



# Introdução à Multimídia

## Fundamentos de Multimídia

Judith Kelner

Arthur Callado

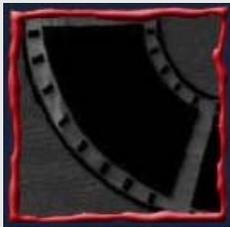
Germano Guimarães



# Roteiro



- Motivação
- Texto
- Hipertexto
- Multimídia
- Hipermissão
- Cores
- Gráficos
- Animação
- Vídeo





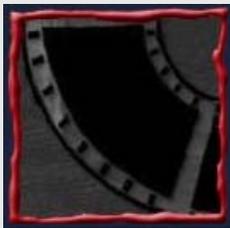
# Motivação



- Disseminação do uso do computador



- Mudanças nos paradigmas e métodos de ensino



- Adoção de padrões para troca de documentos multimídia



- Gasto com treinamento



# Aprendizagem I



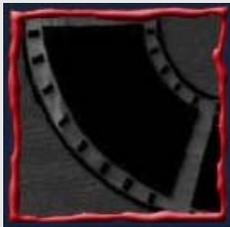
- Estímulos que o ser humano recebe



– 1% através do gosto

– 1,5% através do tato

– 3,5% através do olfato



– 11% através da audição

– 83% através da visão

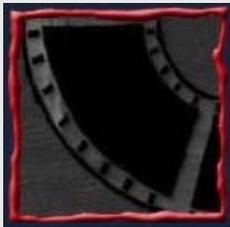




# Aprendizagem II



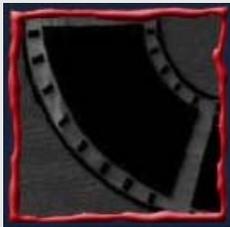
- Dados retidos pelos estudantes:
  - 10% do que lêem
  - 20% do que escutam
  - 30% do que vêem
  - 50% do que vêem e escutam
  - 70% do que dizem e discutem
  - 90% do que dizem e logo realizam





# Aprendizagem III

- Dados retidos após 3 horas:
  - Somente oral - 70%
  - Somente visual - 72%
  - Oral e visual - 85%

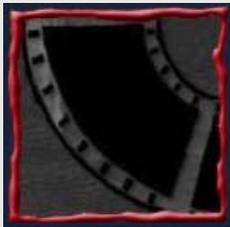




# Aprendizagem IV



- Dados retidos após 3 dias:
  - Somente oral - 10%
  - Somente visual - 22%
  - Oral e visual - 65%

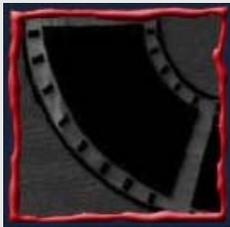




# Real - Realidade



“Tudo aquilo que existe no mundo.”



“Qualidade do que é real.”

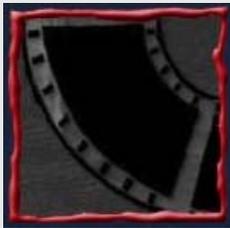




# Virtual - Virtualidade



“Tudo aquilo que é possível de existir.”



“Qualidade do que é virtual.”

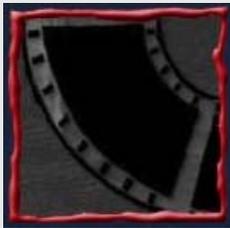




# Realidade Virtual

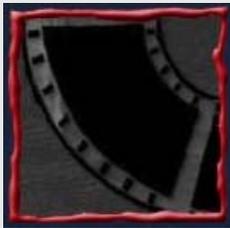


“É 'vivenciar' algo que pode não existir.”





# Multimídia



“É o ato de apresentar uma dada  
informação através de várias  
formas diferentes.”



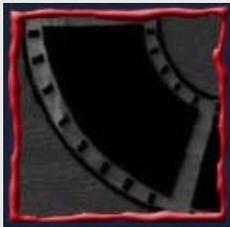
# Multimídia



- Tipos de Mídia são os elementos principais para a construção de um projeto multimídia.



- São cinco elementos básicos: texto, som, imagem, animação e vídeo.



- A integração destes elementos num projeto multimídia coeso é um dos principais objetivos dos sistemas de autoria.

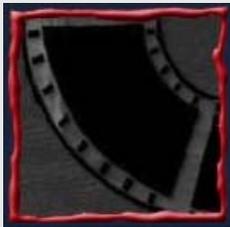




# Conceitos Computacionais



- Realidade virtual é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente 3D gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais.

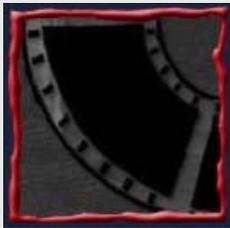




# Conceitos Computacionais



- Multimídia é uma forma de apresentação de informações ao usuário que se utiliza de várias mídias para que a compreensão seja facilitada.





# Vantagens da Multimídia



- Tornar o computador e os aplicativos mais amigáveis



- Facilitar o entendimento de situação complexas



- Facilitar a criação do “escritório sem papéis”
- Permitir a utilização de ambientes de simulação



- Diminuição dos custos de treinamento
- Diminuição do tempo de treinamento
- Aumento da taxa de retenção de informação



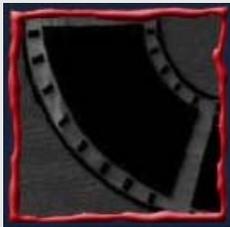
# Tipos de Mídia



- Texto
- Hipertexto



- Som



- Gráfico
- Vídeo Digital

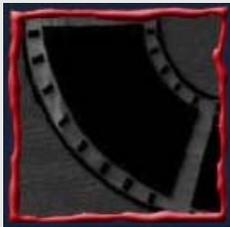


- Multimídia
- Hiperemídia



# Texto

- Não Estruturado – Texto ASCII
- Estruturado – hipertexto
  - SGML
  - HTML
  - XML
  - ...

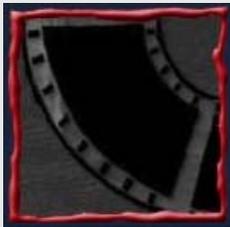




# Texto



- Com a explosão da Internet e da WWW foi adotada a HTML (Hypertext Markup Language) e o futuro é o XML (eXtended Markup Language)
- Atualmente, artigos científicos, artigos de revistas, manuais de instruções, livros completos, jornais de notícias podem ser acessados através de um browser

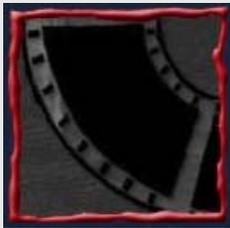




# Usando Texto na Multimídia



- Texto no design
- Escolha da fonte
- Menus para navegação
- Botões para interação
- Texto para leitura
- Documentos HTML
- Símbolos e ícones
- Texto animado





# Brevíssima história do hipertexto



- 1945 MEMEX (Vannevar Bush)

- 1965 XANADU (Ted Nelson)

- 1987 GUIDE (Peter Brown)

