



Introdução à Multimídia

Fundamentos de Multimídia

Judith Kelner
Arthur Callado
Anderson Costa



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 (USA) \$50bi



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



- Vídeo Digital



- Multimídia
- Hipermedia



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



Hipertexto

- É uma tecnologia que permite organizar uma base de informações em blocos discretos de conteúdo chamados nós.
- Os nós são conectados por uma série de enlaces ou links cuja seleção provoca a imediata recuperação da informação destino.
- Visto no espaço tridimensional, é formado por uma série de planos que se interceptam em todos os pontos que representam uma relação entre seus conteúdos.



Brevíssima história do hipertexto



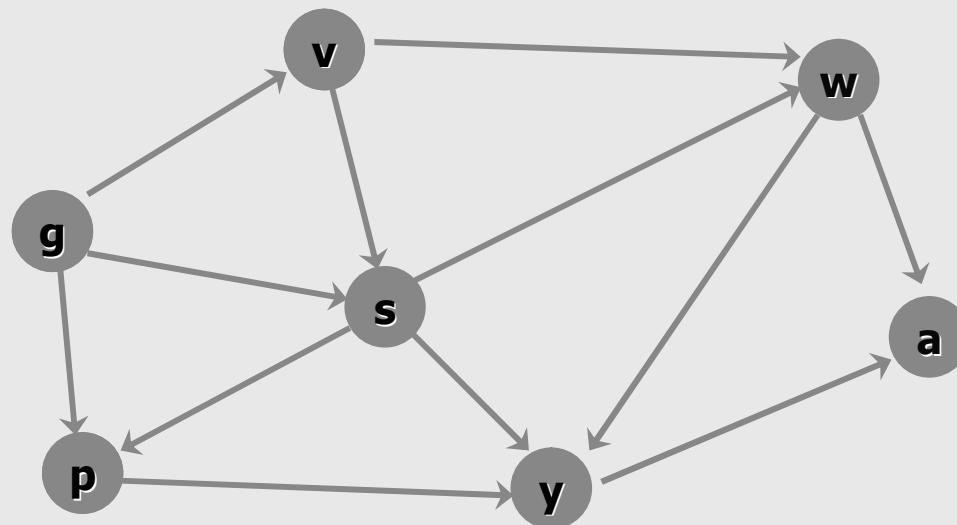
- 1945 MEMEX (Vannevar Bush)
- 1965 XANADU (Ted Nelson)
- 1987 GUIDE (Peter Brown)
- 1989 Hypercard (Apple)
- 1990 Toolbook (Hipertexto para Windows)
- 1991 WWW (W3C Consortium)
- 1993 MOSAIC (Primeiro browser gráfico para a WWW)
- 1994 Consolidação do mercado



Sistemas de Hipertexto



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





Definição de Conklin (1987)



Sistemas de hipertexto possuem 3 componentes:



- Uma base de dados com um novo método de acesso através de links;



- Um esquema de representação similar ao das redes semânticas;

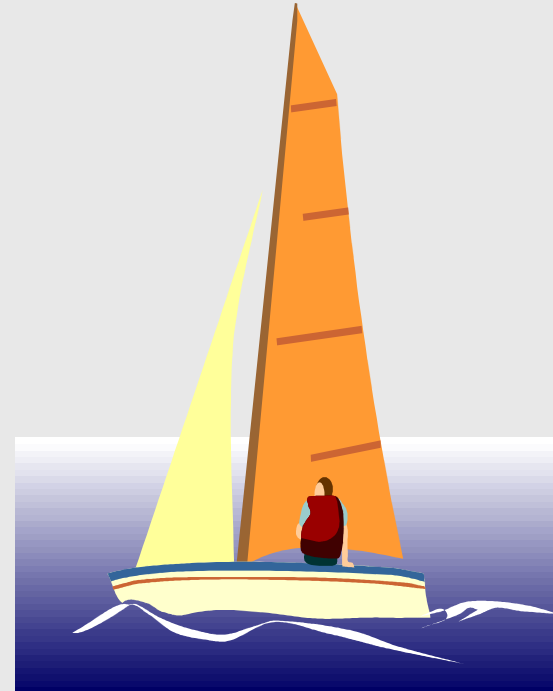


- Uma modalidade de interface caracterizada por elementos que permitem conectar os dados.



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...



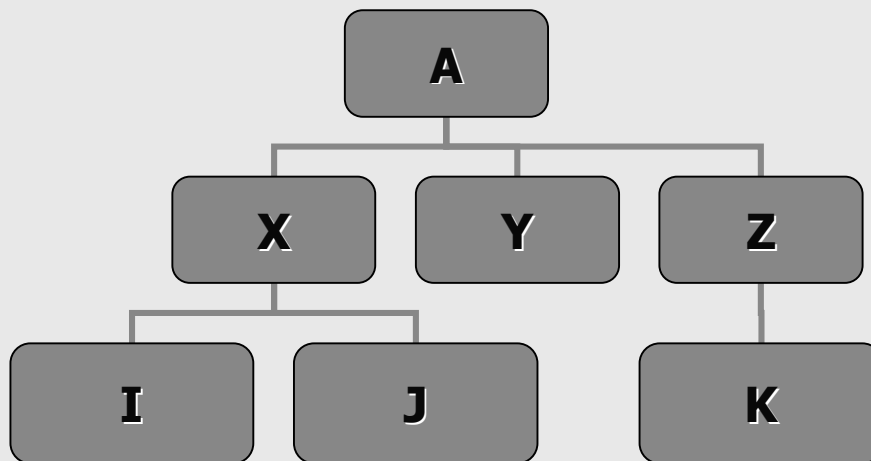
Estruturação de sistemas de hipertexto



- 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.

