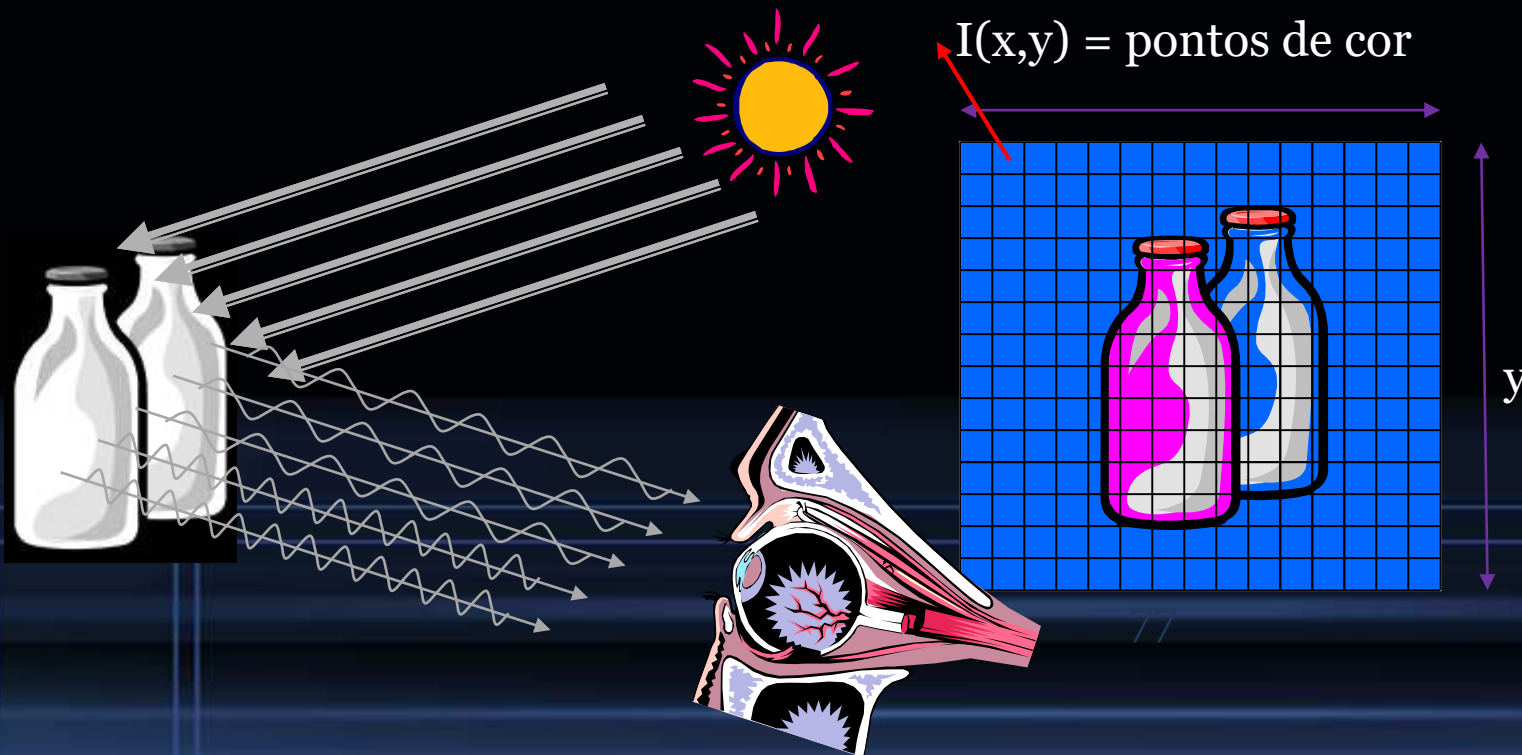
# Captura de Imagens e Vídeos

- **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)



# Captura de Imagens e Vídeos

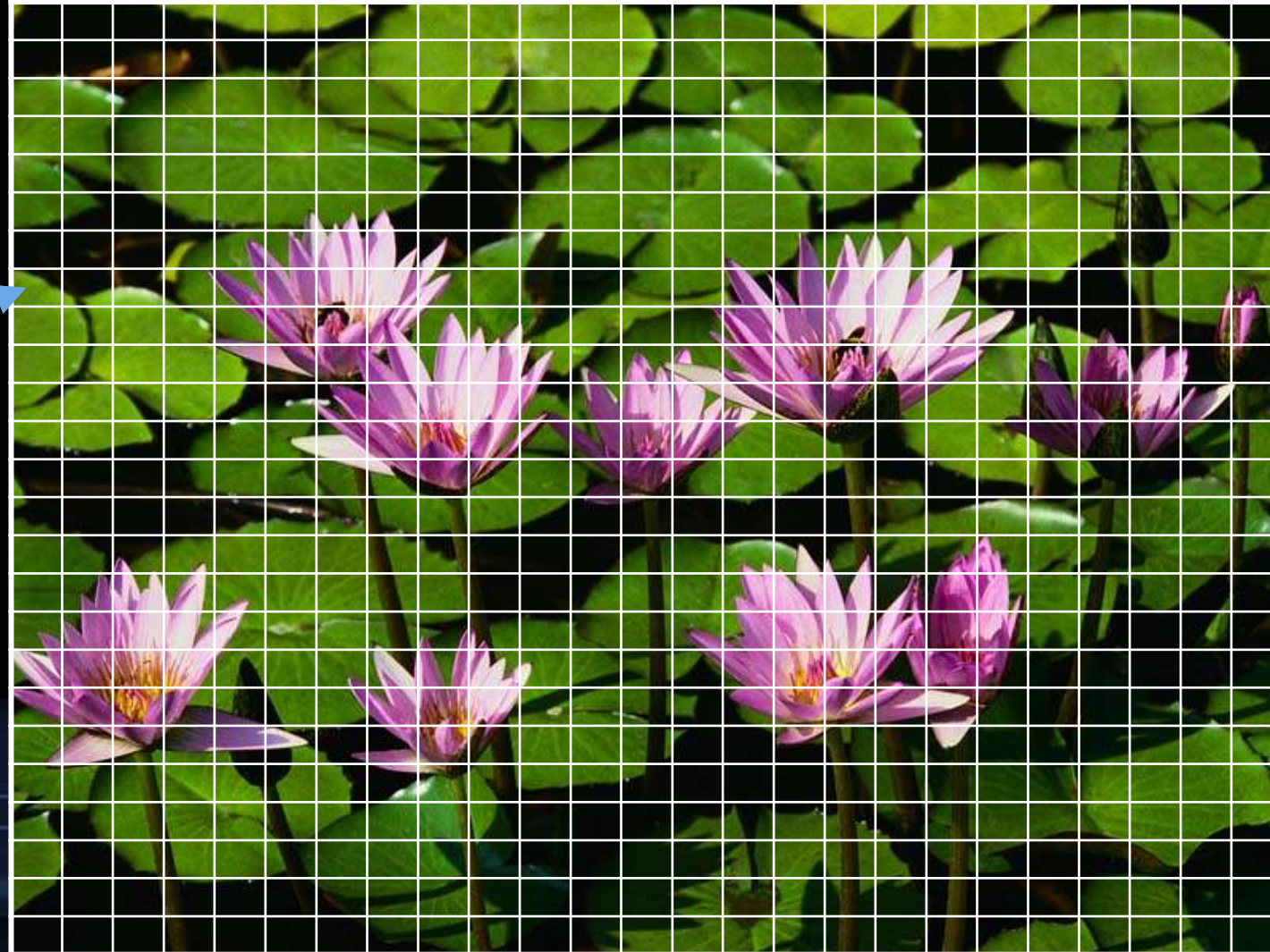
- **Descrevendo imagens coloridas com formas de onda**
  - Luz refletida com diferentes comprimentos de onda
    - função simples não é suficiente para descrever imagens coloridas





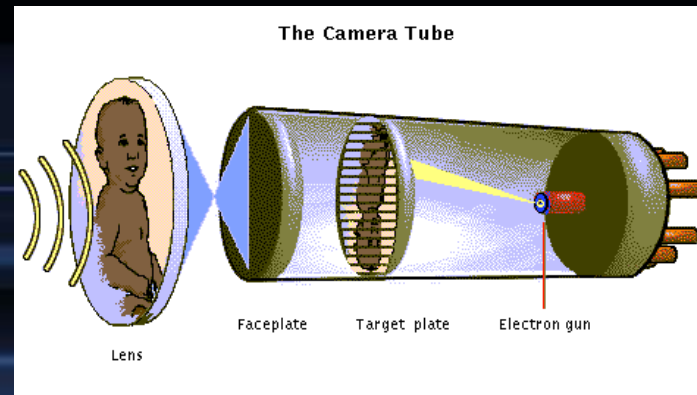
# Captura de Imagens e Vídeos

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



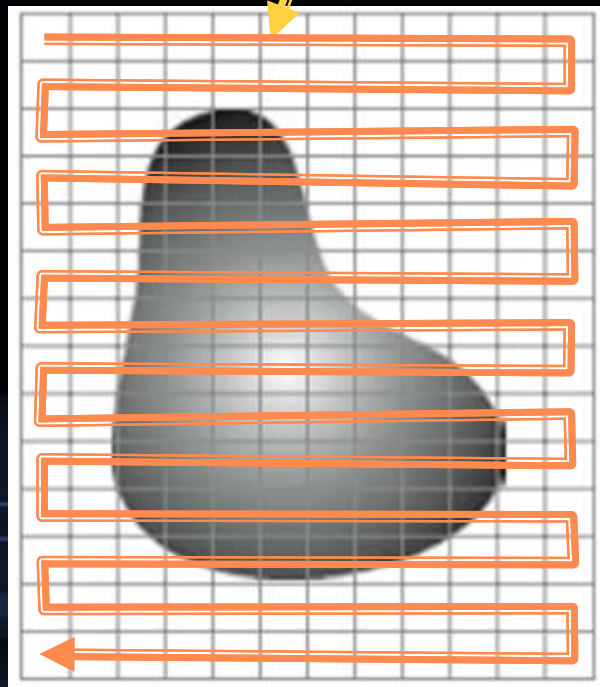
# Captura de Imagens e Vídeos

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



# Captura de Imagens e Vídeos

- **Processo de conversão de imagens monocromáticas em sinais analógicos**
  - Superfície fotossensível formada de CCDs é rastreada para capturar as cargas elétricas
    - imagem ou cena é convertida em um sinal elétrico contínuo.