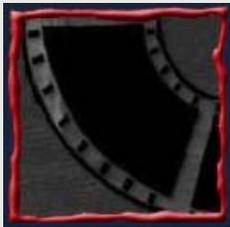
- 1989 Hypercard (Apple)

- 1990 Toolbook (Hipertexto para Windows)

- 1991 WWW (W3C Consortium)

- 1993 MOSAIC (Primeiro browser gráfico para a WWW)

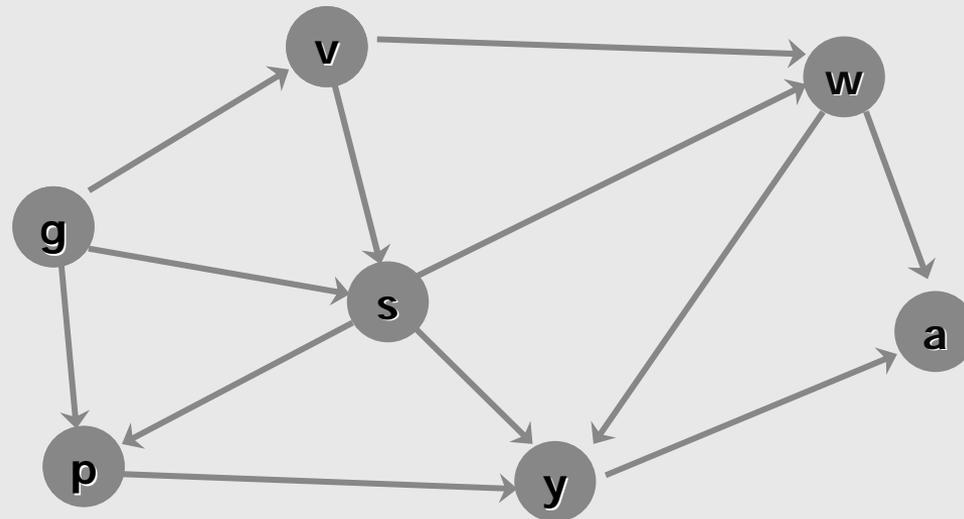
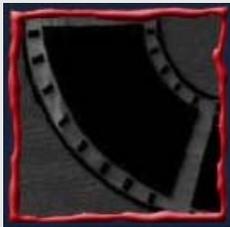
- 1994 Consolidação do mercado





# Sistemas de Hipertexto

- Possuem uma estrutura não seqüencial, onde diferentes caminhos podem ser percorridos em diferentes ordens.



# Definição de Parsaye (1989)

- Um sistema de hipertexto ou hiperdocumento pode ser definido como a criação e representação de links entre porções discretas de informação, permitindo que os usuários naveguem através delas.

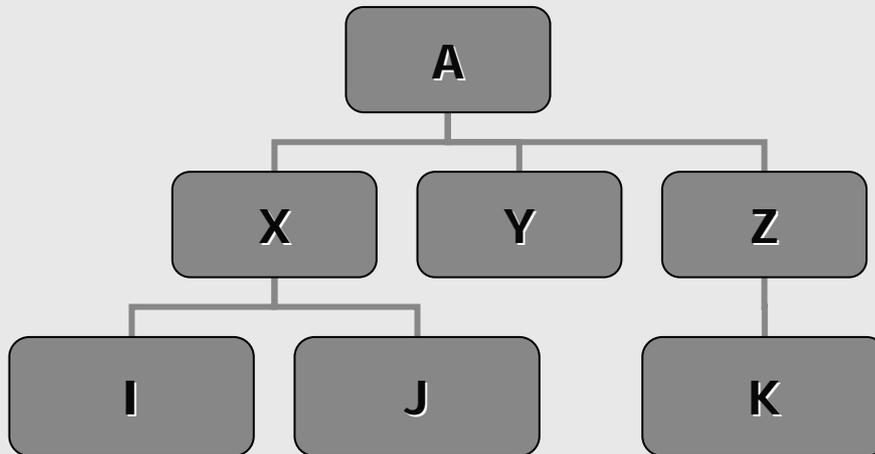


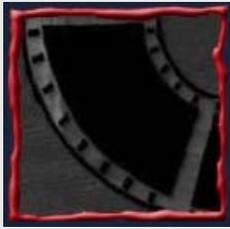
Navegar é preciso...

# Estruturação de sistemas de hipertexto

- Podem coexistir em sistemas de hipertextos cinco tipos de estruturas:

- Linear
- Hierárquica
- Redes
- Tabelas Indexadas
- Regras





# Multimídia

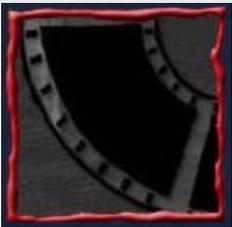


- Aplicações em computador que incluem textos, gráficos, som, vídeo, animação, ...
- Ênfase na tecnologia de suporte a diversos tipos de mídia.
- O conceito original de hipertexto inclui a noção de multimídia.



# Hipermídia (Halasz, 1991)

- É um estilo de desenvolvimento de sistemas para a criação, manipulação, recuperação e apresentação de informação, onde:
  1. A informação é armazenada em uma coleção de nós multimídia.
  2. Os nós são organizados implícita ou explicitamente em uma ou mais estruturas.
  3. Os usuários acessam a informação navegando através das estruturas de informação disponíveis



# Hipertexto, Multimídia, Hipermedia ...



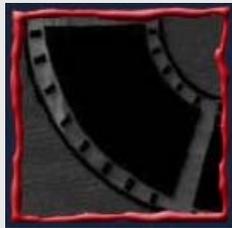
- Hipermedia1 = Hipertexto + Multimídia



- Hipermedia2 = Hipermedia1 + Interatividade



- Hipermedia3 = Hipermedia2 + Adaptação



- Hipermedia4 = Hipermedia3 + Colaboração

- Hipermedia5 = Hipermedia4 + RV

- Hipermedia6 = Hipermedia5 + RA

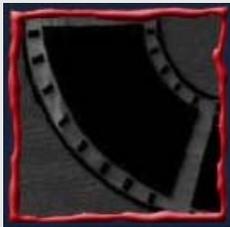
- Hipermedia7 = .....





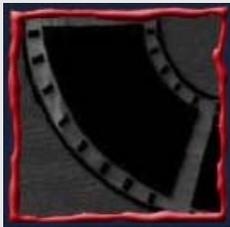
# Navegação

- Movimento efetuado por usuários ao longo das estruturas do hipertexto enquanto acessa a informação desejada.
- Tipos:
  1. Sequencial
  2. Busca
  3. Folheio ou browsing





# Conflitos de navegação



- Sistemas de hipertexto incluem ferramentas que diminuem a desorientação do usuário na navegação, tais como:
  - Tours
  - Backtracking
  - Histórico de nós acessados
  - Bookmarks
  - Overviews
  - Mapas locais e globais
  - ...



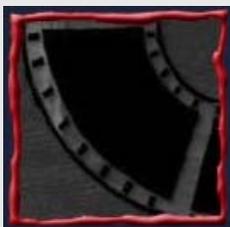
# Som



- O poder do som pode fazer a diferença



- Projeto multimídia não necessita do conhecimento de teoria da música



- Três pontos indispensáveis num projeto: como criar o som; como gravar e editar o som; e como incorporar o som no projeto





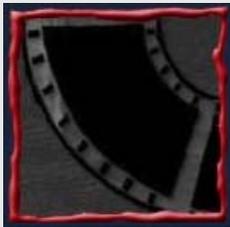
# O que é o Som?