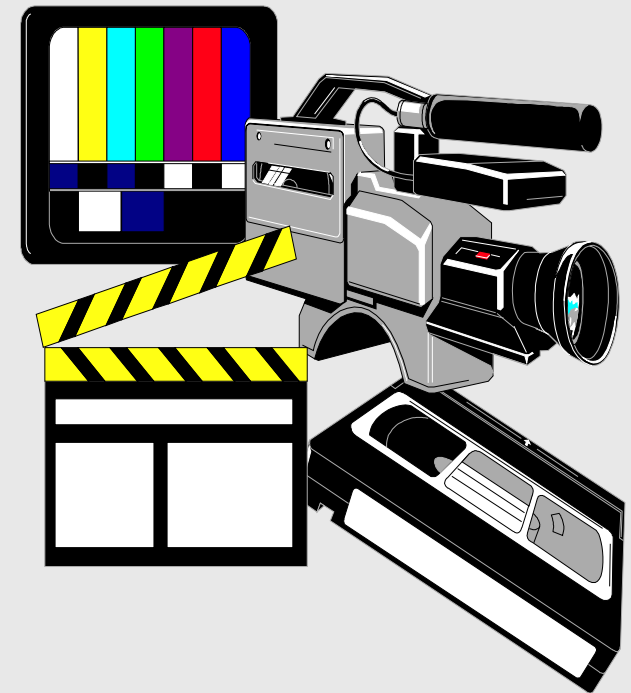


3. Os usuários acessam a informação navegando através das estruturas de informação disponíveis

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
 - ...



Fundamentos Tecnológicos



Modelo relacional
Modelo E-R
Redes semânticas
UML
Agentes

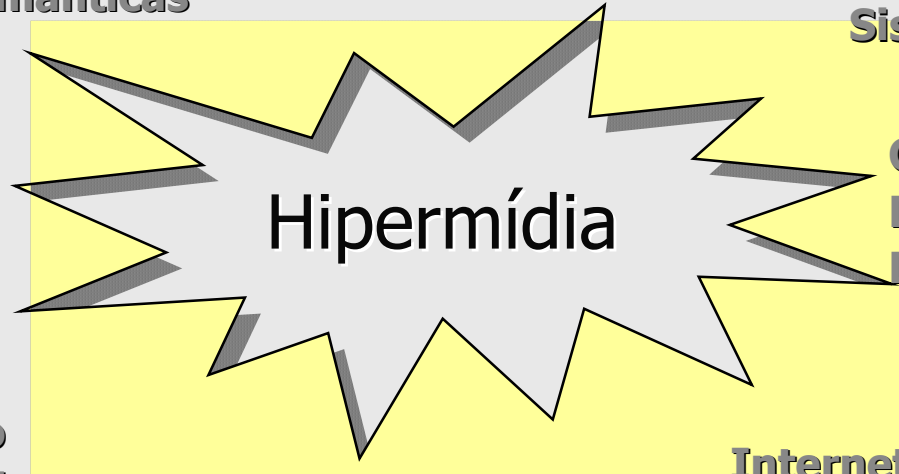


Mercado
Consórcios
Alianças estratégicas
Padrões



Software interativo
Ambientes de programação
Datawarehousing
Gestão do conhecimento

Processadores de texto
Linguagens de markup
Desktop publishing
Sistemas de gestão

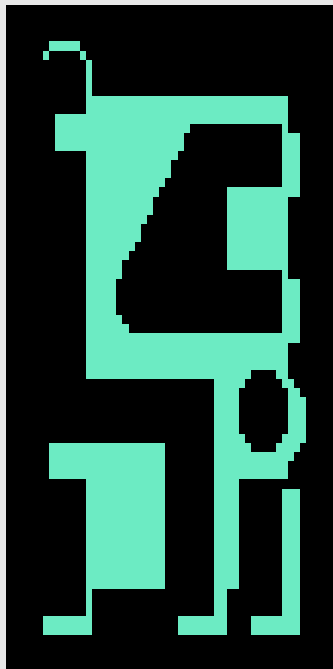


Computadores pessoais
DVD, CD-RW,
Data cards

Internet
Redes de alta velocidade
Arquiteturas cliente-servidor

Chips DSP
Dispositivos móveis
Miniaturização

Sistemas de hipermídia adaptativa



- Sistemas de hipermídia altamente configuráveis.
- Envolvem obrigatoriamente a modelagem do usuário.
- Necessitam representar e suportar a dinâmica do ambiente, do usuário e da interação entre ambos.
- Servidor com suporte a bases de modelos de usuários e de descrição de conteúdos na web.
- Agente de busca em background.
- Melhores resultados a longo prazo.



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.





Vantagens do Áudio Digital



- A maior qualidade dos digitais é a sua consistência na qualidade do playback



- maior utilização deste tipo de arquivo nos projetos multimídia, porque garante a qualidade do som do início até o fim