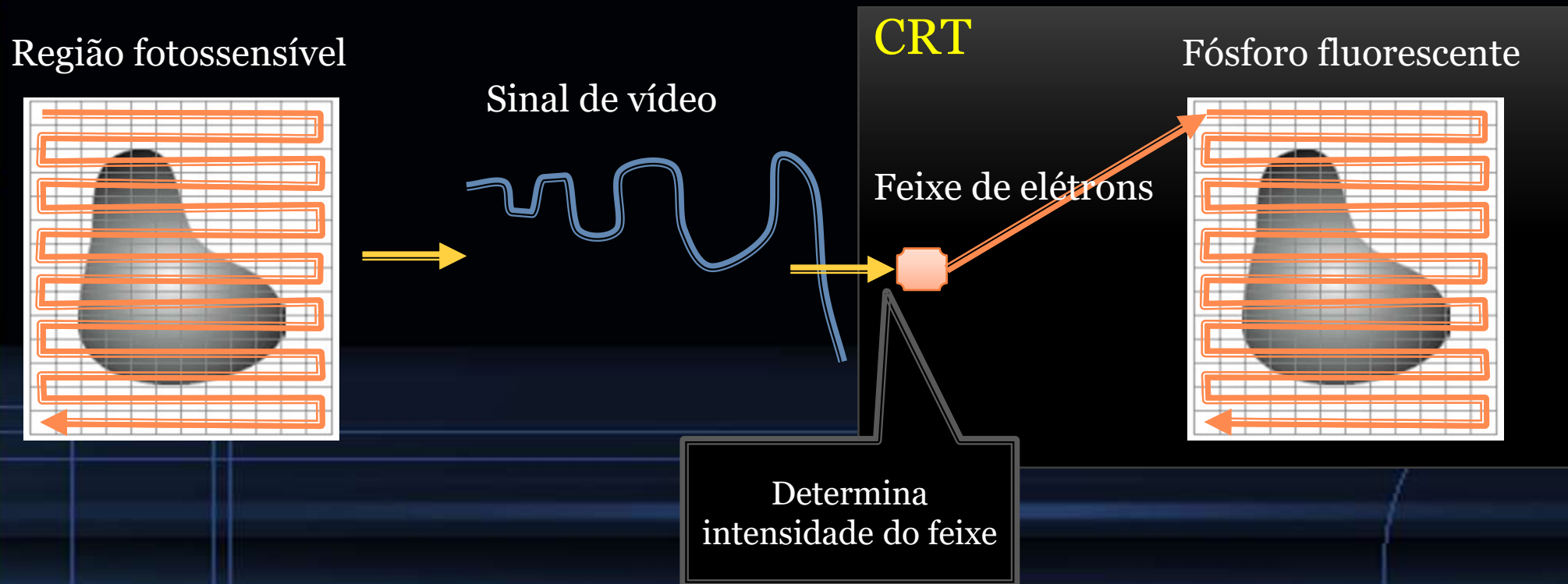
# Captura de Imagens e Vídeos

- **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

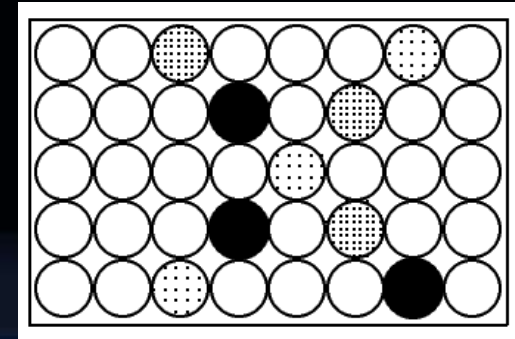
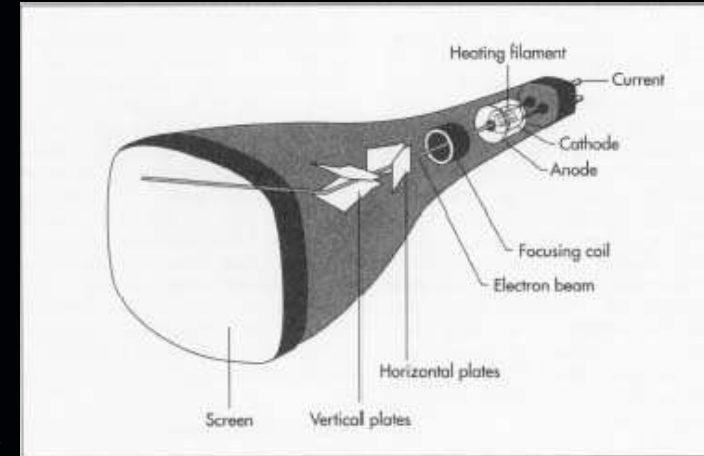
- **Dispositivo de apresentação de imagens: tubo de raios catódicos (CRT)**
  - Há uma camada de fósforos fluorescentes no interior da superfície do CRT



# Imagens e Vídeos Monocromáticos Analógicos

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

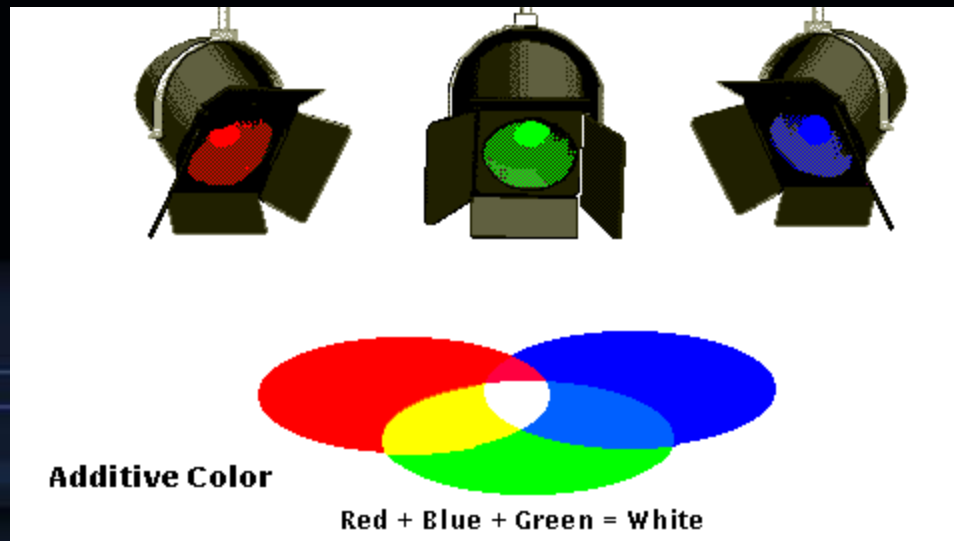
- Há uma camada de fósforos fluorescentes no interior da superfície do CRT
- Camada de fósforo é rastreada por um feixe de elétrons na mesma forma do processo de captura na câmera
  - quando tocado pelo feixe, o fósforo emite luz em um curto espaço de tempo
- Quando quadros repetem-se suficientemente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



# Vídeos Coloridos

## ■ Captura: Teoria Tristimulus

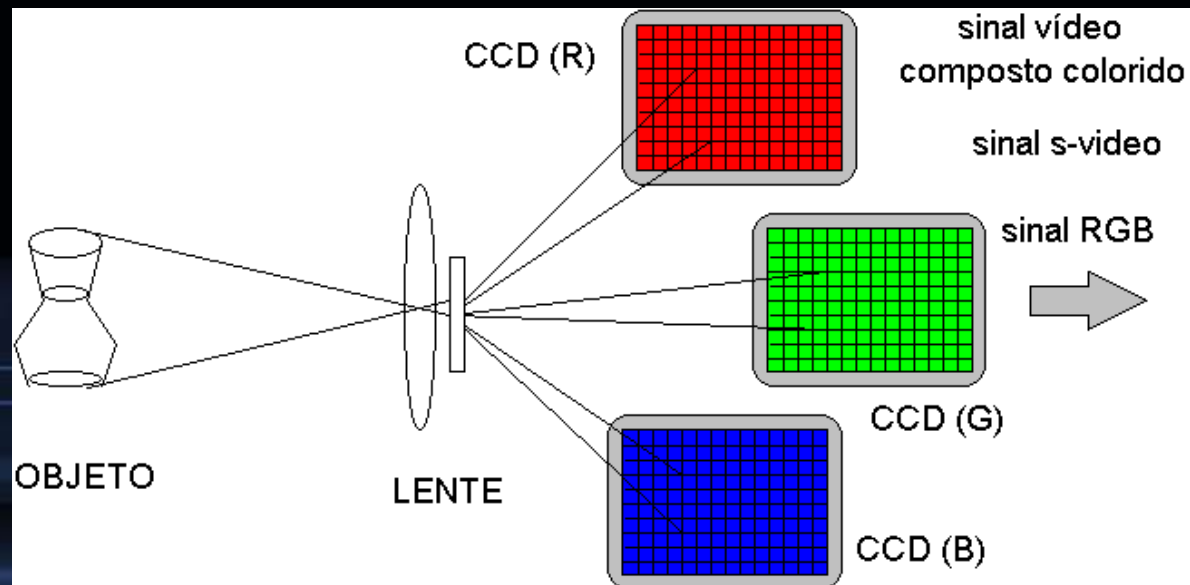
- Câmera divide luz nos seus componentes vermelho, verde e azul
  - Vermelho (Red) – 700nm, Verde (Green) – 546,1nm e Azul (Blue) – 435,8nm.
  - Imagem capturada é focalizada em sensores de vermelho, verde e azul
  - convertido em separados sinais elétricos





# Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de crominância (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





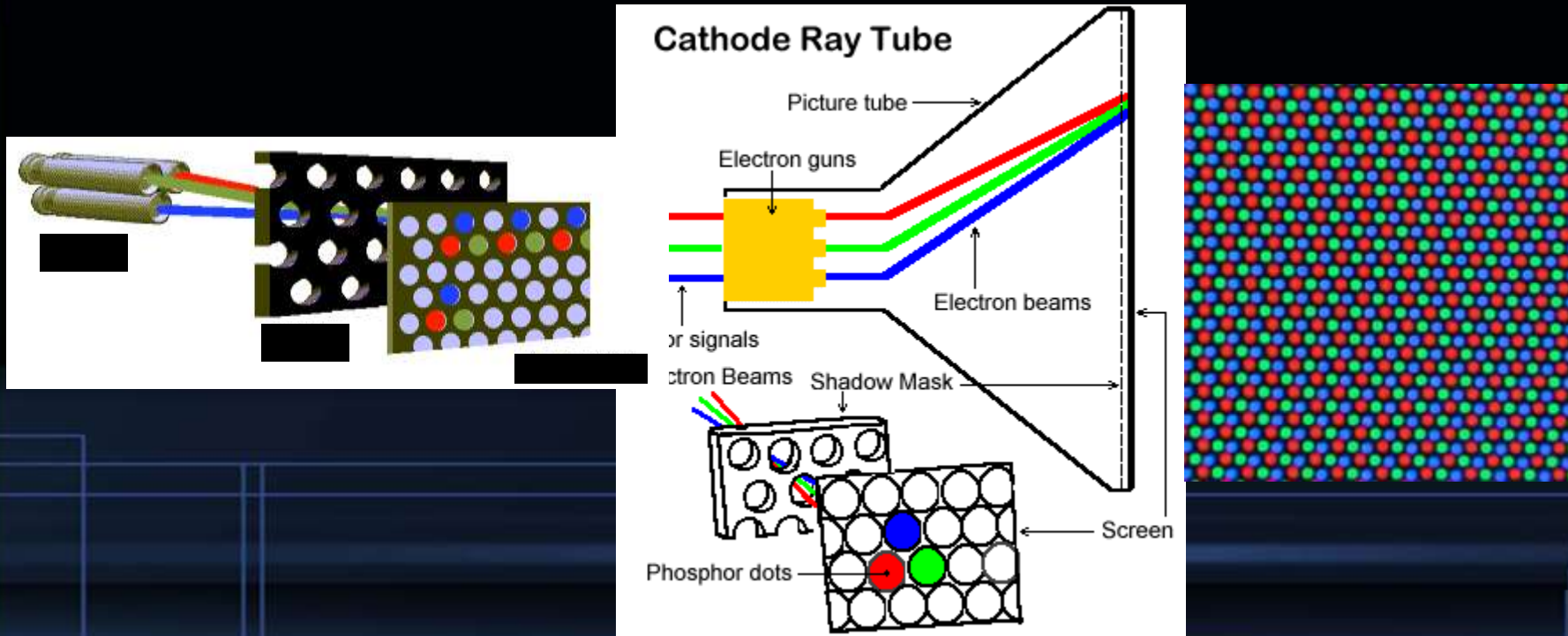
# Câmera de cromaticidade (1 passo - 3 CCD)