- A percepção do som ocorre quando as variações de pressão atmosférica faz vibrar as estruturas internas dos ouvidos



- O **som** é, pois, a percepção da compressão dinâmica e rarefação da pressão atmosférica nos ouvidos.



- O som é uma onda contínua que se propaga no ar





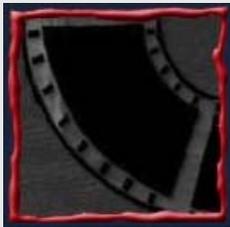
# O que é o Som?



- O som tem as propriedades usuais das ondas (reflexão, refração, difração, etc.)



- Em geral, o ser humano pode ouvir variações de pressão atmosférica no intervalo ]20Hz,20KHz[



- O **áudio** é a reprodução eletrônica do som.

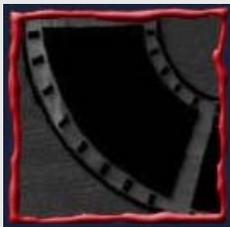




# Som no Computador



- Arquivos do tipo .WAV (originalmente, para som sem compressão).
  - Atualmente, é possível uso de algoritmos de compressão em arquivos .WAV
- Outros formatos:
  - .au (voz no unix)
  - .MP3
  - .OGG
  - MIDI

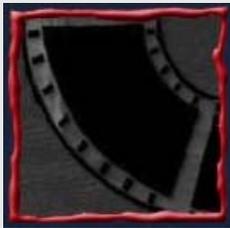




# Áudio Digital



- Som digital pode ser representado como pedaços de som (samples), onde a cada fração de segundo um pedaço do som é armazenado no formato digital, ou seja, a informação é representada na forma de bits e bytes.



- As três frequências mais utilizadas na multimídia para os samples são: 44.1 kHz (qualidade do CD), 22.05 kHz e 11.025 kHz.





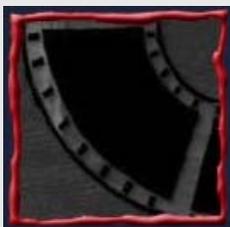
# Áudio Digital x MIDI



- MIDI (Musical Instrument Digital Interface) é um padrão de comunicação criado no início dos anos 80s para instrumentos musicais eletrônicos e computadores.



- Áudio digital é uma gravação enquanto MIDI é um score



- Áudio Digital depende da qualidade do sistema de som



- MIDI depende da qualidade do instrumento musical e da capacidade do sistema de som.



# Vantagens do MIDI



- São arquivos mais compactos de 200 a 1000 vezes menores que os digitais.
- Na carga e execução quando embutidos (embedded) nas páginas da Web;
- Se a fonte do MIDI é de boa qualidade o som produzido é melhor do que o digital;
- Dados são editáveis: pode-se modificar tamanho sem modificar a música ou a qualidade, isto é, só modificando o tempo.



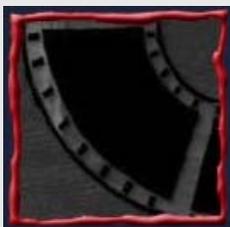
# Desvantagens do MIDI



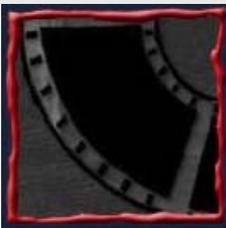
- Os dados de um arquivo MIDI representam o instrumento musical, o playback só funciona adequadamente se o dispositivo for idêntico ao dispositivo de origem;



- Os arquivos MIDI não podem ser usados facilmente para reproduzirem diálogos (voz)



# Tamanho vs. Sampling Rate



<b>Sampling Rate</b>	<b>Resolução</b>	<b>Estéreo/ Mono</b>	<b>Bytes por Minuto</b>	<b>Comentários</b>
<b>44.1 kHz</b>	16-bit	Estéreo	10.5 MB	Qualidade de gravação de CD, o reconhecido padrão para áudio
<b>44.1 kHz</b>	16-bit	Mono	5.25 MB	Boa qualidade para gravações do tipo mono como voz
<b>44.1 kHz</b>	8-bit	Mono	2.6 MB	Apropriada para gravações de uma fonte mono
<b>22.05 kHz</b>	16-bit	Estéreo	5.25MB	Não possui a qualidade do CD, têm dois fatores importantes: estéreo e a resolução de 16-bit
<b>22.05 kHz</b>	16-bit	Mono	2.5 MB	É uma boa escolha para discursos, porém pode se baixar para 8-bit e economizar espaço em disco
<b>22.05 kHz</b>	8-bit	Estéreo	2.6MB	É a escolha popular para gravações em estéreo quando não é possível toda a largura de banda no playback
<b>22.05 kHz</b>	8-bit	Mono	1.3 MB	Muito usado porque qualquer MPC pode tocar, a qualidade é tão boa como a da televisão
<b>11 kHz</b>	8-bit	Estéreo	1.3 MB	Como a sampling rate é muito baixa não existe vantagem em ser estéreo
<b>11 kHz</b>	8-bit	Mono	650 K	Na prática ainda se consegue alguns resultados razoáveis
<b>5.5 kHz</b>	8-bit	Estéreo	650 K	O estéreo não tem sentido
<b>5.5 kHz</b>	8-bit	Mono	325 K	Tão bom como uma péssima conexão telefônica

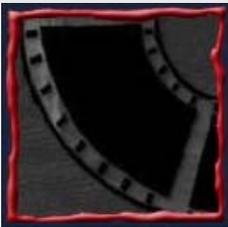


# Formato de Arquivo



<b>Extensão</b>	<b>Tipo do MIME</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Uso</b>
<b>Aif</b>	Áudio/x-aiff	Mac, SGI	Áudio
<b>Aifc</b>	Áudio/x-aiff	Mac, SGI	Áudio (comprimido)
<b>AIFF</b>	Áudio/x-aiff	Mac, SGI	Áudio
<b>Aiff</b>	Áudio/x-aiff	Mac, SGI	Áudio
<b>Au</b>	Audio/basic	Sun, NeXT	Dados audio do ULAW
<b>Mov</b>	Video/QuickTime	Mac, Win	Vídeo QuickTime
<b>Mpe</b>	Video/mpeg	Todas	Vídeo Mpeg
<b>Mpeg</b>	Video/mpeg	Todas	Vídeo Mpeg
<b>Mpg</b>	Video/mpeg	Todas	Vídeo Mpeg
<b>Qt</b>	Video/QuickTime	Mac, Win	Vídeo QuickTime
<b>Ra, ram</b>	Áudio/x-pn-realaudio	Todas	Som RealAudio
<b>Snd</b>	Audio/basic	Sun, NeXT	Dados audio do ULAW
<b>Vox</b>	Audio/	Todas	Voz VoxWare
<b>Wav</b>	Audio/x-wav	Win	Áudio WAV