- Uma quantidade maior de aplicações que suportam arquivos de som digital



- Não requer conhecimento de teoria musical



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



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



Formato de Arquivo



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



- Percepção Artística da Cor

- Fundamentação na fusão de branco e preto às cores puras

- Tinta ⇒ Cor pura + Branco

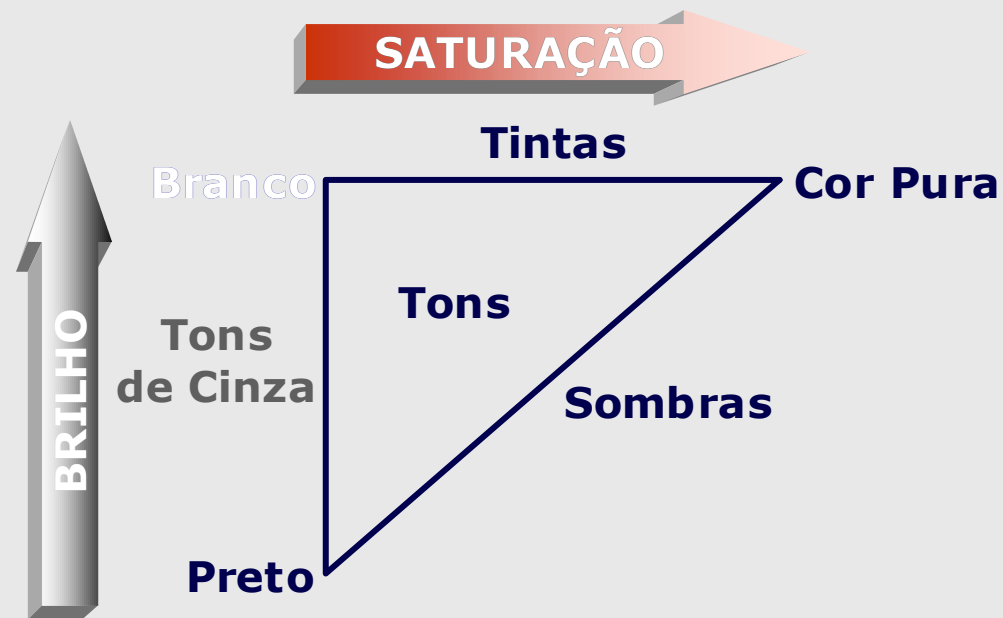
- Sombra ⇒ Cor pura + Preto

- Tom ⇒ Cor pura + Preto + Branco





Cores

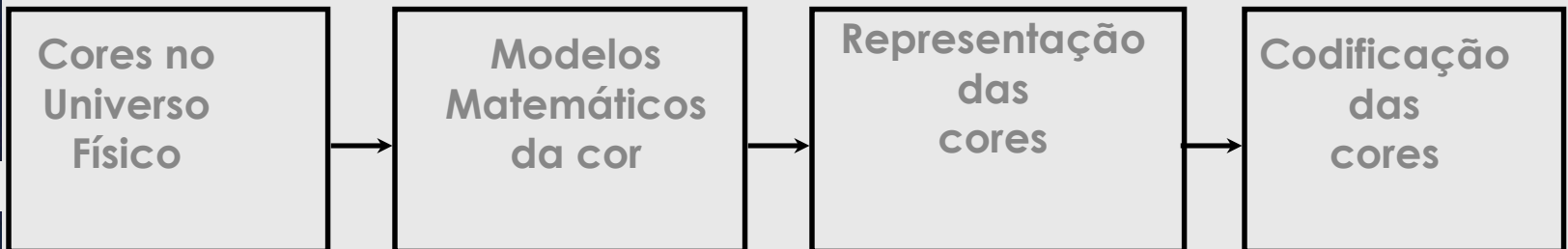




Cores



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





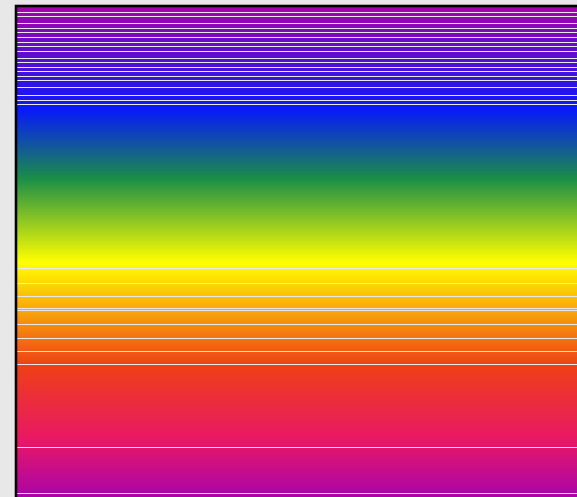
Energia e cor percebida



- 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

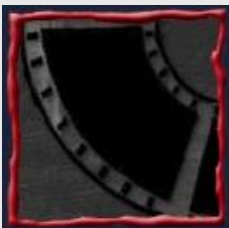


• Visão do mundo \Rightarrow Cor *refletida*

- 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



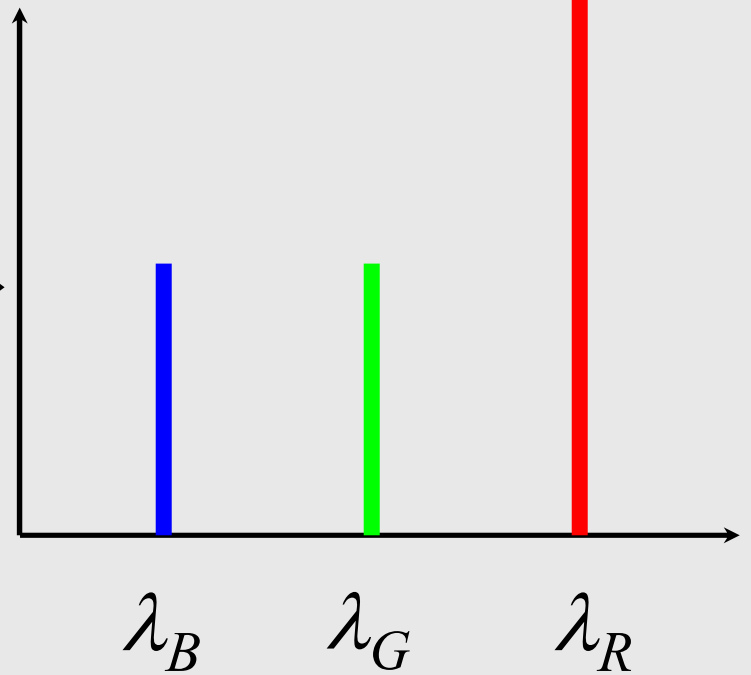
- Ambas se apoiam em técnicas psicométricas e estatísticas