# 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



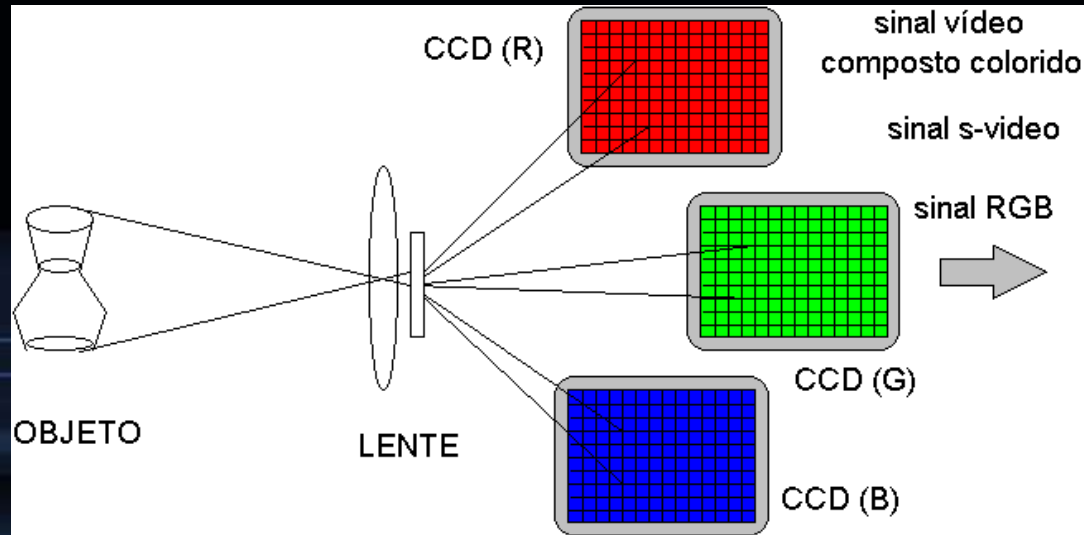
- Sinal YCbCr (o chamada vídeo componente)

- Um sinal de luminância combinado com dois sinais de croma



# Tipos de Câmeras Coloridas

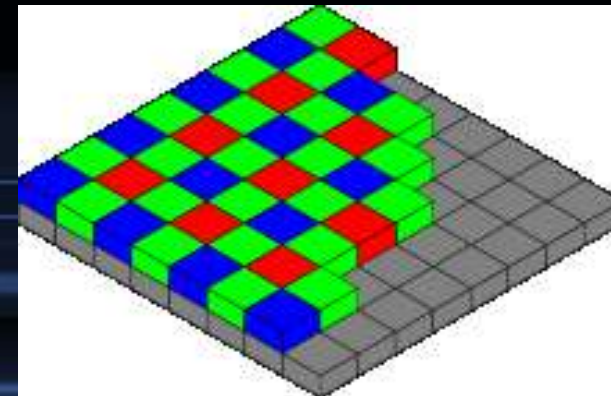
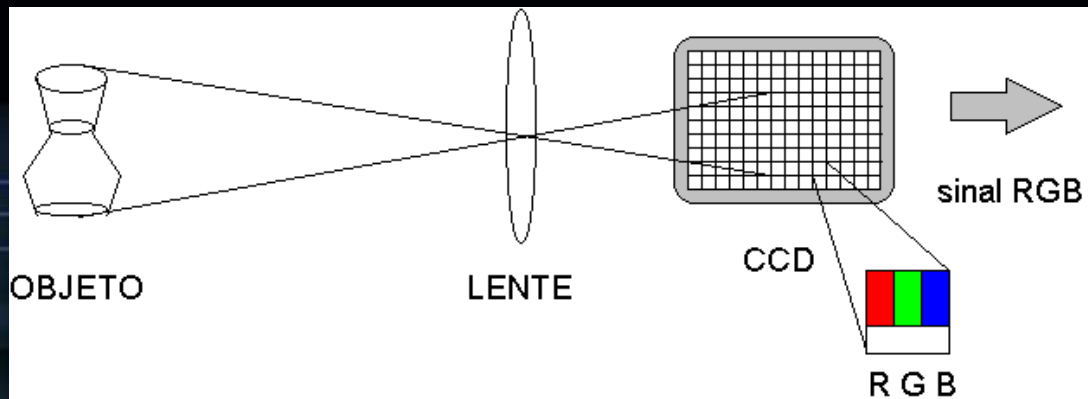
- **Câmera de croma** (1 passo - 3 CCD)
  - É utilizada em aplicações profissionais
    - onde é necessário uma imagem com boa qualidade
    - usada em produtoras e emissoras de TV
      - U-matic, BetaCAM, SVHS, Hi8, etc
    - tem um custo elevado





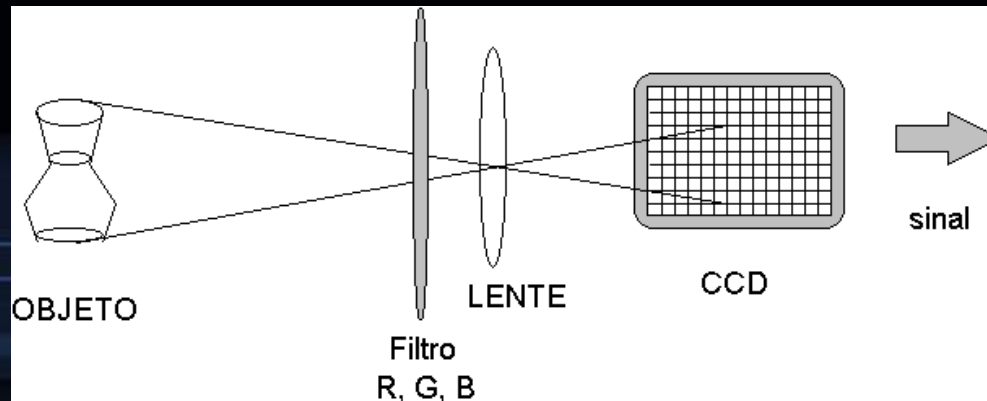
# Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de croma (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 R, G ou B 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



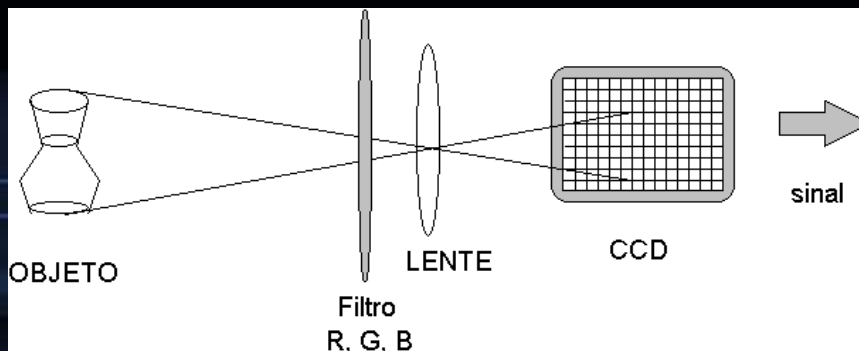
# Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de crominância (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 feito uma digitalização
      - gerando uma imagem colorida



# Tipos de Câmeras Coloridas

- **Câmera de cromaância (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



# Pontos Importantes



## Conhecimentos gerais

- Captura analógicas de imagens e vídeos
- Tipos de câmeras (analógicas)



**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

**Aula 5: Captura de imagens  
digitais e seus tipos**



# Cap. 2 Dados Multimídia



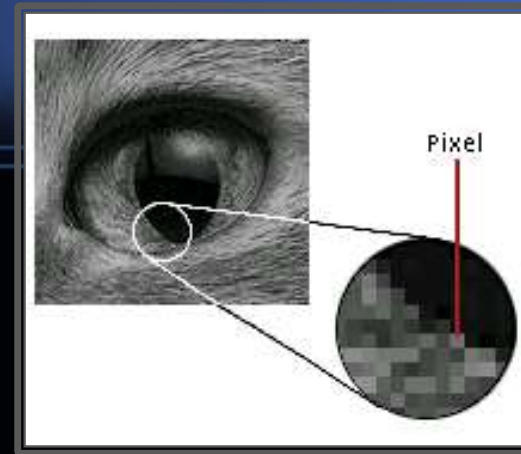
- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta vídeoaula veremos...**
  - Captura e representação digital de imagens
  - Tipos de imagens digitais

# Imagens Digitais

- **Formatos de Imagens**

- Imagens no computador são representadas por bitmaps

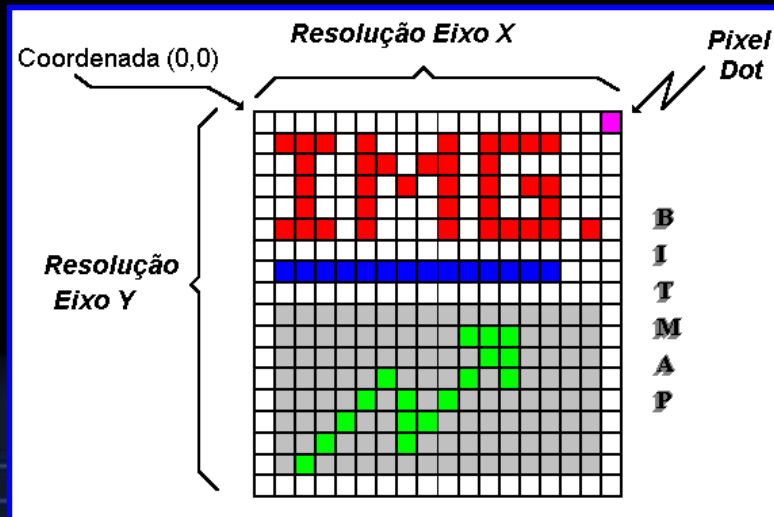
- bitmap = matriz espacial bidimensional de elementos de imagem chamados de pixels
  - reticulado - cada elemento da matriz possui uma informação referente à cor associada aquele ponto específico
- **pixel** é o menor elemento de resolução da imagem
  - tem um valor numérico chamado amplitude
  - define 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



# Imagens Digitais

- **Imagem (Bitmap)**

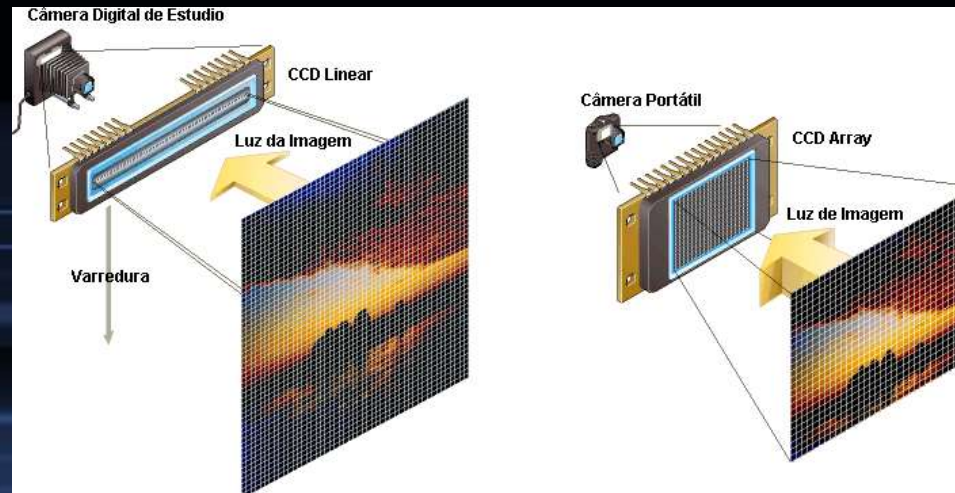
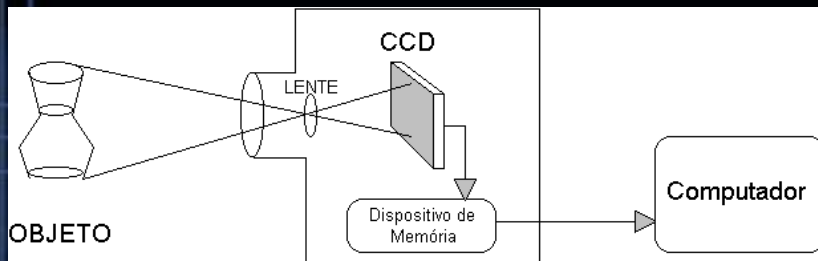
- Matriz de pontos ou pixels, com resolução horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y), para cada ponto da matriz tem-se uma cor associada (obtida de forma direta ou através de uma tabela de acesso indireto – “paleta”).