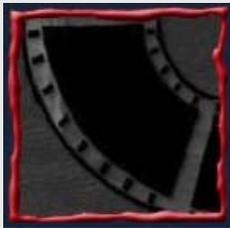
# Quando usar Áudio Digital ou MIDI



<i>Arquivos do tipo MIDI</i>	<i>Arquivos de áudio digital</i>
<i>Quando não se tem memória (RAM) suficiente, ou espaço em disco, ou capacidade de processamento da CPU, ou largura da banda</i>	Quando não se tem controle sobre o hardware que será utilizado para o playback
<i>Quando se tem um dispositivo MIDI de alta qualidade</i>	Quando se tem recursos computacionais e largura de banda suficiente para manipular arquivos digitais
<i>Quando se tem um controle completo sobre o dispositivo que será utilizado para playback</i>	Quando é necessário a utilização de diálogos (voz)
<i>Quando não é necessário a utilização de diálogos (voz)</i>	



# Quando adicionar Som



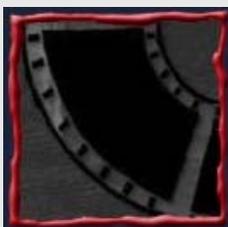
- Decidir qual tipo de som é necessário, como música de fundo (*background music*), efeitos especiais ou um discurso. Decidir onde o som irá ocorrer. Alocá-lo dentro do storyboard.
- Decidir onde e quando se deseja utilizar áudio digital ou dados MIDI.
- Adquirir o material, criando ou comprando.
- Editar o som ajustando-o ao projeto.
- Testar o som para verificar a sincronização com a imagem. Isto pode envolver a repetição dos passos 1 até 4 e deverá ser realizado até se obter a sincronização.



# MP3



- Nascido em 1987, no IIS (Institut Integriert Schaltungen), na Alemanha
  - trabalho em uma codificação perceptual de áudio para *Digital Audio Broadcasting* (Transmissão Digital de Áudio)



- O mp3 é um tipo de codificação de MPEG-1 para áudio
  - Abreviação de MPEG Layer-3 (mas não MPEG-3!)
  - Patente: ISO-MPEG Audio Layer-3

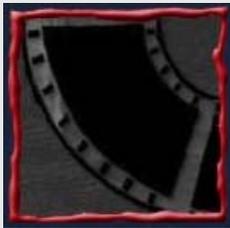




# MP3



- O formato mp3 compacta os dados, garantindo uma redução na memória necessária para armazenamento dos arquivos.



- Captura apenas as informações que são mais importantes para o ouvido humano, ignorando o que não pode ser percebido.





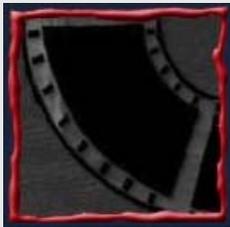
# Cores



- Percepção visual do mundo baseada nas cores dos objetos



- alguns animais só enxergam em preto e branco
- outros conseguem ver cores para nós invisíveis



- Conseguimos distinguir algumas centenas de tons de cinza
- Discernimos milhões de cores diferentes



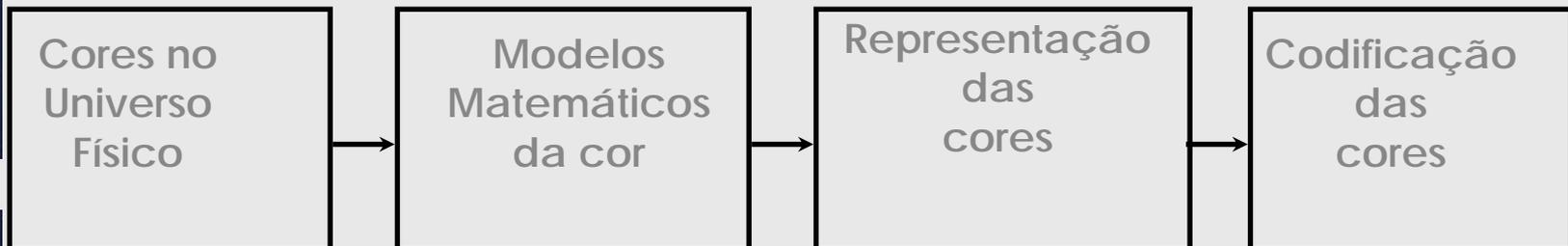
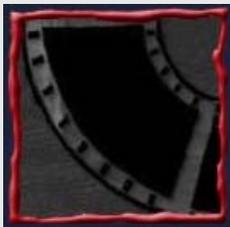
- Só percebemos as cores na presença da luz



# Cores



- Cor é a manifestação perceptual da luz
- A luz é um sinal eletromagnético
- Serão usados os seguintes universos e modelos





# Energia e cor percebida

- Diferentes comprimentos de onda podem estar associados a diferentes cores
- Nem todo comprimento de onda é capaz de gerar um estímulo visual



Violeta	380-440 mμ
Azul	440-490 mμ
Verde	490-565 mμ
Amarelo	565-590 mμ
Laranja	590-630 mμ
Vermelho	630-780 mμ

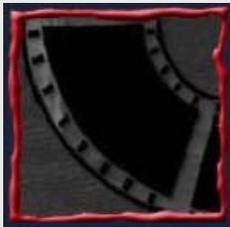




# Processos de formação das cores



- Processo aditivo: combinação de feixes de cores puras, i.e., a energia dos ftons é somada na composição (iluminação)



- Processo subtrativo: transmissão da luz através de
  - filtro, ou
  - corante (sem reflexão)





# Cor Refletida e Emitida

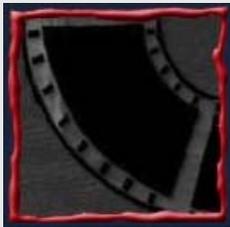


• Visão do mundo  $\Rightarrow$  *Cor refletida*

- Incidência da luz (natural ou artificial) sobre superfícies e reflexão para os sensores visuais segundo propriedades da superfície

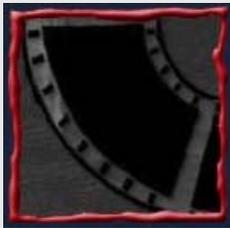


- Exemplo: Imagem impressa em uma folha de papel a partir de uma impressora de jato de tinta  $\Rightarrow$  Uso do modelo cromático subtrativo **CMYK** (Primárias **Cyan**, **Magenta**, **Yellow** e **Black**)





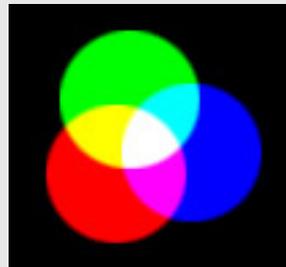
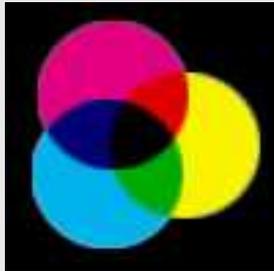
# Cor Refletida e Emitida



• Visão do mundo  $\Rightarrow$  Cor *emitida*

- Emissão da luz (por superfícies geradoras de radiação luminosa) diretamente para os sensores visuais segundo propriedades da superfície emissora