Distribuição espectral

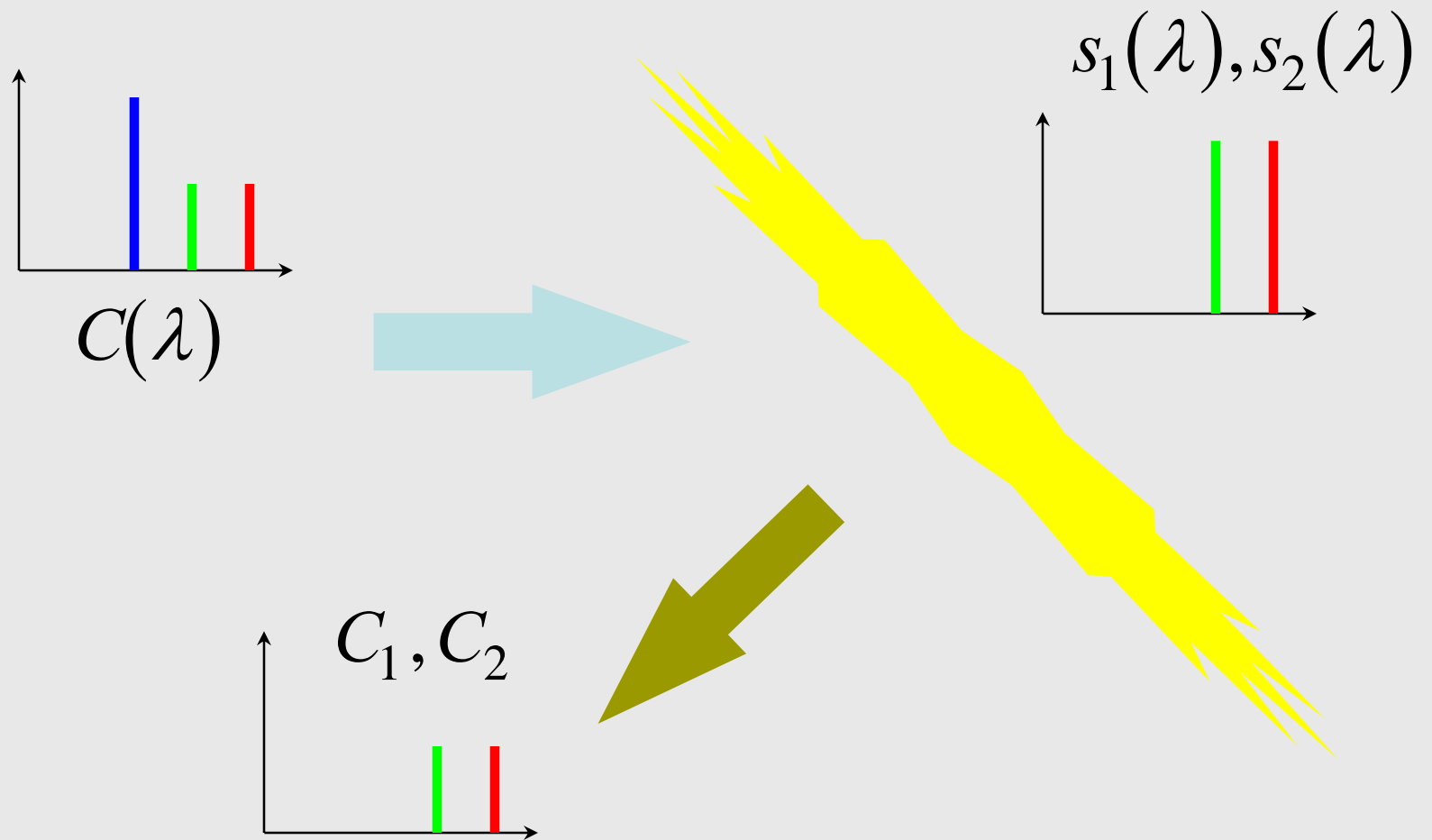


Espectrofotômetro





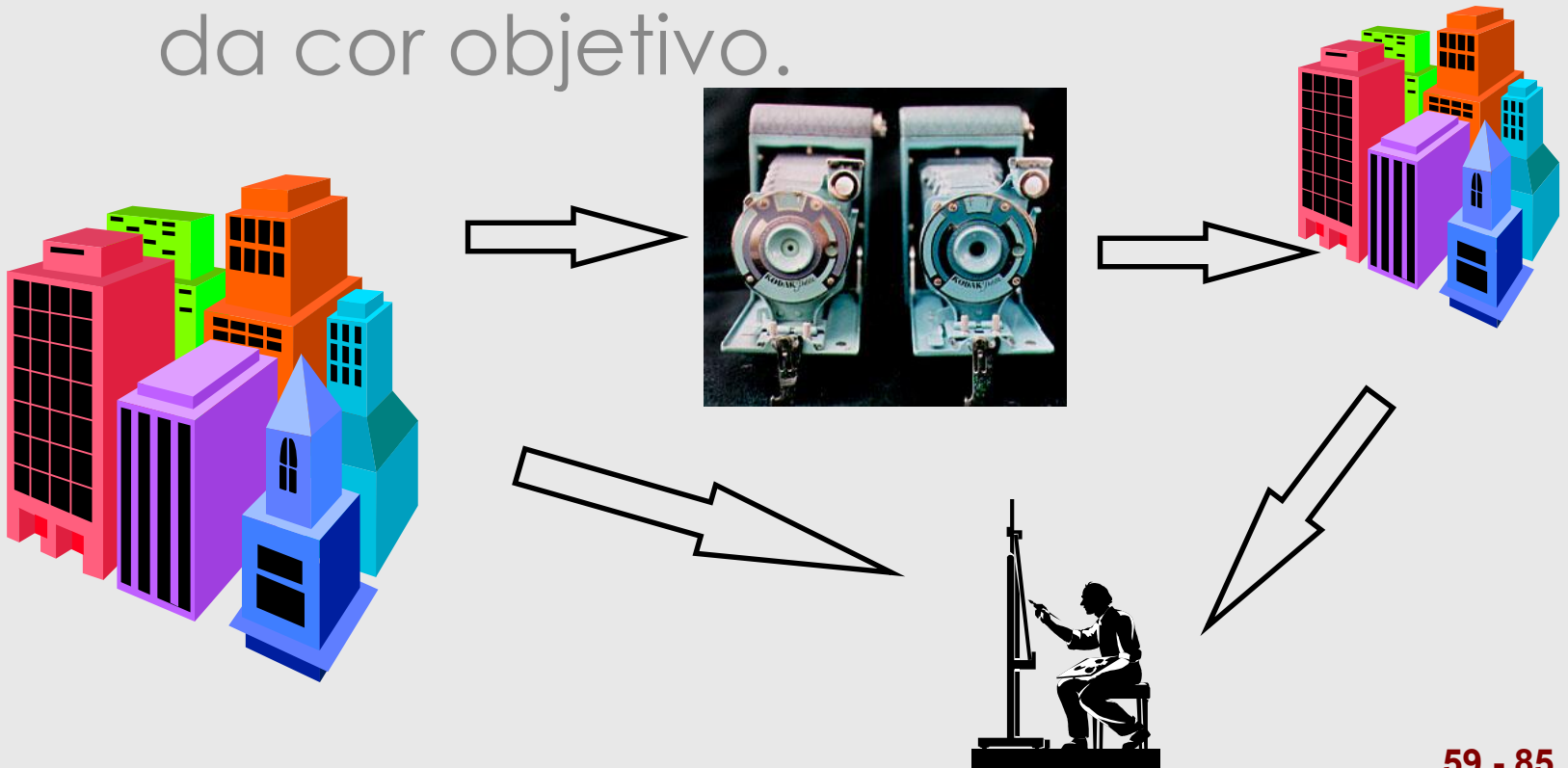
Luz lilás sobre pano amarelo





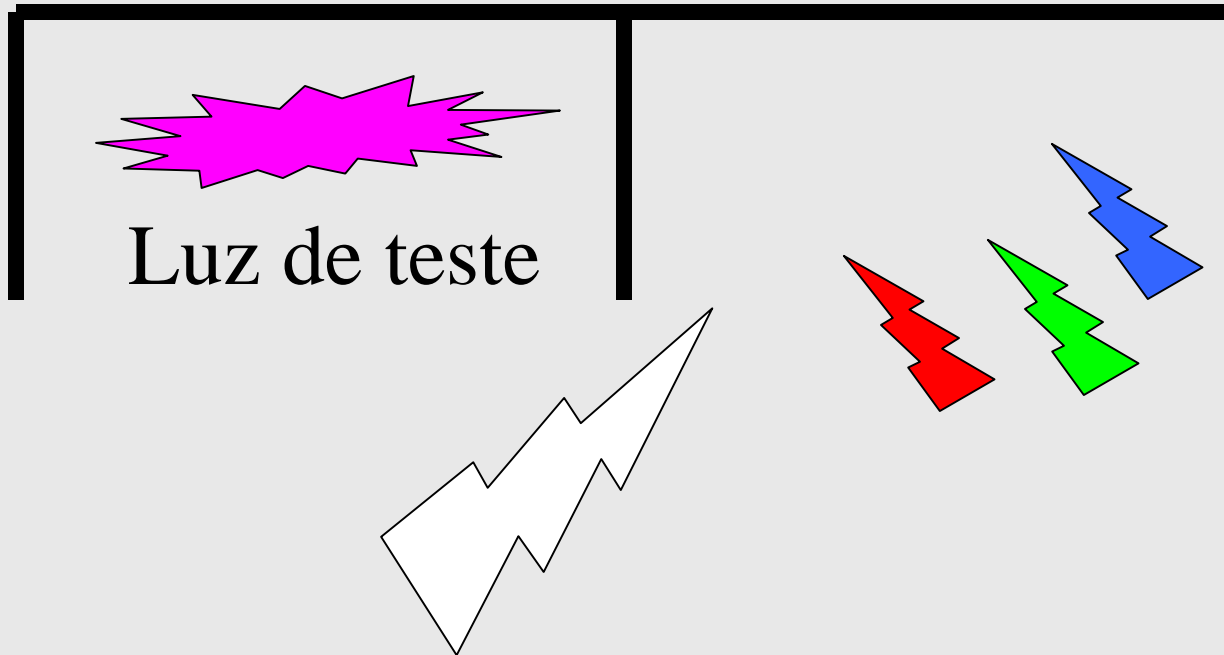
As nossas limitações

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