# Imagens Digitais: Captura

- **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 )

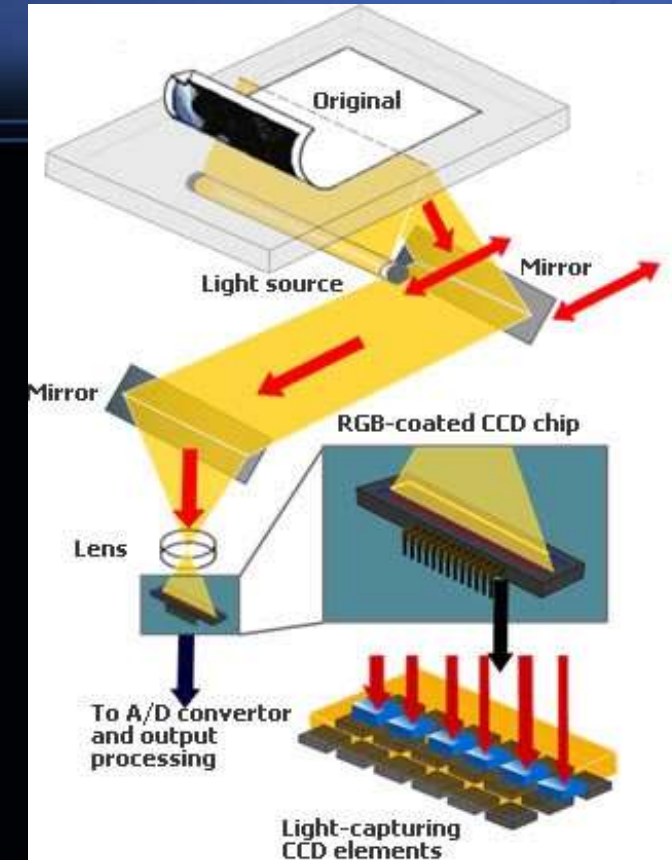




# Imagens Digitais: Captura

## ■ **Scanners**

- digitalizam 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 definida em dpi (pontos por polegada)

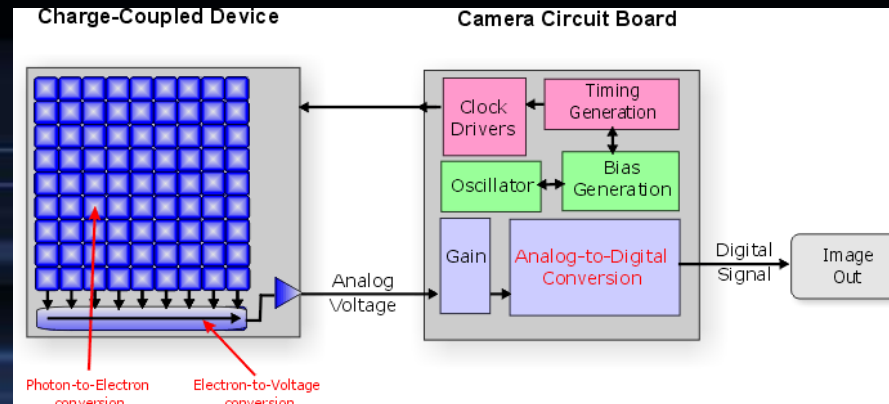
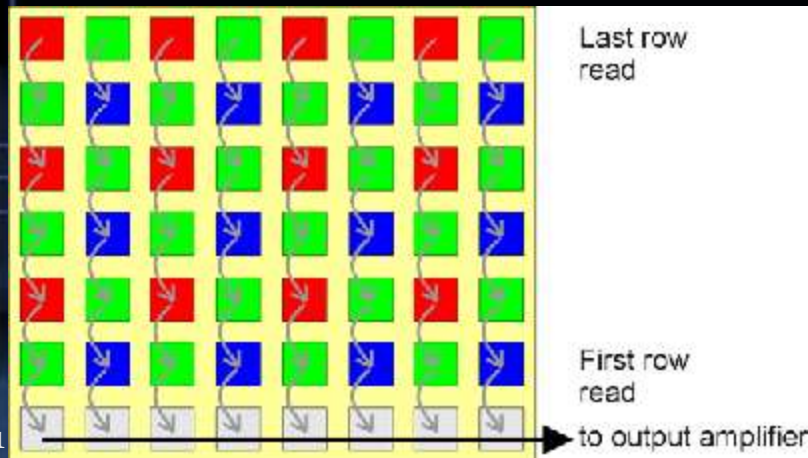




# Imagens Digitais: Digitalização

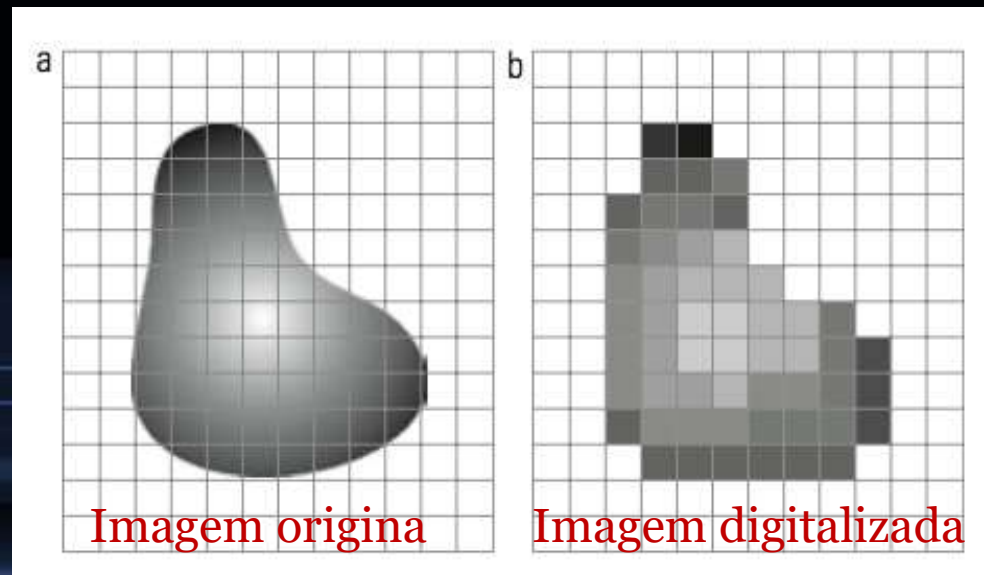
## ■ Funcionamento do CCD

- 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 analógico-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



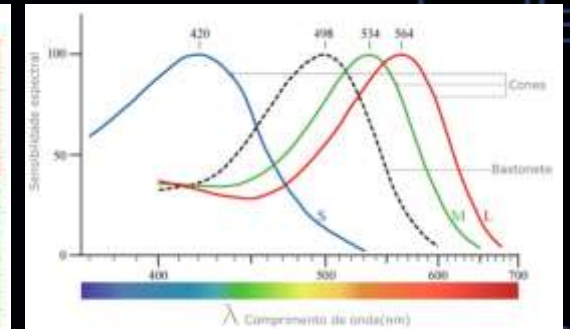
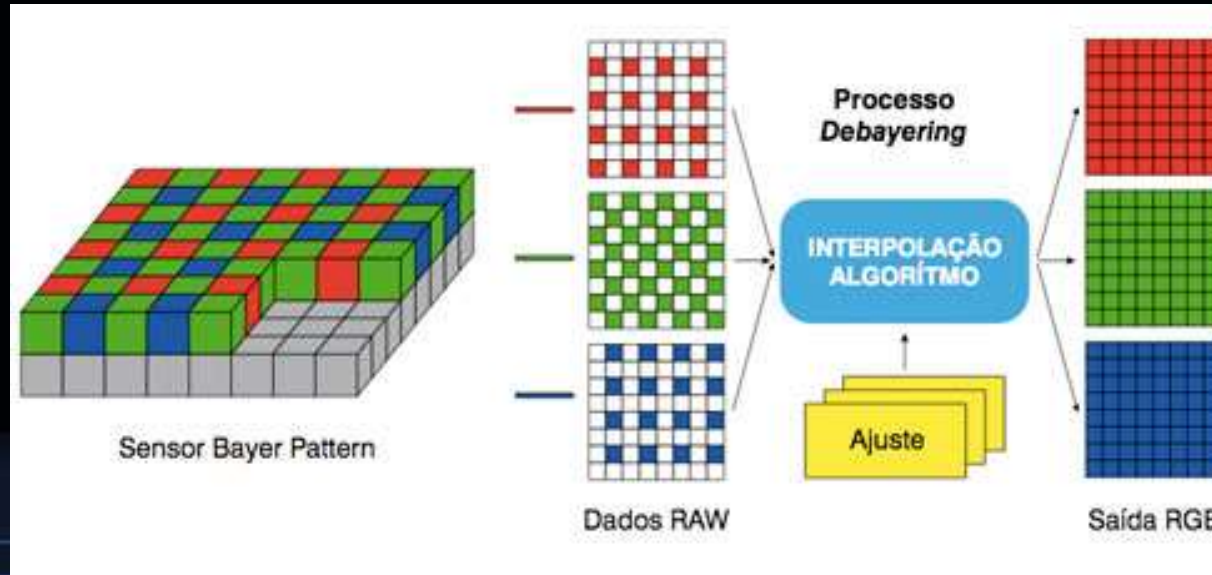
# Imagens Digitais: Digitalização

- **Processo de digitalização**
  - **Amostragem**: é espacial, e não temporal como no áudio.
    - Taxa de amostragem é relacionada a resolução do sensor
  - **Quantificação**: também produzir ruído de quantificação
  - **Codificação**: representação digital da luz/cor (RGB)



# Imagens Digitais: Digitalização

- **Funcionamento do CCD: Rede de Bayer**
  - Captura 50% de verde, 25% vermelho e azul
    - Percepção humana da retina usa cones M e L combinados durante a luz do dia, que é mais responsivo à luz verde

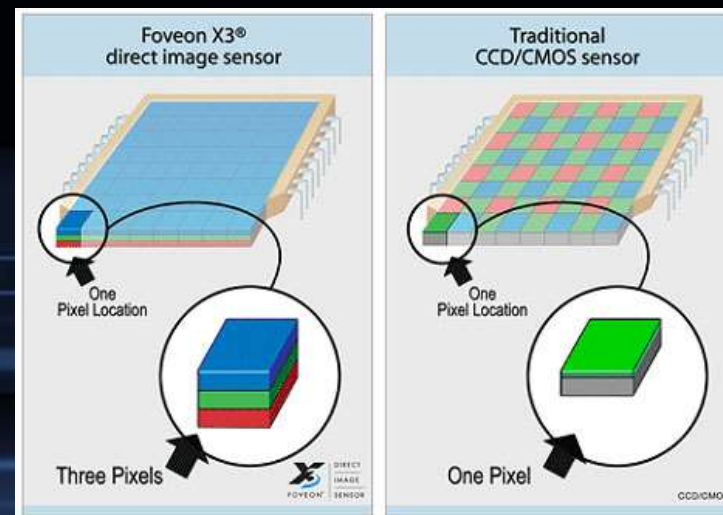
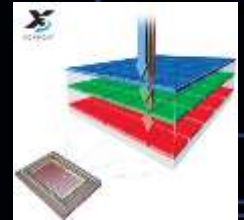