- Exemplo: Imagem visualizada em um terminal de vídeo (*CRT* ou *LCD*)  $\Rightarrow$  Uso do modelo cromático aditivo **RGB** (Primárias **Red**, **Green** e **Blue**)





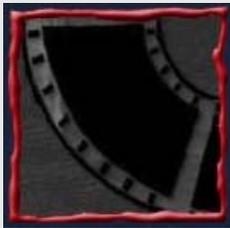
# Ciências associadas



- **Fotometria:** estudo dos aspectos psicofísicos (perceptuais) da energia radiante



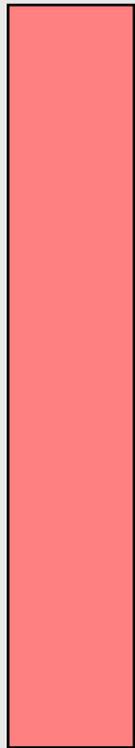
- **Colorimetria:** estudo da percepção das cores, usando como paradigma o processo de formação aditiva



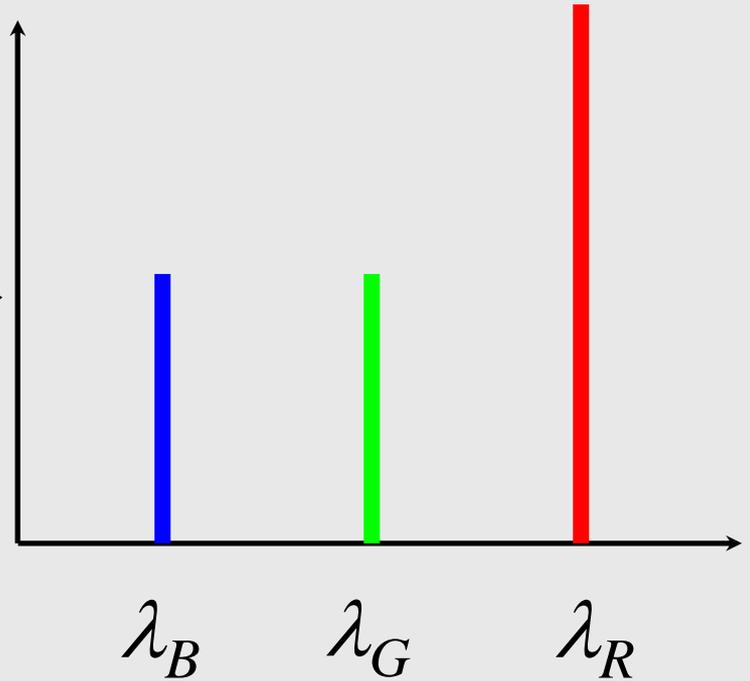
- Ambas se apoiam em técnicas psicométricas e estatísticas



# Distribuição espectral

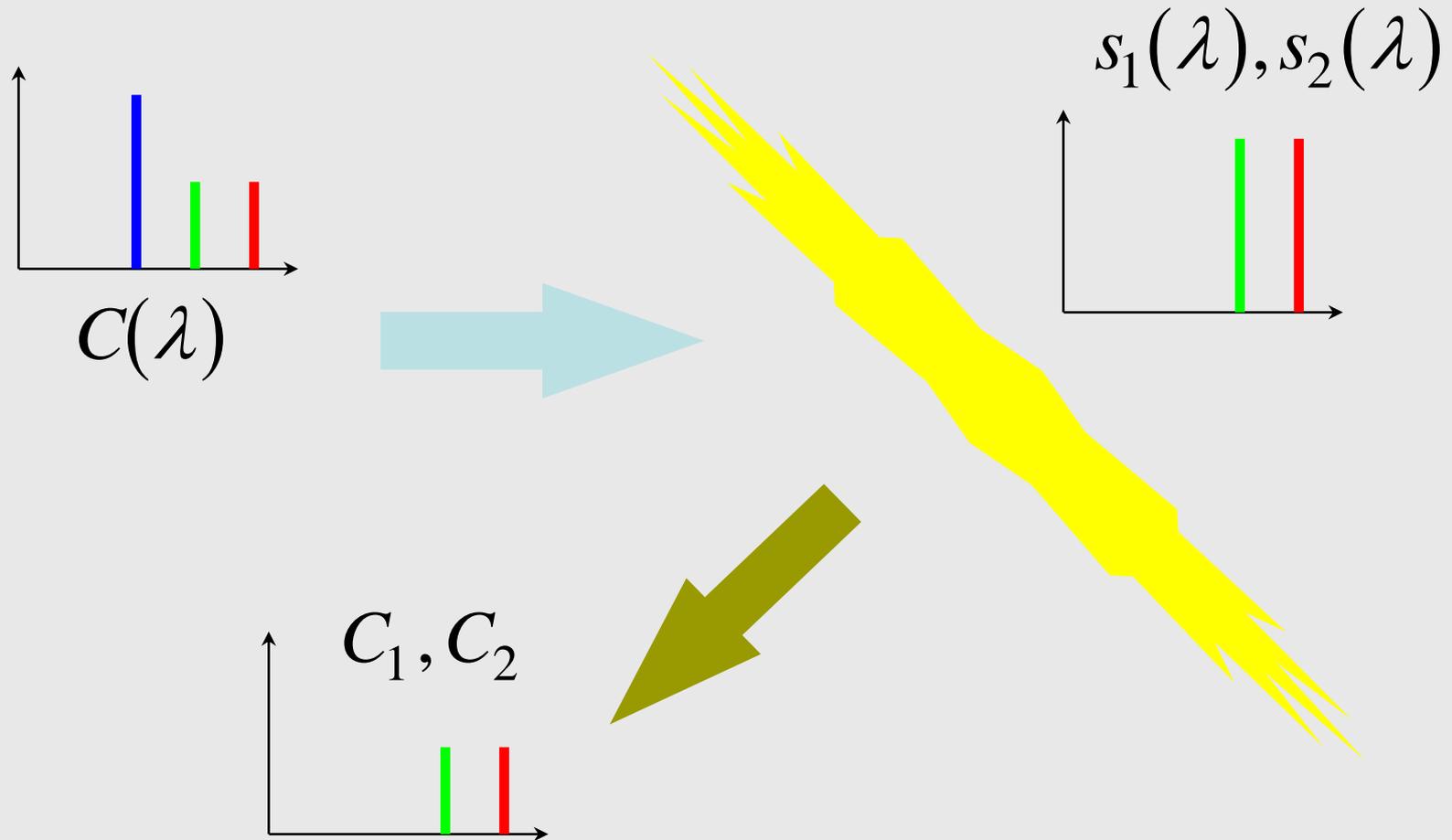


Espectrofotômetro





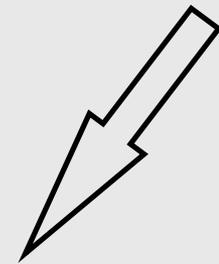
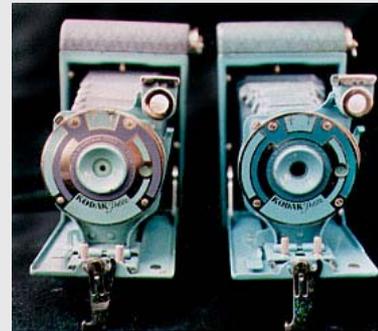
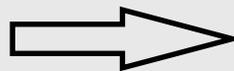
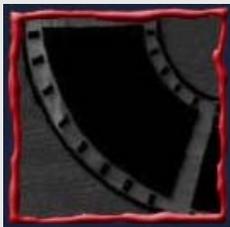
# Luz lilás sobre pano amarelo



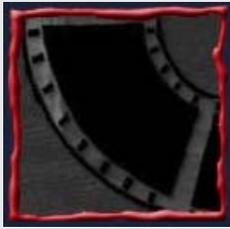


# As nossas limitações

- O que interessa é poder reconstruir **uma** cor **metamérica** da cor objetivo.