Descrição de cores





Características para a Discriminação da Cor



- Matiz (Hue)
 - Cor dominante conforme percepção do observador



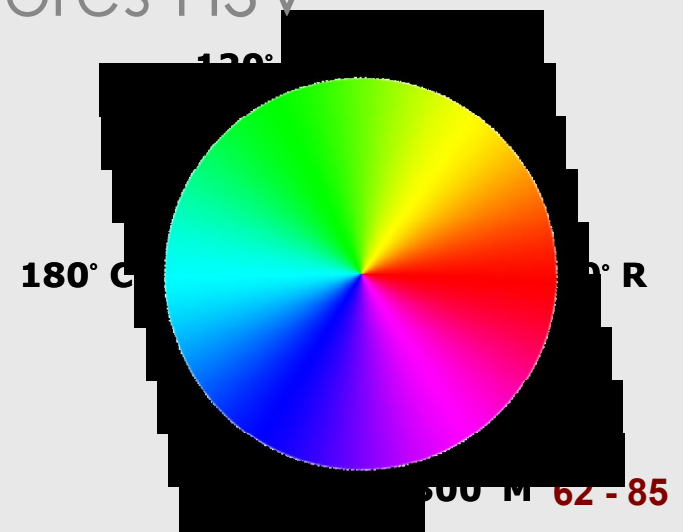
- Saturação (Saturation)
 - Pureza relativa da cor
 - Cores puras \Rightarrow Saturação de 100%