# Imagens Digitais: Digitalização

## ■ Foveon X3 (CMOS)

- Usa 3 camadas sobrepostas de fotorreceptores
- Sensor capturará luz azul logo na superfície, a verde no meio e a vermelha no fundo
- Diferentes comprimentos de ondas atravessam o silício com mais facilidade no extremo vermelho do espectro do que no “lado” correspondente aos tons de azul, com a luz verde ficando no meio do caminho



# Tipos de Imagens Digitais



- **Tipos de imagens digitais**

- Imagens binárias
- Imagens tons de cinza
- Imagens true color
- Imagens baseadas em paleta



# Tipos de Imagens Digitais



## ■ **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 Imagens Digitais

- **Imagens binárias**

- Pixel é representado por 1 bit:

1	1	0	0
0	1	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1

- Cor é definido na paleta

0	0,0,0
1	255,255,255



- muito usadas por dispositivos de impressão e para representar imagens de documentos monocromáticos

# Tipos de Imagens Digitais

- **Imagens em Tons de Cinza**

- Cada pixel define uma intensidade de luminosidade representada em um certo número de bits
- 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 Imagens Digitais



- **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**

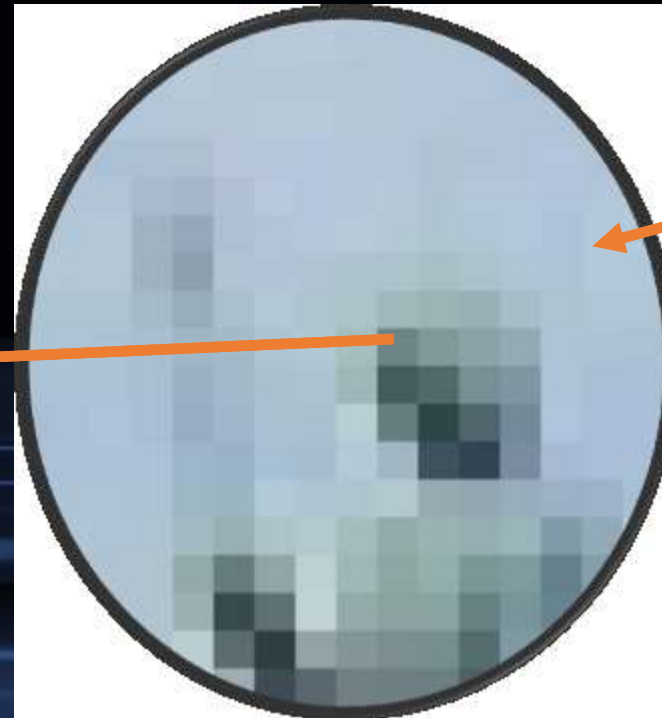


# Tipos de Imagens Digitais

- **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

R	G	B
75	88	107





# Tipos de Imagens Digitais

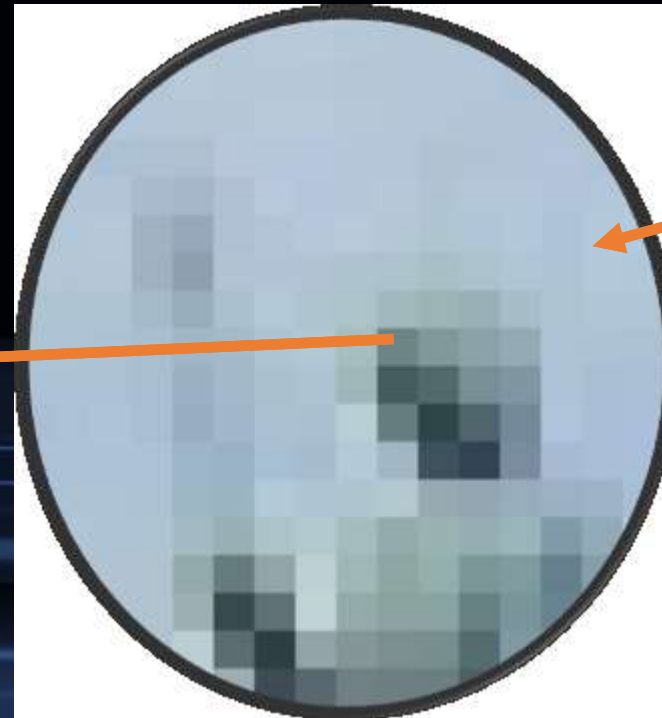
- **Imagens True Color**

- Geralmente o número de bits para cada componente RGB é igual
  - ex.: Hi-Color 15 bits (5-5-5)
- Existem padrões onde a quantidades de bits por componentes é diferente
  - ex.: Hi-Color 16 bits (5-6-5)

← 24 bits →

R	G	B
75	88	107

8 bits por componente:  
0 - 255



# Tipos de Imagens Digitais

- **Imagens 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	Componentes 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



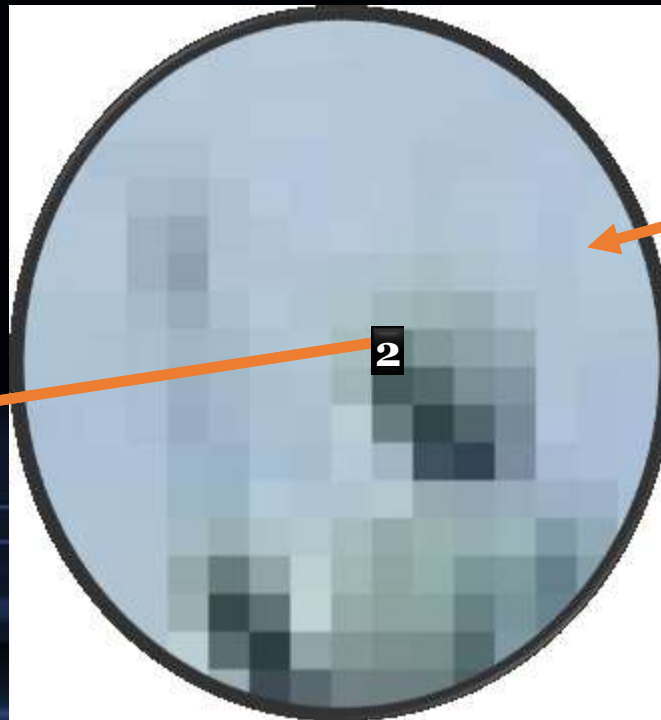
# Tipos de Imagens Digitais

## ■ 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**

	R	G	B
1	0	0	0
2	12	25	100
...	...	...	...
n	...	...	...

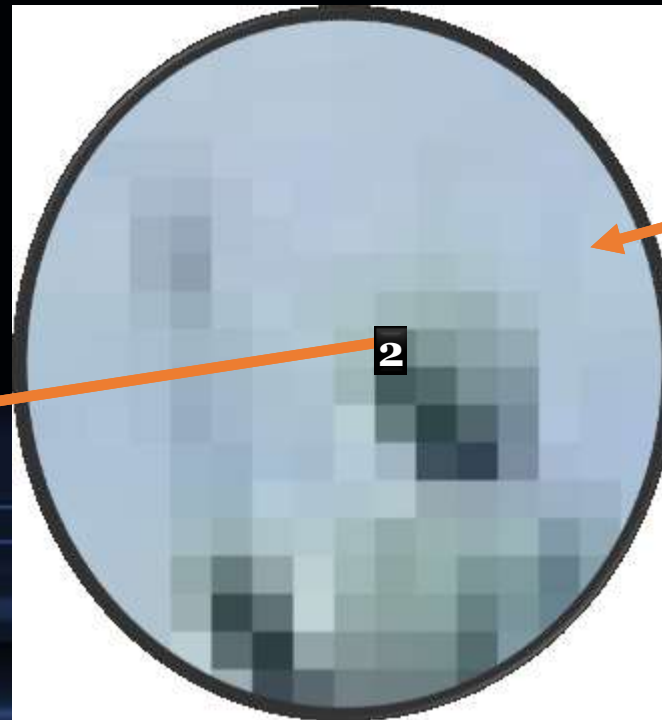


# Tipos de Imagens Digitais

## ■ Cores Indexadas

- 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

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

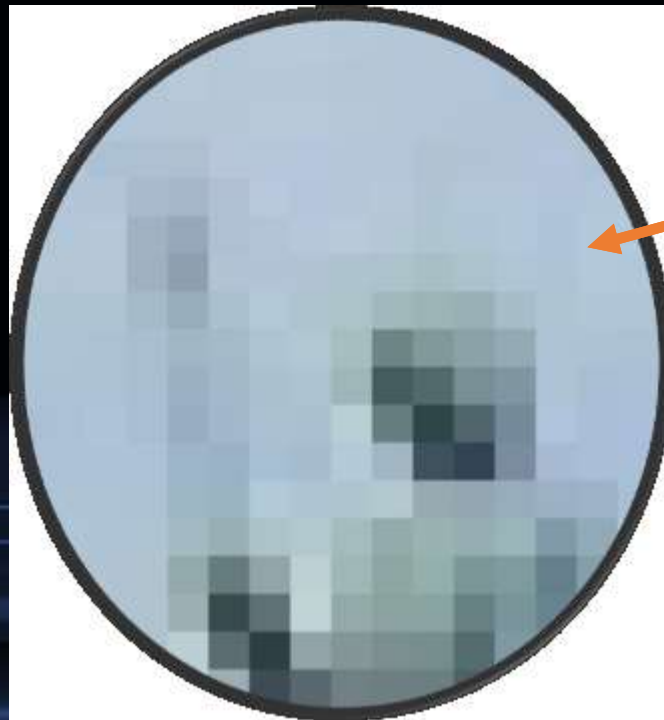




# Tipos de Imagens Digitais

- **Cores Indexadas**

- Paleta variável: cores são escolhidas para a imagem





# Tipos de Imagens Digitais

- **Cores Indexadas**

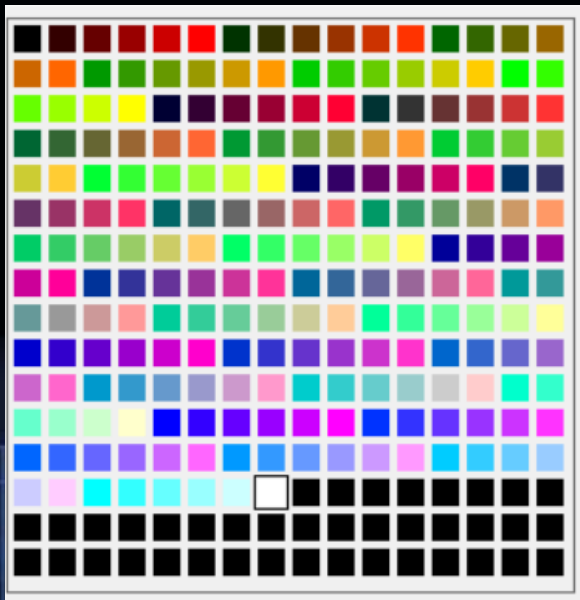
- Número de cores e a resolução de cor da paleta podem variar

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 Imagens Digitais

- **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)



# Pontos Importantes

## Conceitos de base

- Bitmap: matriz de pixels
- Pixel: menor elemento da imagem e que tem diferentes números de bits e semântica (cor RGB, índice na paleta)

## Digitalização de imagens

- Amostragem espacial (resolução do CCD/CMOS)
- Quantização: PCM
- Codificação: bits representando pixel

## Tipos de imagens

- Binárias, tons de cinza e os diversos tipos de imagens coloridas



**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

# **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

## **Aula 6: Representação Digital de Vídeos**

# Cap. 2 Dados Multimídia



- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta vídeoaula veremos...**
  - Representação digital de vídeos



# Vídeos digitais

- **Vídeos digitais são...**

- Imagens em movimento

- **Sensação de movimento**

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



# Vídeos digitais

- **Na produção de vídeo definimos**

- Resolução espacial das imagens. Exemplos para a proporção padrão 16:9:

- 1080p: 1920 x 1080
    - 720p: 1280 x 720
    - 480p: 854 x 480
    - 360p: 640 x 360
    - 240p: 426 x 240



- Taxa de quadros do vídeo

- Quadros por segundo (fps): 60,30,20,10...