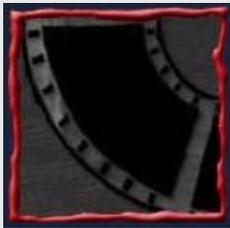


# Características para a Discriminação da Cor



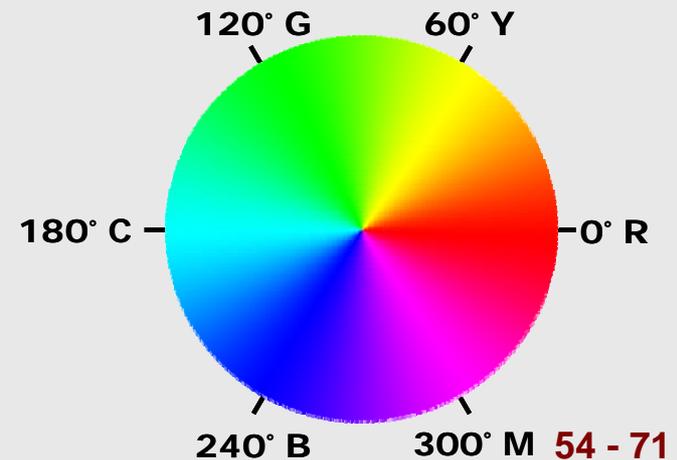
- Matiz, tonalidade
  - Cor dominante conforme percepção do observador
- Saturação
  - Pureza relativa da cor
  - Quanto menor esse valor, mais com tom de cinza aparecerá a imagem.
  - Cores puras  $\Rightarrow$  Saturação de 100%
- Valor, brilho, luminosidade, claridade
  - Define o brilho da cor.
  - Consiste na capacidade de cada cor de refletir a luz branca que recebe.

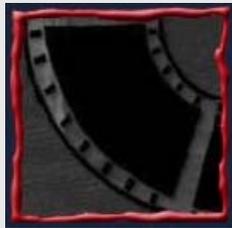




# Modelo Cromático *HSV* I

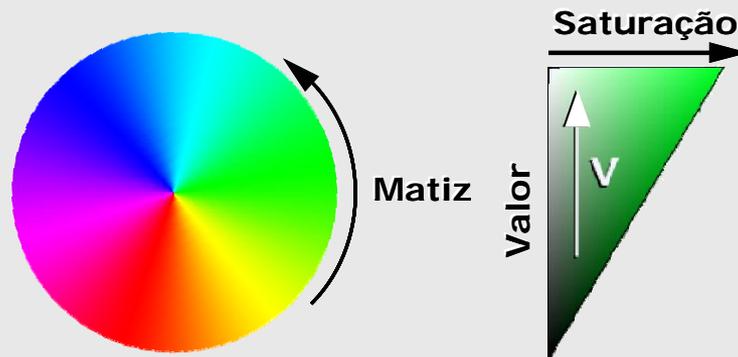
- *HSV* (*Hue Saturation Value*)
- Uso comum em aplicações de computação gráfica
- Seleção de cores por um usuário para aplicação a elementos gráficos
  - Uso do disco de cores HSV





# Modelo Cromático *HSV* II

- *HSV* (*Hue Saturation Value*) ou *HSB* (*Hue Saturation Brightness*)
- Disco de Cores
  - *Matiz, Hue*  $\Rightarrow$  Região circular
  - *Saturação* e *Valor*  $\Rightarrow$  Região triangular separada (Triângulo retângulo)
    - *Saturação*  $\Rightarrow$  Eixo horizontal do triângulo
    - *Valor*  $\Rightarrow$  Eixo vertical do triângulo





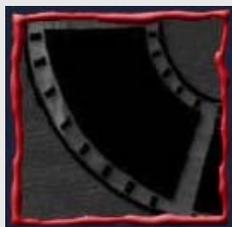
# Modelo Cromático *HSV* III



- Método cônico (ou hexacônico) de visualização  $\Rightarrow$  Uso de uma formação cônica (ou hexacônica) do disco de cores



- *Saturação*  $\Rightarrow$  Distância do centro de uma seção circular do cone

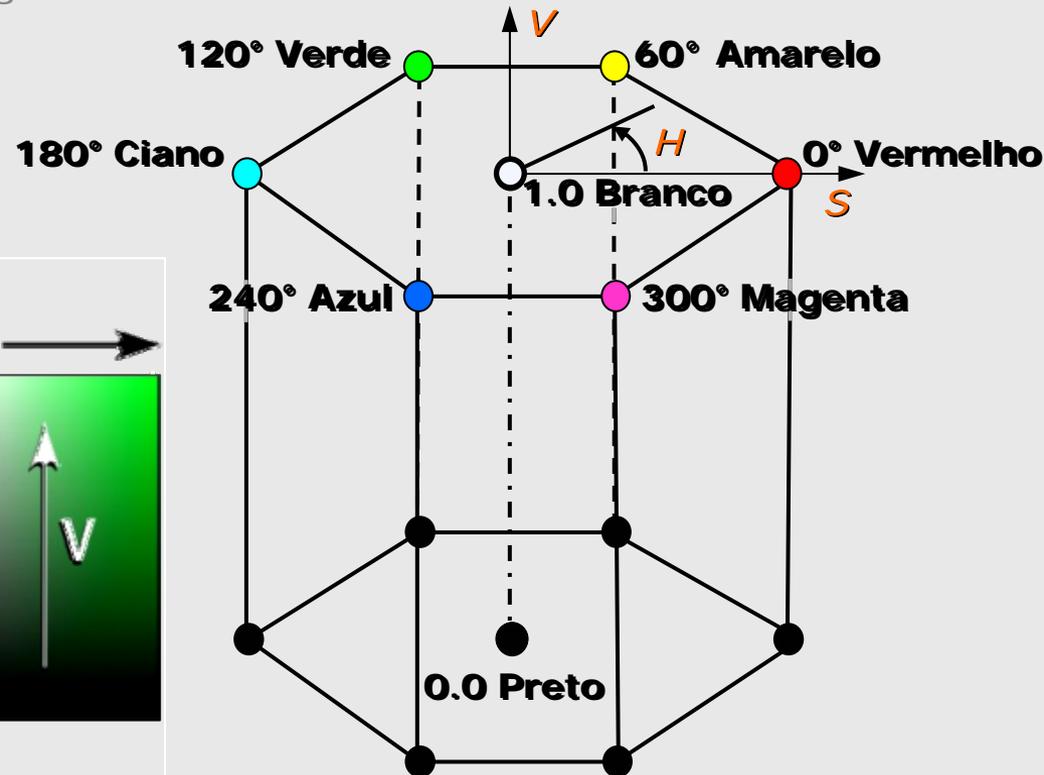
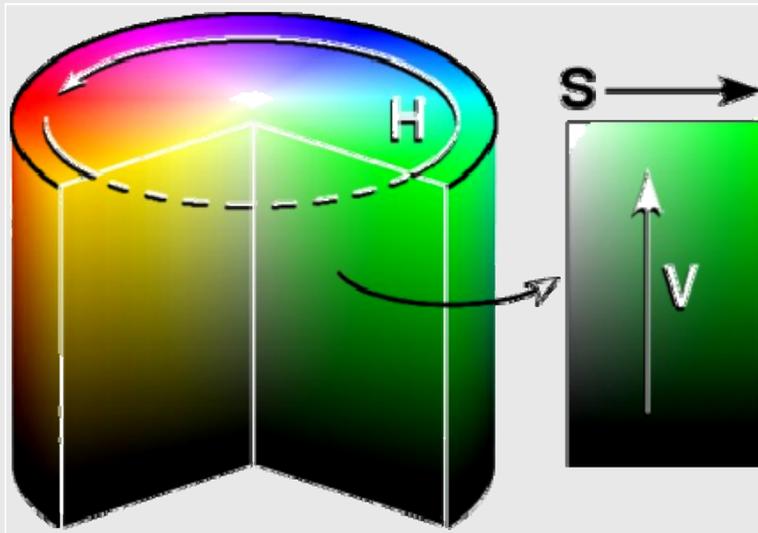