Modelo Cromático **HSV** I

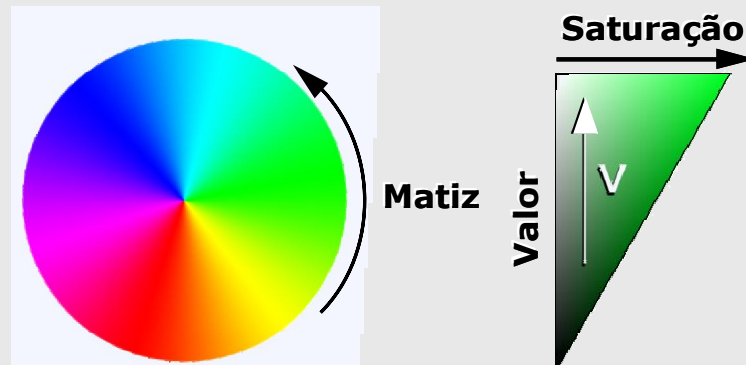
- **HSV** (**H**ue **S**aturation **V**alue)
- Uso comum em aplicações de computação gráfica
- Seleção de cores por um usuário para aplicação a elementos gráficos
 - Uso do disco de cores HSV





Modelo Cromático **HSV** II

- **HSV** (**H**ue **S**aturation **V**alue) ou **HSB** (**H**ue **S**aturation **B**rightness)
- Disco de Cores
 - **Matiz** \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





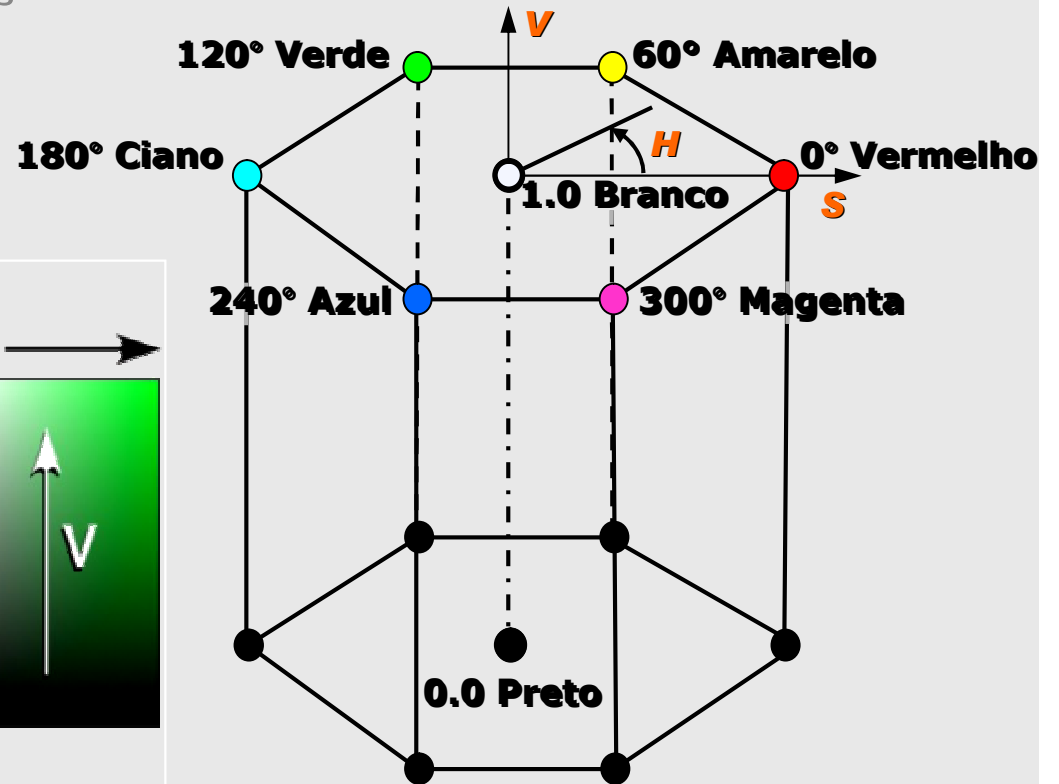
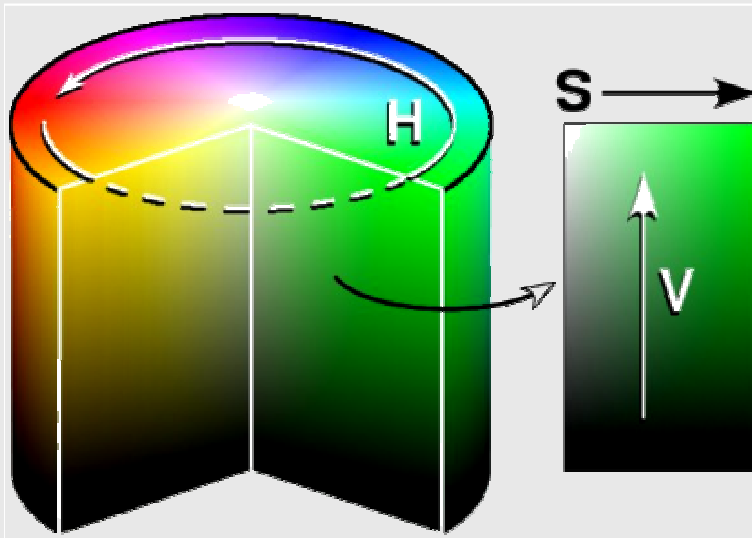
Modelo Cromático **HSV** IV