- Taxa de bits

- Define a qualidade final do vídeo e considerada na compressão
      - 1080p: 3.000 a 6.000 Kbps
      - 720p: 1.500 a 4.000 Kbps

# 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 européia
30/25	Padrão de TV americana/brasileira (PAL-M)
60	Padrão HDTV



# Imagens e Gráficos Animados

- **Imagens Animadas (vídeos)**
  - 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



# Pontos Importantes

## Vídeo Digital

- Sequência de imagens apresentadas sucessivamente (Quadros ou Frames)
- Parâmetros: resolução espacial, taxa de quadros e taxa de bits

## Taxa de Quadros

- Determina se o movimento é mais natural ou menos



**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

### **Aula 7: Representação de Caracteres**

# Cap. 2 Dados Multimídia



- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta videoaula veremos...**
  - Representação de caracteres/textos

# Representação de Caracteres



## ■ Caracteres

- Palavras e símbolos, falados ou escritos, são a forma mais comum de comunicação
- Meio adequado para transmitir informações essenciais de modo preciso
- Forma principal de comunicação assíncrona (defasado no tempo), e quase tempo-real (mensagens instantâneas) entre pessoas

# Representação de Caracteres



- **Natureza dupla dos textos**
  - **Conteúdo léxico**, é a parte do texto que transmite o seu significado (sua semântica)
    - Caracteres abstratos: não importa a aparência dos caracteres para o entendimento da semântica
  - **Aparência**, atributos visuais dos caracteres (fonte, tamanho, disposição na tela, etc.)
    - A representação visual de um caractere denomina-se Glifo.
    - Caractere abstrato “A” pode ter uma infinidade de representações gráficas, incluindo “*A*”, “**A**”, “**A**”, “*a*”, “**a**”, “*a*”.



# 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



- **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**

- São tabelas mantidas pelo sistema operacional que consistem em uma correspondência entre os códigos e os caracteres
- Contém representações de grafemas (unidades fundamentais de um sistema de escrita) ou unidades similares a grafemas
  - Incluem maiúsculas, minúsculas, sinais de pontuação, números e símbolos matemáticos.

# Representação de Caracteres



- **Vantagens da utilização de conjuntos de caracteres:**
  - É vital guardar os caracteres na forma de códigos:
    - Para tornar o texto revisável (não imagem) e permitir a busca;
    - 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 (2<sup>7</sup>) 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

Exemplo:

A = \_100 0001 (41h – 65d)

V = \_111 0110 (76h – 118d)

# 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	Θ	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?

# Representação de Caracteres



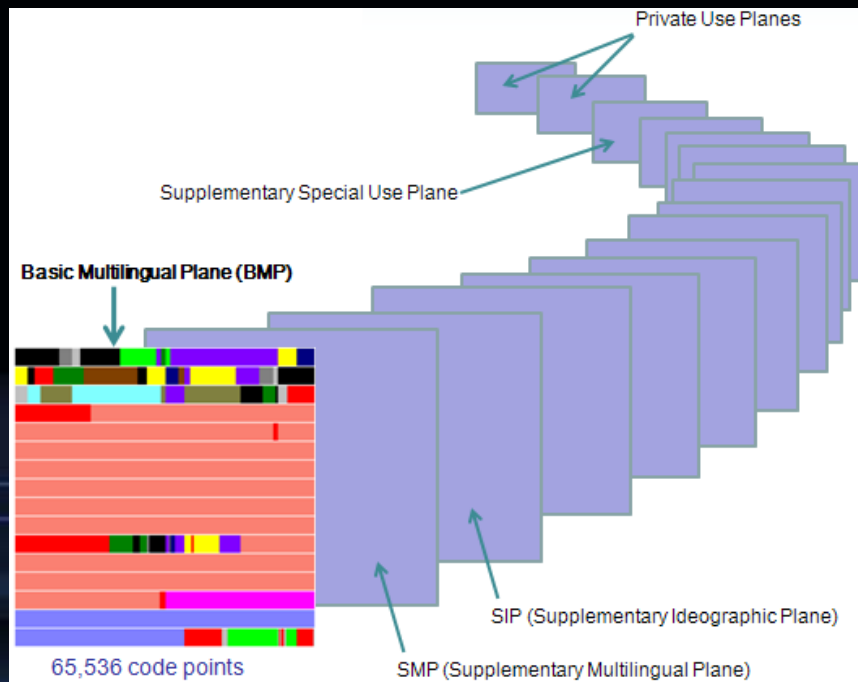
## ■ Unicode

- 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 – ISO/IEC 10646), que contém mais de 128000 caracteres abstratos, cada um identificado por um nome não ambíguo a um número inteiro (code point)
- Unicode consiste de
  - um repertório de mais que 128000 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
  - 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

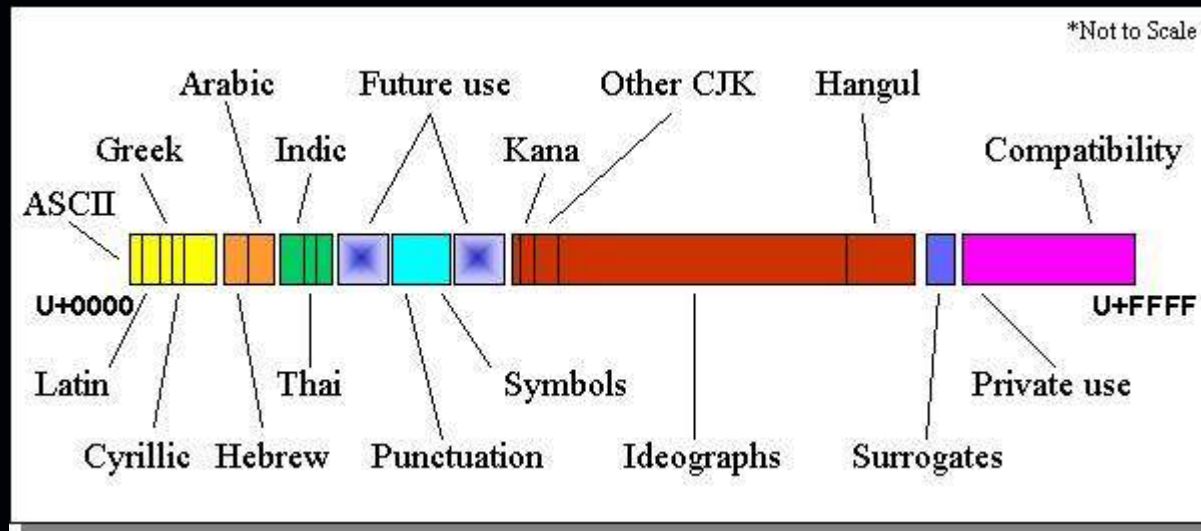
- Padrão Unicode codifica caracteres em um espaço numérico entre 0 a 10FFFF
- Espaço de codificação é dividida em 17 planos (numerados de 0 a 16)



# 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 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 tamanho 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



# Representação de Caracteres



- **Fontes e faces**

- **Face** é uma família de caracteres que normalmente inclui muitos tamanhos e estilos de tipos
  - Arial, Times New Roman e Courier New são exemplos de faces
- **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

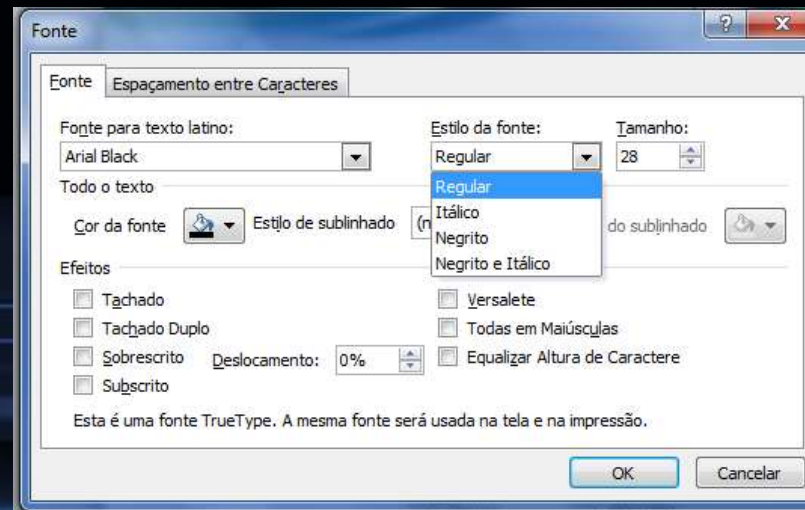


## ■ Fontes

- Duas possibilidades de armazenamento
  - Armazenados 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:
    - 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.



# Pontos Importantes

## Mapas de caracteres

- Mantém a relação de códigos representando caracteres

## Padrões de codificação

- ASCII 7 bits: inicial para o inglês
- ISO8859 (8 bits):
  - várias partes para conjuntos de idiomas diferentes,
  - não suficiente para representar vários idiomas
  - não permite multilíngue
- Unicode solução mais adotada hoje





**UFSC**

**Ciências da  
Computação**

## **CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA**

**Aula 8: Principais  
características e requisitos  
das informações multimídia**

# Cap. 2 Dados Multimídia



- **Conteúdo**
  - Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
  - Representação digital de áudios, imagens e vídeos
  - Representação de caracteres/textos
  - Principais características e requisitos das informações multimídia
- **Nesta vídeoaula veremos...**
  - Principais características e requisitos das informações multimídia

# Requisitos das Informações multimídia

- **Requisitos de armazenamento**

- Unidade de armazenamento: será adotado o Sistema Internacional (SI)

Múltiplos do byte V · D · E					
Prefixo binário (IEC)			Prefixo do SI		
Nome	Símbolo	Múltiplo	Nome	Símbolo	Múltiplo
byte	B	2 <sup>0</sup>	byte	B	10 <sup>0</sup>
kibibyte	KiB	2 <sup>10</sup>	kilobyte	kB	10 <sup>3</sup>
mebibyte	MiB	2 <sup>20</sup>	megabyte	MB	10 <sup>6</sup>
gibibyte	GiB	2 <sup>30</sup>	gigabyte	GB	10 <sup>9</sup>
tebibyte	TiB	2 <sup>40</sup>	terabyte	TB	10 <sup>12</sup>
pebibyte	PiB	2 <sup>50</sup>	petabyte	PB	10 <sup>15</sup>
exbibyte	EiB	2 <sup>60</sup>	exabyte	EB	10 <sup>18</sup>
zebibyte	ZiB	2 <sup>70</sup>	zettabyte	ZB	10 <sup>21</sup>
yobibyte	YiB	2 <sup>80</sup>	yottabyte	YB	10 <sup>24</sup>