- *Valor*  $\Rightarrow$  Distância da ponta do cone ao ponto de interesse, sobre o eixo vertical



# Modelo Cromático *HSV* V

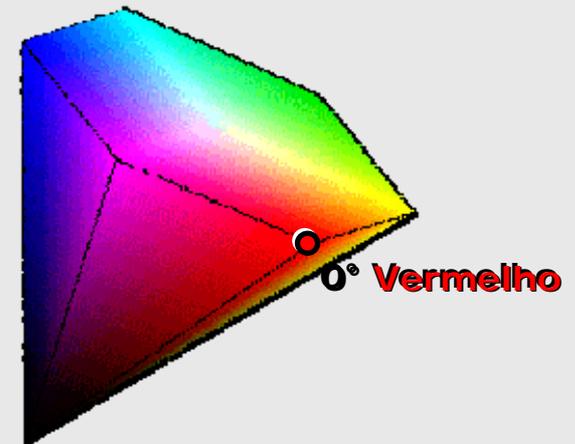
- Método cilíndrico (ou hexacilíndrico) de visualização



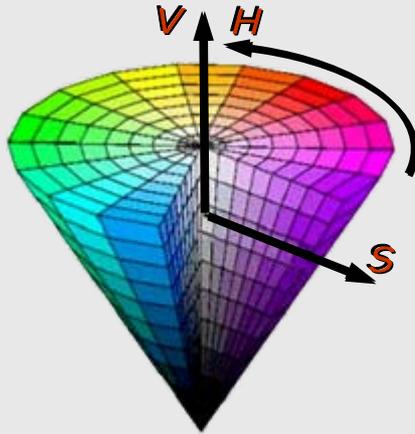
# Modelo Cromático *HSV* VI

- Tintas  $\Rightarrow$  Adição de pigmento BRANCO
  - Redução de *S* com *V* constante
- Sombras  $\Rightarrow$  Adição de pigmento PRETO
  - Redução de *V* com *S* constante
- Tons  $\Rightarrow$  Redução de *S* e *V*
- Exemplo
  - *VERMELHO* (Puro)

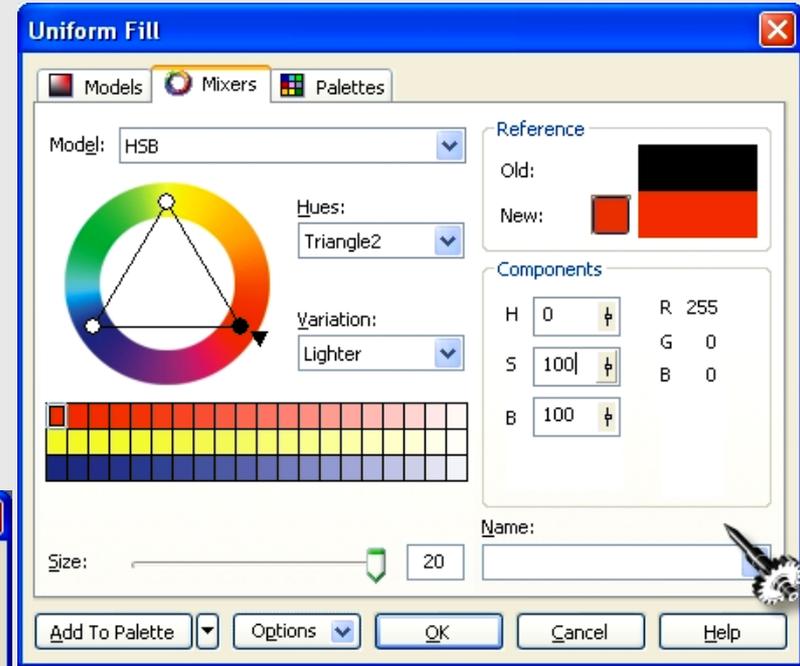
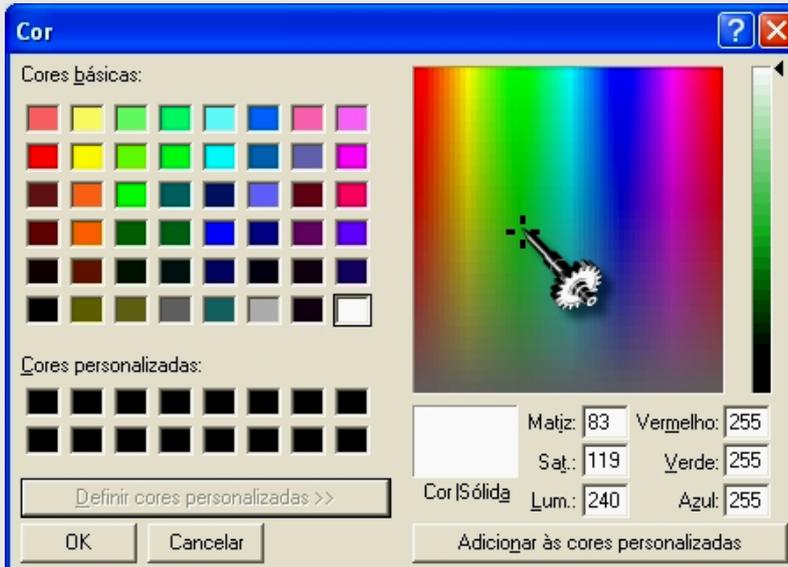
$$\begin{aligned} H &= 0 \\ S &= 1 \\ V &= 1 \end{aligned}$$



