



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ (UESC)

Criada pela Lei 6.344, de 05.12.1991,
e reorganizada pela Lei 6.898, de 18.08.1995 e
pela Lei 7.176, de 10.09.1997

CET115 – Processamento Digital de Imagens

Introdução

Prof. Dra. Vânia Cordeiro da Silva
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
vania(at)uesc(dot)br

Motivação

- Uma imagem vale mais do que mil palavras... (Confúcio 500 aC)
- Seres humanos são limitados à banda visual do espectro eletromagnético (EEM): aparelhos de processamento não!

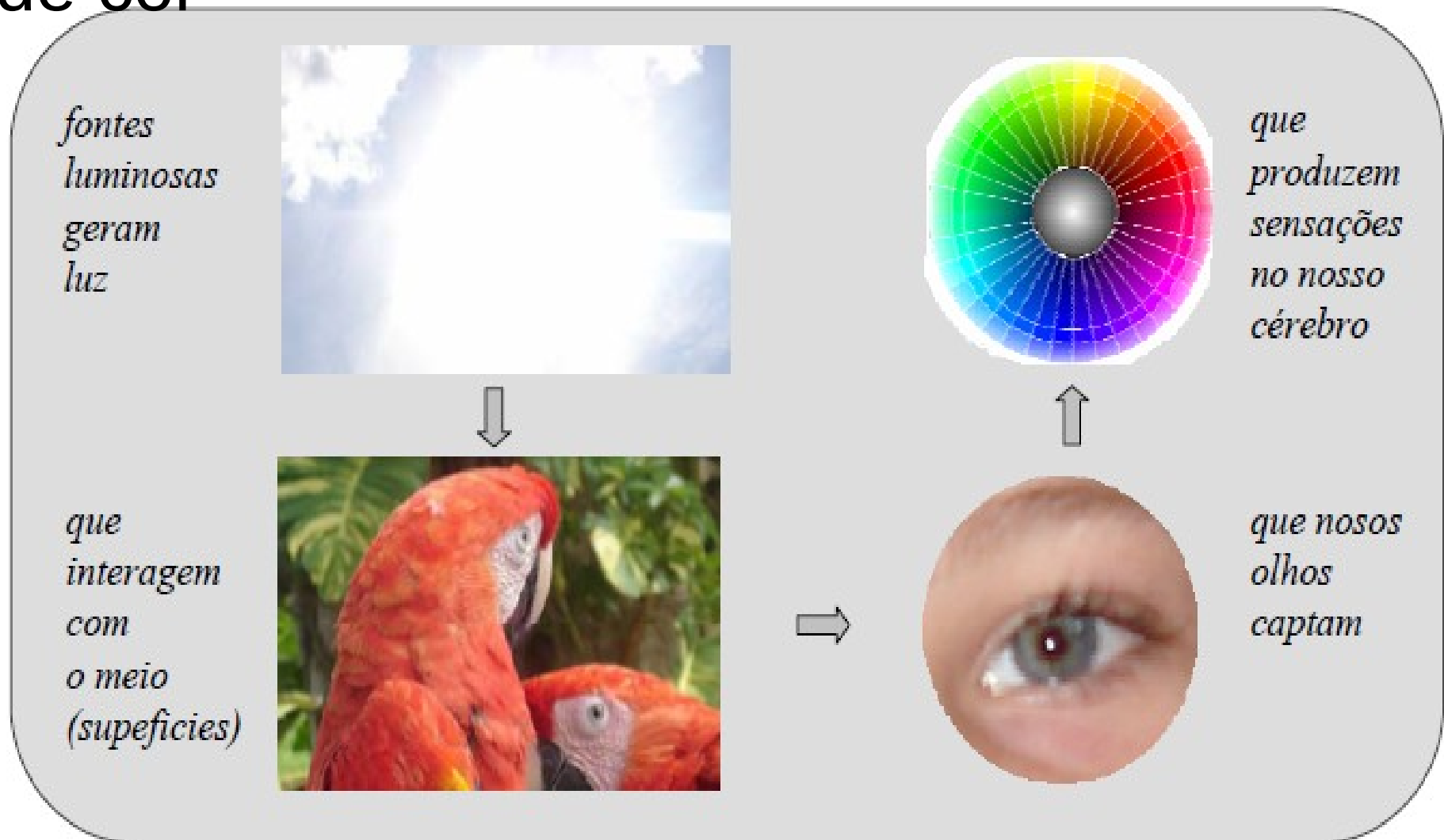


Motivação

- Processadores trabalham com imagens geradas por fontes que os humanos não estão acostumados a associar com imagens
 - Principal fonte de energia para imagens: espectro eletromagnético de energia (visível ou não)
 - Outras fontes: acústica (geologia), ultrassônica (medicina) e eletrônica (microscopia)
- Hoje em dia não existe praticamente mais nenhuma área de empreendimento técnico que não seja impactada de uma forma ou de outra pelo processamento digital de imagens (Gonzales 2010)