- Método cilíndrico de visualização
 - Modelo matematicamente mais preciso do espaço cromático **HSV**
 - Limitações de caráter prático
 - Decréscimo do número de níveis de saturação e matizes visualmente distinguíveis à medida que o valor tende para **0 (Preto)**
 - Limitação da faixa de precisão no processo típico de armazenamento de valores RGB em sistemas computacionais



Modelo Cromático **HSV** V

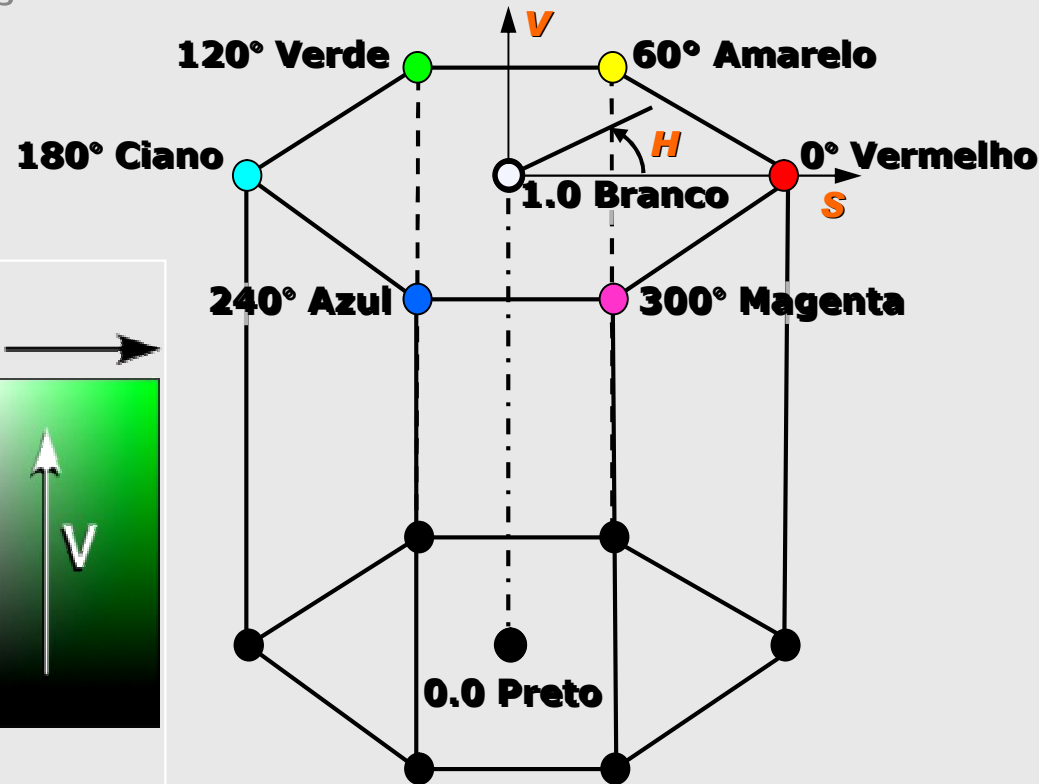
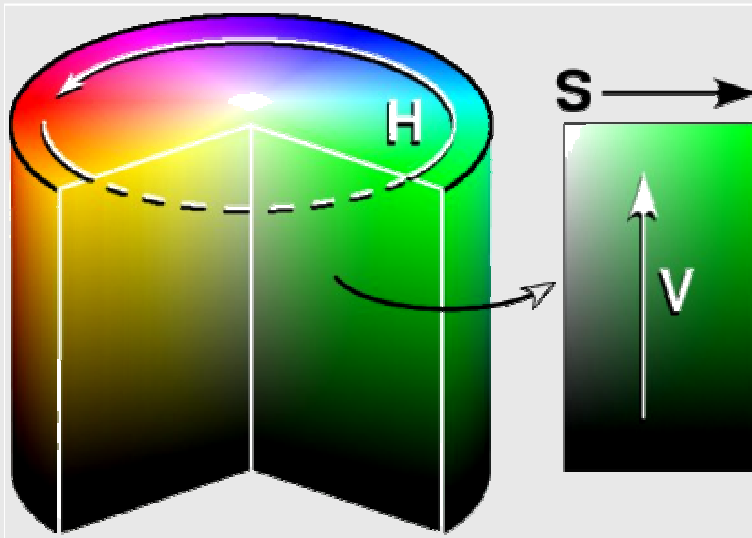
- Método cilíndrico (ou hexacilíndrico) de visualização