# Ferramentas típicas para a seleção de cores



*Mapinfo Professional v. 7*



*Corel Photopaint 12*



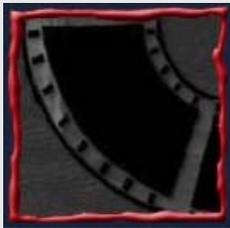
# Imagem



- As imagens são geradas pelos computadores de dois modos:



- Bitmap (*raster graphics*) - matriz de informações que descrevem os pontos, que é o menor elemento da resolução de um tela de computador ou de outro dispositivo



- Vector Drawing representam objetos através de de figuras geométricas, tais como: linhas, retângulos, ovais, polígonos e texto





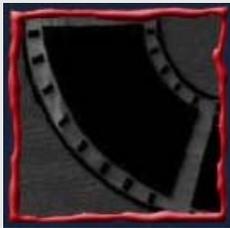
# Bitmap



- Existem três maneiras diferentes de produzir um bitmap:



- Fazer um bitmap → software para desenho ou pintura;



- Capturar bitmap da tela do computador → programa para captura de tela



- Capturar um bitmap → de fotografia / da televisão (scanner / programa para vídeo)



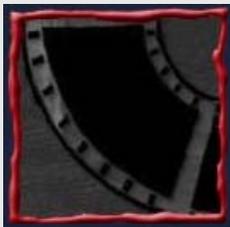
# *Vector Drawing*



- Representação de uma figura através de vetores



- “Qualquer superfície pode ser modelada com triângulos”



- Requer ferramentas adequadas





# Bitmap x *Vector Drawing*



- A descrição matemática ocupa pouco espaço. Não se compara com a mesma figura no formato bitmap



- Por outro lado quando é necessário apresentar um número grande de objetos que devem ser desenhados na tela o desempenho não é a mais adequado



- Os objetos do tipo vetor são facilmente modificados no seu tamanho sem perderem a resolução ou a qualidade da imagem





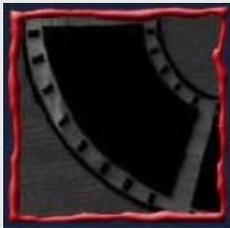
# Formatos de Imagem



- Formatos para bitmap: DIB (RIFF), BMP, PCX e TIFF (projetado para ser o formato universal de imagem), GIF, PNG, JPEG.



- Existem alguns formatos usados por software como por exemplo .PSD criado pela Adobe para o Photoshop, .CDR criado pelo Corel, .AI pelo Illustrator e outros.

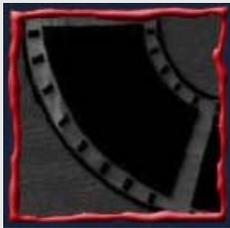




# Animação



- Animação adiciona impacto visual num projeto multimídia.
- Pode se ter um projeto todo animado ou se pode ter animações em algumas partes do projeto onde se deseja salientar alguns pontos.
- Animação é possível por causa da existência de um fenômeno biológico conhecido como persistência da visão.
- Quando se cria uma animação, deve se organizar todos os passos a serem seguidos  
→ script

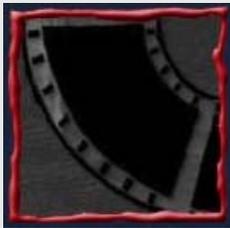




# Técnicas de Animação



- Animação de células - técnica de animação pelo uso progressivo de diferentes desenhos gráficos em cada quadro de um filme (24 quadros/seg.)
- Cinemática - é o estudo do movimento de estruturas que tenham juntas, por exemplo, um homem caminhando.
- Morphing - Técnica de animação que usa transformação da imagem

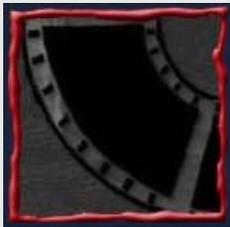




# Formatos de Animação



- Formatos criados especialmente para conter animações :
  - Director (dir), Animator Pro (fli e flc), Studio Max (max), Windows Audio Video Interleaved (avi), Motion Video (mpeg ou mpg) CompuServe (gif) Shockwave (dcr), Flash (fla/swf).
- Tamanho do arquivo é um fator crucial para usar animação em páginas da Web, compressão de arquivos é uma solução.

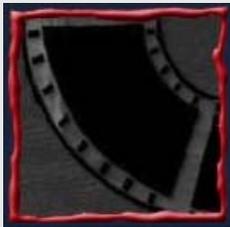




# Vídeo



- Desde os tempos do cinema mudo as pessoas são fascinadas por filmes.
- Vídeo digital é uma poderosa ferramenta para aproximar os usuários do computador com o mundo real.
- O uso do vídeo pode abrilhantar uma apresentação ou pode destruí-la se não for adequado ou bem produzido.





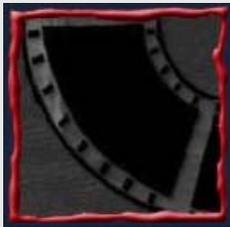
# Formatos de Vídeo



- Padrões e formatos para texto, imagens e som estão bem estabelecidos e conhecidos.



- Vídeo é um importante elemento da multimídia. Necessita refinamentos para o transporte, armazenagem, compressão e técnicas de display. Requer desempenho e memória adequados.

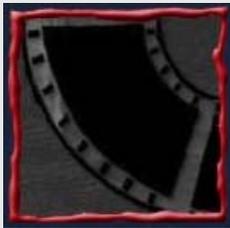


- Padr. Analógicos: NTSC, PAL e SECAM
- Padrões Digitais: ATSC, DVB e ISDB





# Formatos de Vídeo



- Vídeo para televisão é analógico.
- Vídeo para computador é digital.
- Ainda por alguns anos, as duas tecnologias serão complementares com o uso do DVD a introdução e da HDTV, visualizados em aparelhos analógicos.
- QuickTime, MPEG e AVI podem usar placas de captura para transformar vídeo analógico em digital.



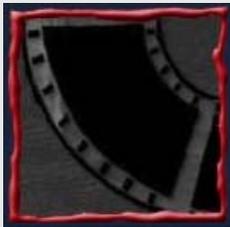
# Referências Interessantes



- Effelsberg, Wolfgang e Steinmetz, Ralf, "Multimedia Technology", <http://www.informatik.uni-mannheim.de/lib/lectures/ws0405/mmtechnik/folien/>



- Osório, Fernando, "Multimídia & Internet", <http://www.inf.unisinos.br/~osorio/mmidia/Midia.html>
- Chapman, Nigel e Chapman, Jenny, "Digital Multimedia", John Wiley and Sons Ltd, 2004, ISBN: 0470858907



- Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia do Cin/UFPE: <http://www.cin.ufpe.br/~grvm>



- Palazzo, Luiz A. M., "Sistemas de Hiperídia Adaptativa", JAI 2002.



# Introdução à Multimídia

## Fundamentos de Multimídia

Judith Kelner

Arthur Callado

Germano Guimarães