- **Requisito de taxa de bits**

- Unidade de armazenamento

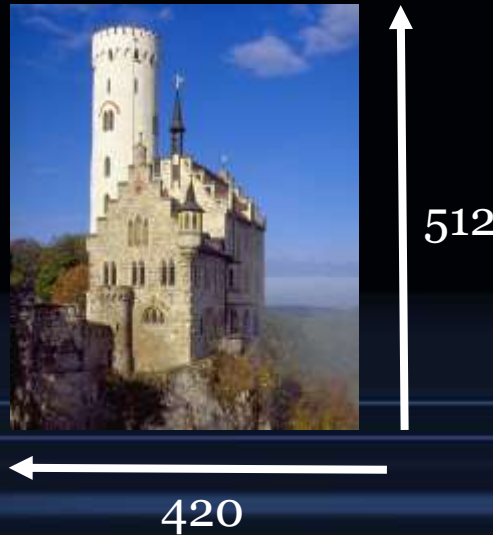
Bit rates			
Name	Symbol	Multiple	
bit per second	bit/s	1	1
Decimal prefixes (SI)			
kilobit per second	kbit/s	10 <sup>3</sup>	1000 <sup>1</sup>
megabit per second	Mbit/s	10 <sup>6</sup>	1000 <sup>2</sup>
gigabit per second	Gbit/s	10 <sup>9</sup>	1000 <sup>3</sup>
terabit per second	Tbit/s	10 <sup>12</sup>	1000 <sup>4</sup>
Binary prefixes (IEC 80000-13)			
kibibit per second	Kibit/s	2 <sup>10</sup>	1024 <sup>1</sup>
mebibit per second	Mibit/s	2 <sup>20</sup>	1024 <sup>2</sup>
gibibit per second	Gibit/s	2 <sup>30</sup>	1024 <sup>3</sup>
tebibit per second	Tibit/s	2 <sup>40</sup>	1024 <sup>4</sup>

# Requisitos das Informações multimídia

## ■ **Imagens**

▣ Requisito de armazenamento =  $HVP/8$

- $H$  = n° de pixels por linha,  $V$  = número de linhas,  $P$  = bits por pixel
  - imagem de 420 pixels/linha, 512 linhas e 24 bits ocupa  $420 * 512 * 24 / 8 = 645120$  B = 645,120 KBytes



# Requisitos das Informações multimídia



## ■ Imagens

### □ Armazenamento em disco

- Tamanho dos dados: 645.120 B
- Tamanho em disco (Windows): 647.168 B

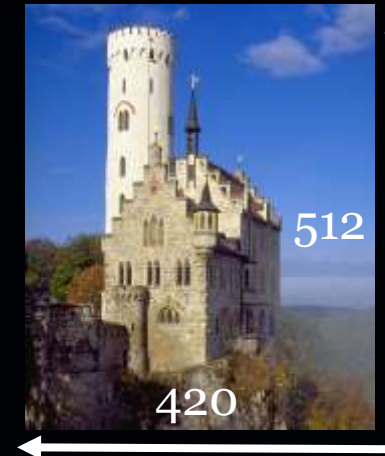
Tamanho:	630 KB (645.174 bytes)
Tamanho em disco:	632 KB (647.168 bytes)

- No disco a unidade de armazenamento é uma **unidade de alocação** (cluster).  
Ex. 4096B

- Arquivo:  $645120 + 54 = 645.174$  B
- No disco 158 clusters de 4096B = 647.168 B

Cabeçalho  
(54 bytes)

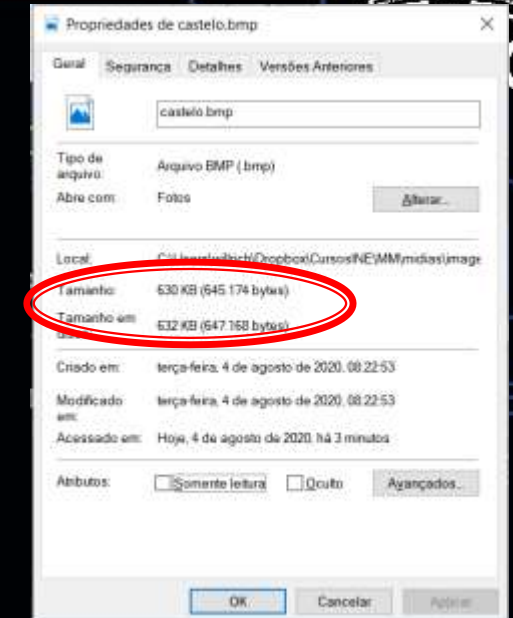
Dados  
(645.120)



Arquivo .bmp

11010101010  
10101010101

1001010101  
0101010100  
0101010101  
0101010101  
0101010101  
0101101010





# Requisitos das Informações multimídia



## ■ **Imagens**

- Taxa de bits é calculada a partir dos requisito de armazenamento e tempo de transferência
  - $R = HVP/t$  (  $t$  = tempo de transmissão)
  - se a imagem (deve ser transmitida em 2s, a taxa de bits necessária é  $(420 \cdot 512 \cdot 24)/2 = 2,58$  Mbps
    - Aumento devido aos dados do cabeçalho e sobrecarga dos protocolos (p.e. HTTP/TCP/IP na Web)



512

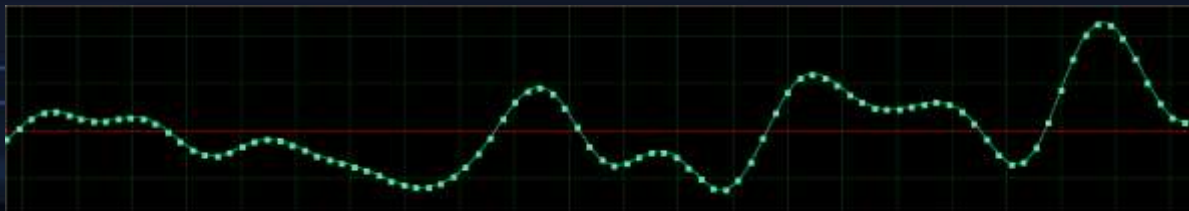
420

# Requisitos das Informações multimídia

- **Áudios**

- Taxa de bits = número\_de\_canais \* taxa\_de\_amostragem \* bits\_por\_amostra

Aplicações	Número de canais	Taxa de amostragem	Bits por amostra	Taxa de transmissão (Kbps)
Telefone Digital	1	8000	8	64
CD-Audio	2	44100	16	1.411,2
DAT	2	48000	16	1.536
Radio digital	2	32000	16	1.024



Telefone:

- 8000 amostra/s
- 8 bits/amostra

# Requisitos das Informações multimídia



## ■ Áudios

- 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 =  $1 * 8000 * 8 * 60 / 8 = 480\text{KB}$
- Qualidade CD-Áudio com 1 minuto
  - taxa de bits =  $2 * 44100 * 16 = 1,41\text{ Mbps}$
  - Espaço ocupado =  $2 * 44100 * 16 * 60 / 8 = 10,6\text{ MB}$

# Requisitos das Informações multimídia

## ■ Vídeos

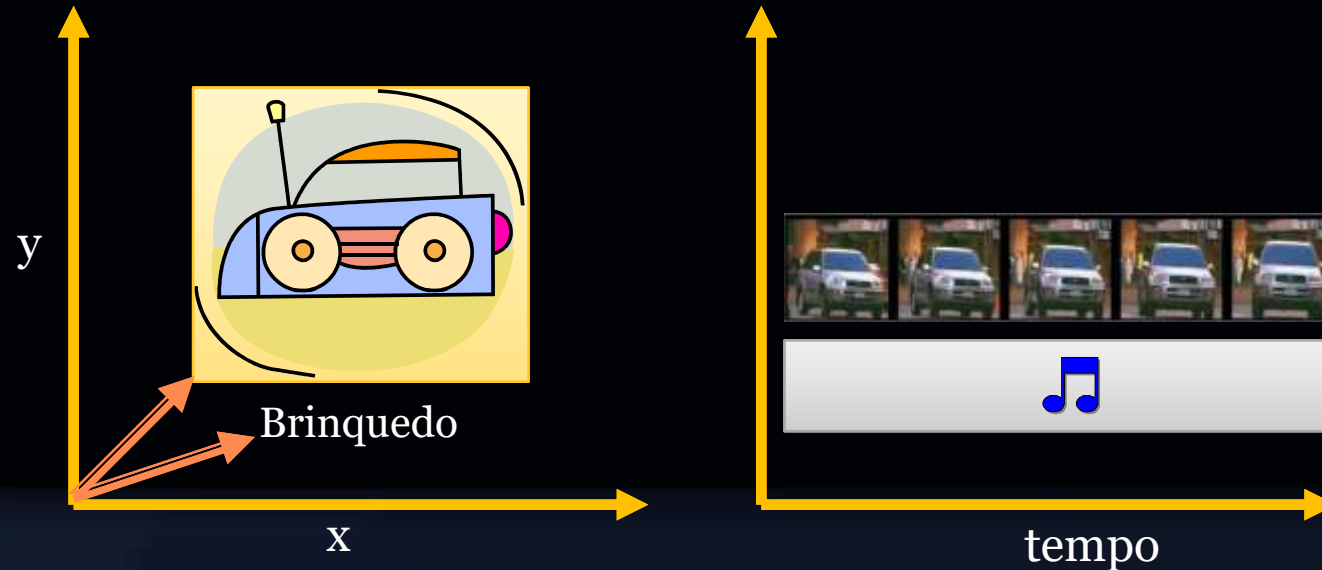
- Taxa de bits = (HVP)\*fps
- Espaço ocupado = (HVP/8)\*fps\*duração
  - 30 fps e imagens 720x480 com 24 bits/pixel de 1 minuto
    - taxa de bits =  $720 * 480 * 24 * 30 = 249$  Mbps
    - Espaço ocupado =  $249 * 60 / 8 = 1,87$  GB



Qualidade	Resolução	Bits por píxel	Taxa de quadros	Taxa de transmissão (Mbps)
DVD (PAL 4x3)	720x576	24	30	249,6
SDTV (HDMI 1.3)	704x480	48	30	486,6
HDTV (HDMI 1.3)	1920x1080	48	30	2.986

# Características das Informações Multimídia

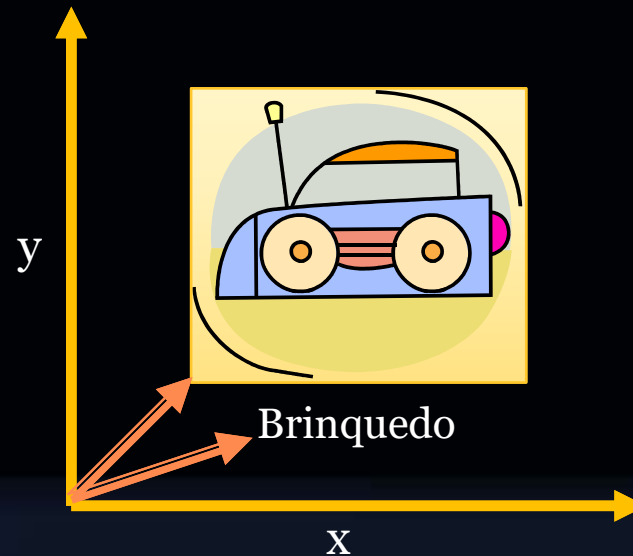
- **Relações temporais e espaciais entre mídias**
  - Mídias estáticas e dinâmicas estão relacionadas em uma apresentação (temporalmente e espacialmente)





# Características das Informações Multimídia

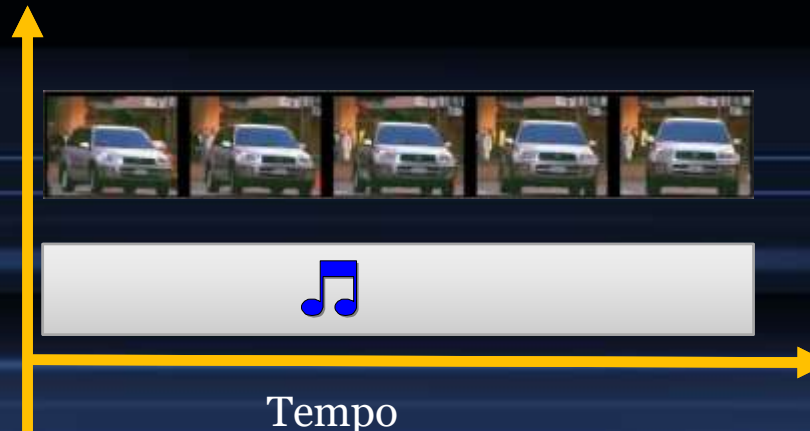
- **Relações espaciais**
  - são definidas no momento da criação da aplicação
  - não existem muitos problemas tecnológicos associados.