Modelo Cromático **HSV** V

- Método cilíndrico (ou hexacilíndrico) de visualização



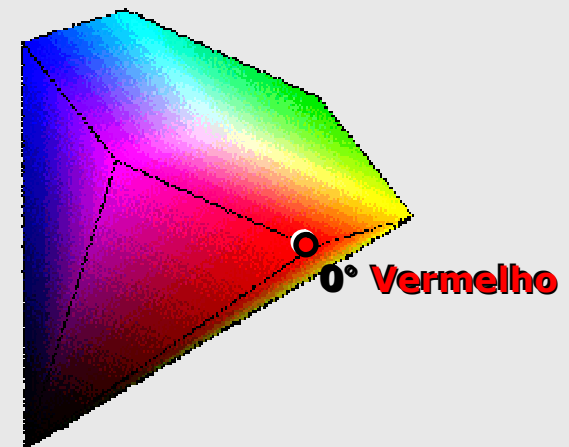


Modelo Cromático **HSV** VI

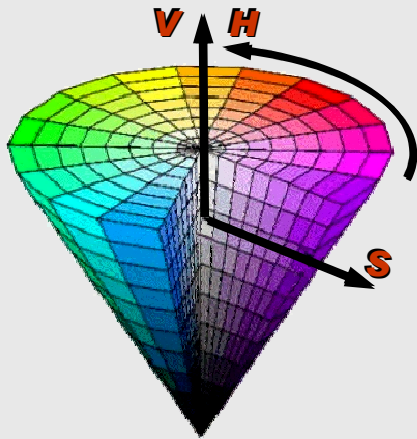
- Tintas \Rightarrow Adição de pigmento BRANCO
 - Redução de **S** com **V** constante
- Sombras \Rightarrow Adição de pigmento PRETO
 - Redução de **V** com **S** constante
- Tons \Rightarrow Redução de **S** e **V**
- Exemplo

- **VERMELHO** (Puro)

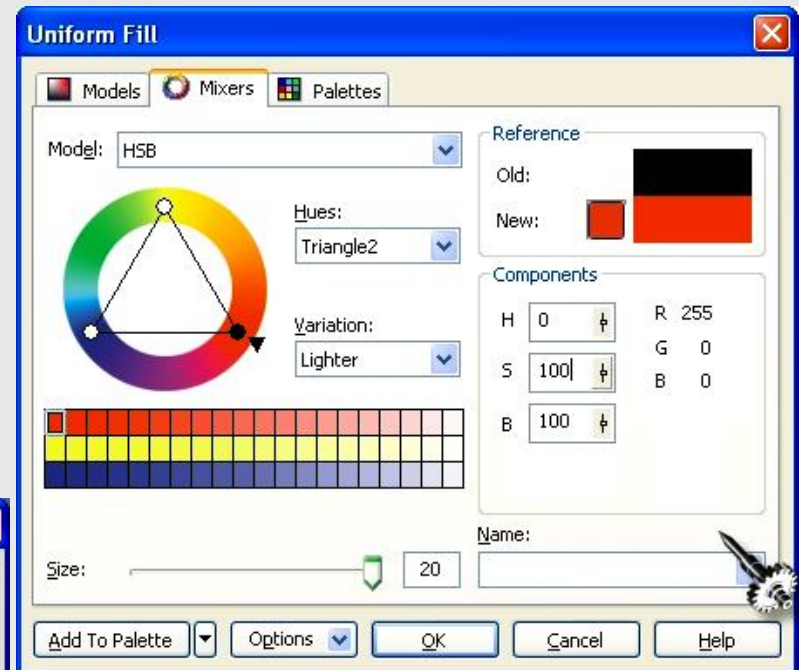
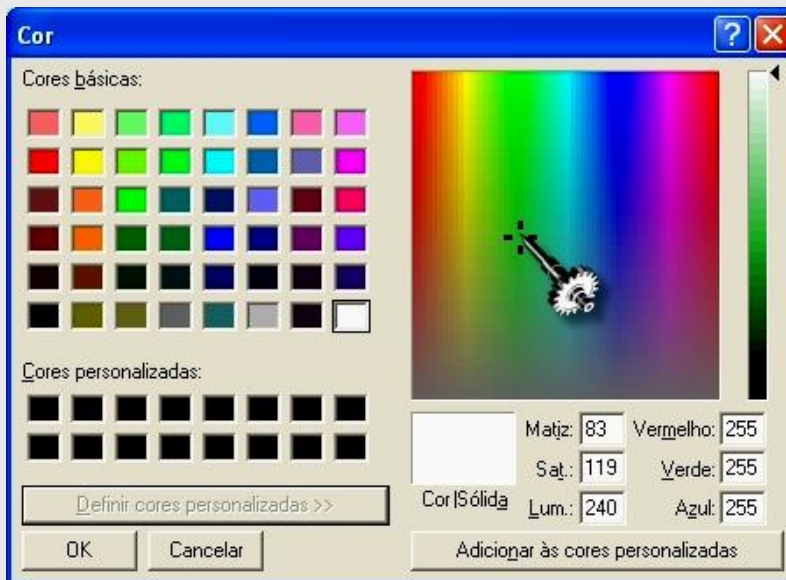
$$\begin{array}{lcl} \mathbf{H} & = & \mathbf{0} \\ \mathbf{S} & = & \mathbf{1} \\ \mathbf{V} & = & \mathbf{1} \end{array}$$



Ferramentas típicas para a seleção de cores



Mapinfo Professional v. 7



Corel Photopaint 12



Gráfico

- Imagens Estáticas: mapas de bits, desenhos
- Animações de Imagens



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)



Bitmap

- Clip-art – imagens digitalizadas e gravadas em CD-ROMs
- Os MPC's não fornecem recursos adequados para criar e editar bitmap,
- **Morphing** é um efeito que pode ser usado para a manipulação de imagens e criar transformações bizarras.



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.



Algumas Dicas de Vídeo



- Tripé - para tornar o vídeo profissional (sem tremido)



- Luz - a grande diferença



- Aplicações para edição - “blue screen”



- Composição - todas as regras usadas para televisão são válidas.



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 Hipermissão Adaptativa", JAI 2002.



Introdução à Multimídia

Fundamentos de Multimídia

Judith Kelner

Arthur Callado

Anderson Costa