# 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) temporalmente correto/desejado dos dados multimídia
- **Tipos de sincronização**
  - **Sincronização intramídia**
    - Significa que os elementos de mídia (amostras de áudio, quadros de vídeo) devem ser apresentados em instantes corretos
    - Ex.: Vídeo a 30fps (1 quadro a cada 1/30s)



# Características das Informações Multimídia

- **Tipos de sincronização**

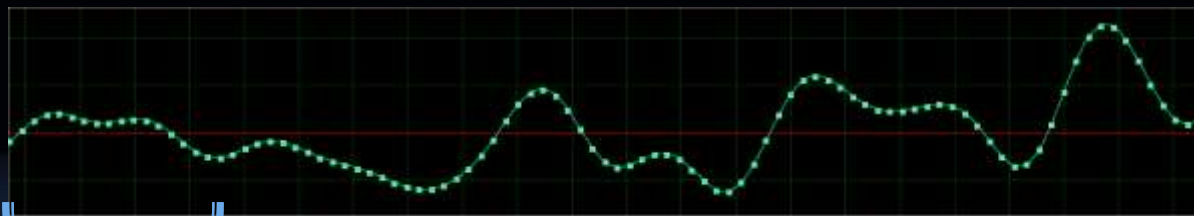
- **Sincronização intermídia**

- Significa que os relacionamentos temporais corretos/desejados entre os dados multimídia de uma aplicação devem ser mantidos



0      1/30      2/30      3/30      4/30

Vídeo 30 fps  
1 quadro a cada  
33,33 ms



Áudio 8000 a/s  
1 amostra a  
cada 125  $\mu$ s

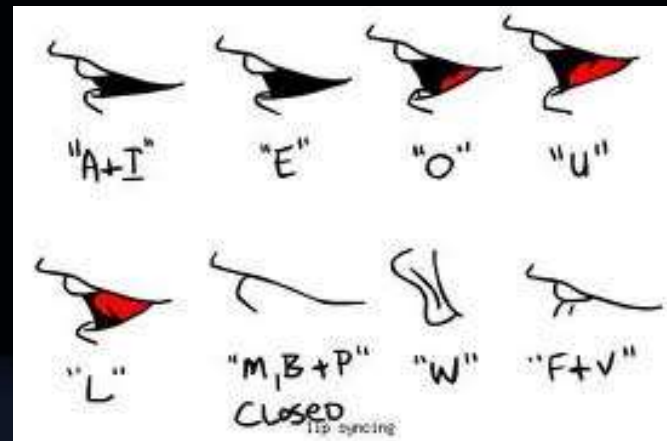
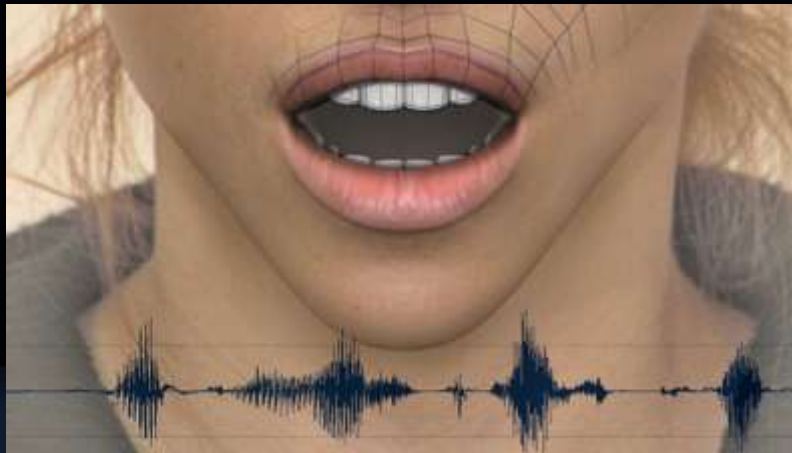
33ms



# Características das Informações Multimídia

## ■ Sincronização intermídia

- Sincronização labial: Sincronização entre o movimento dos lábios e da VOZ
  - Distorção é percebida facilmente devido à referência do movimento dos lábio





# Características das Informações Multimídia

- **Tipos de sincronização**

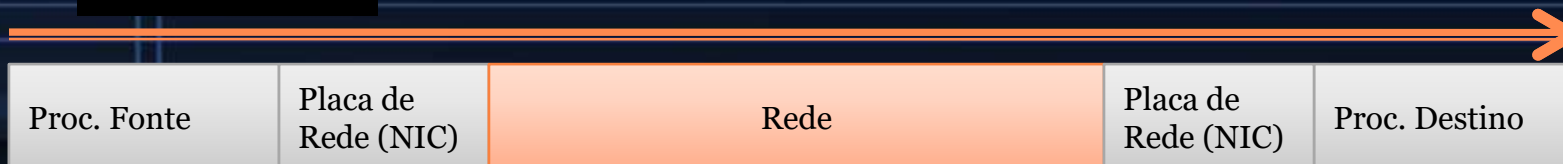
- ▣ **Sincronização de interação**

- 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
    - Atraso aceitável é subjetivo e depende da aplicação
      - **conversações ao vivo:** necessitam a manutenção da natureza interativa: limite da percepção é de 400ms
      - **recuperação de informação:** alguns segundos



# Requisitos das Informações Multimídia

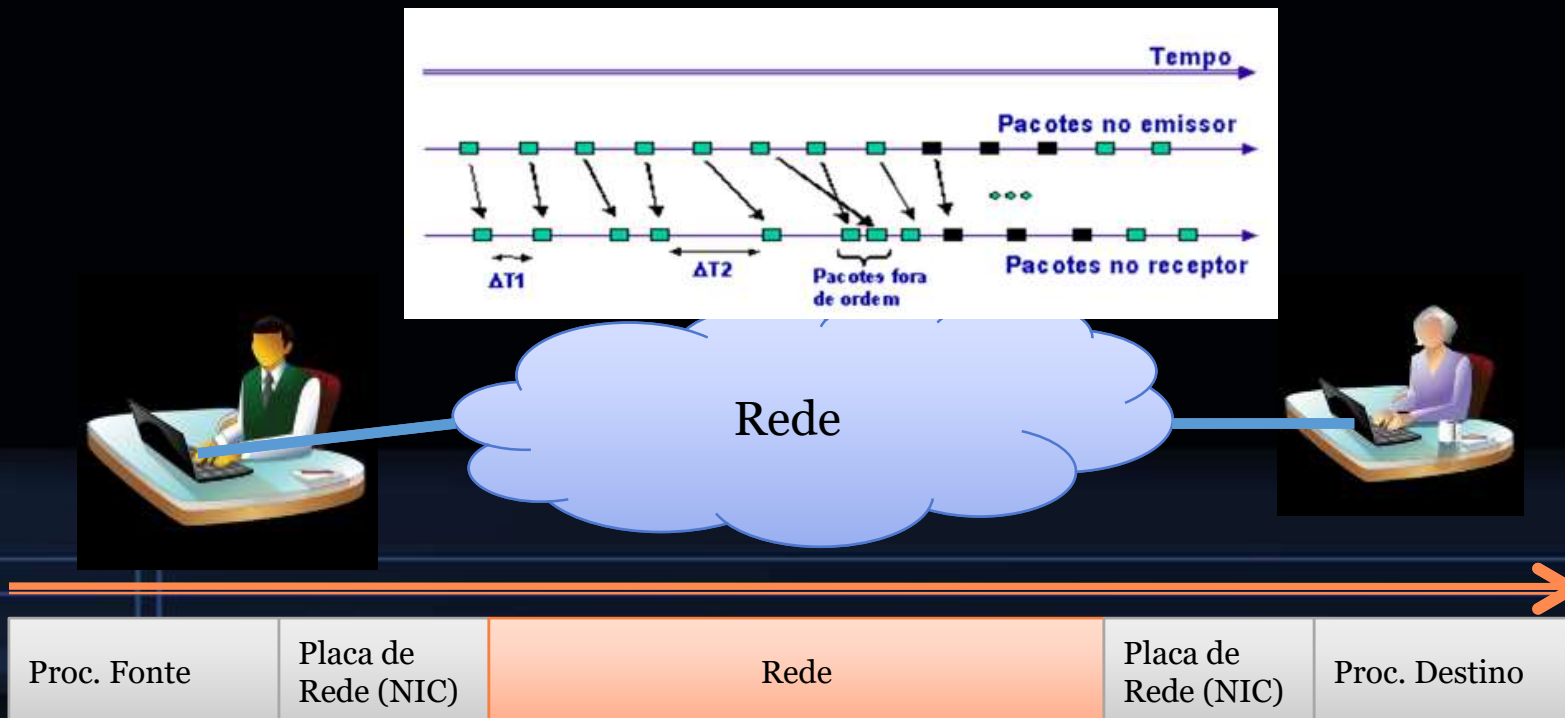


- **Requisitos de atrasos e variações de atrasos (Jitter)**
  - **Atrasos fim-a-fim**: soma de todos os atrasos em todos os componentes de um sistema multimídia
    - Atraso aceitável é subjetivo e depende da aplicação
      - **conversações ao vivo**: necessitam a manutenção da natureza interativa: limite da percepção é de 400ms
      - **recuperação de informação**: alguns segundos



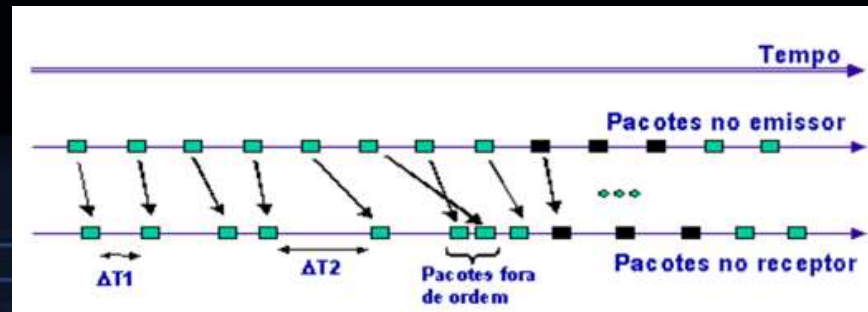
# Requisitos das Informações Multimídia

- **Requisitos de atrasos e variações de atrasos (Jitter)**
  - Variação de atraso (Jitter): mídias contínuas são transmitidos em pacotes que sofrem diferentes atrasos fim-a-fim



# Requisitos das Informações Multimídia





- **Requisitos de atrasos e variações de atrasos (Jitter)**
  - Para mídias contínuas a variações de atrasos deve ser pequena
    - Para garantir a sincronização: processamento e comunicação devem satisfazer requisitos tempo-real
    - 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		

# Pontos Importantes

## Saber calcular taxa de bits e requisitos de armazenamento

- Para imagens, áudios e vídeos

## Sincronismo Multimídia

- Saber os tipos de sincronização

## Restrições de atraso

- Diferenciar limites de atrasos para aplicações conversacionais e baseadas em servidor

## Tolerância a perdas de informação

- Usuário final são humanos, que toleram certa perda sem perda de semântica