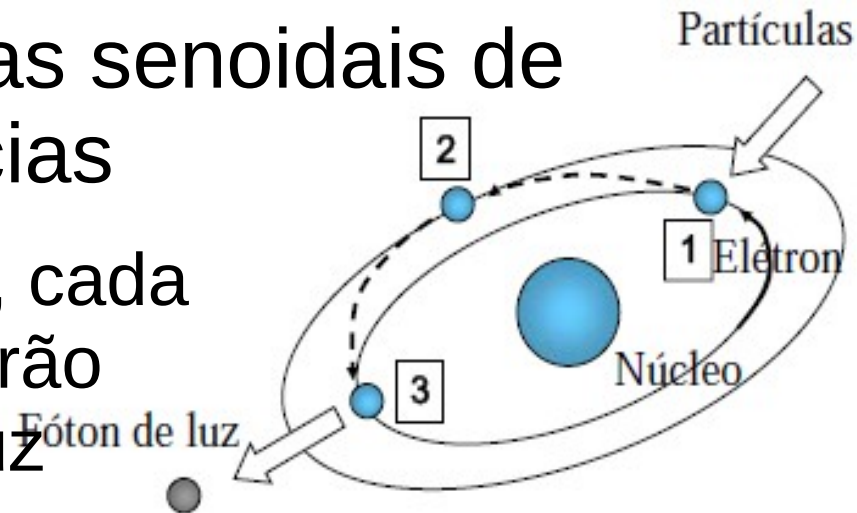
Introdução

- Principais elementos envolvidos na sensação de cor

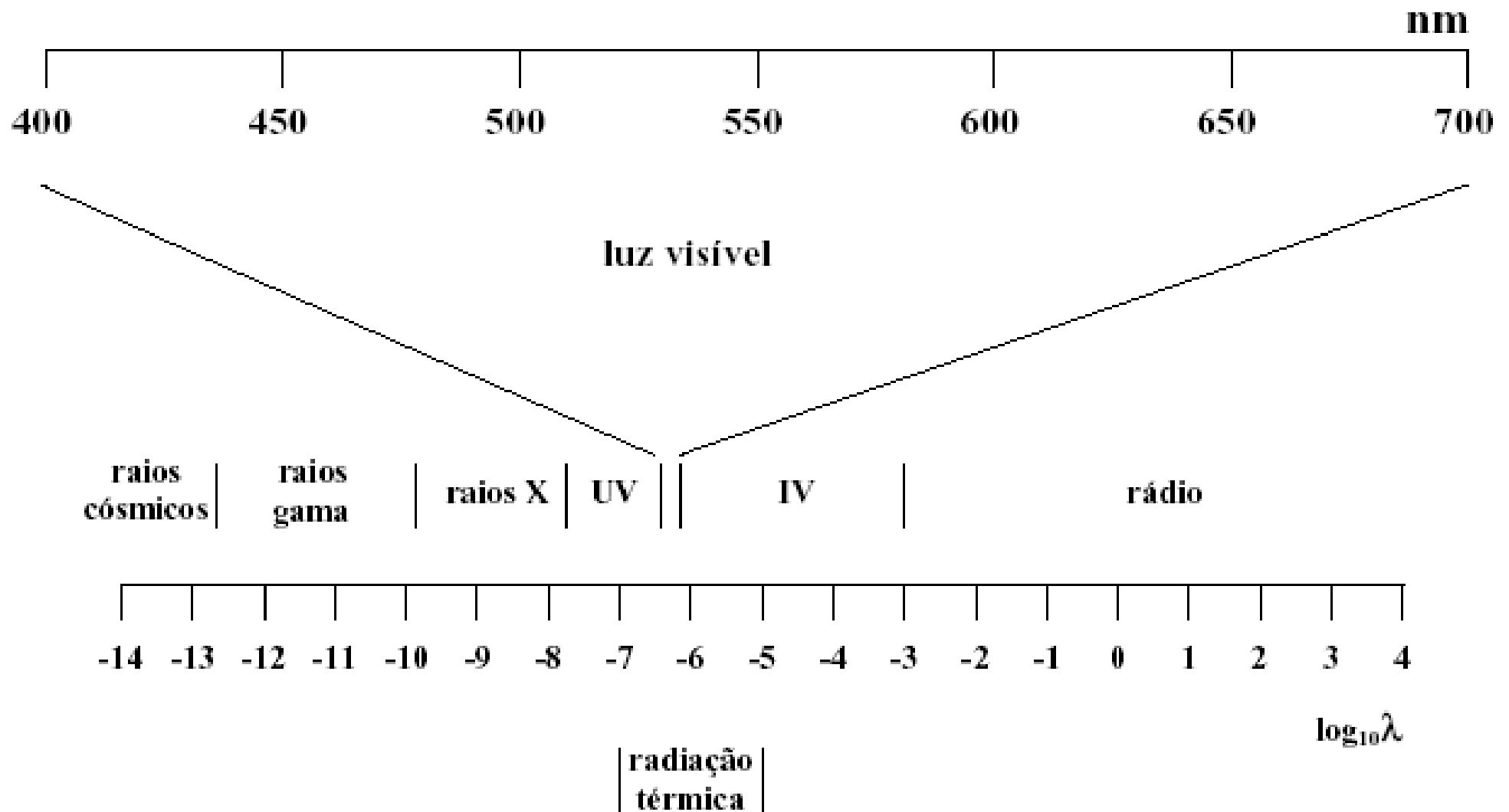


Introdução

- Luz: radiação eletromagnética que possui uma certa “energia”, denominada “fóton”, para cada de onda
 - Comportamento ondulatório com grande gama de frequências e comprimentos de onda característicos
 - A imagem é formada pela quantidade de luz refletida ou emitada pelo objeto observado
- Ondas eletromagnéticas: ondas senoidais de vários comprimentos/frequencias
 - Fluxo de partículas sem massa, cada uma se deslocando em um padrão ondulatório, na velocidade da luz



- Bandas espectrais agrupadas de acordo com a energia por foton:



EEM

- EE: têm efeitos e/ou o tipo de utilização diferentes
 - Variando de raios gama (mais alta energia) às ondas de rádio (mais baixa energia)
 - Faixa visível: aproximadamente de 390 nm a 790 nm
 - Varia de pessoa para pessoa
- A maioria das imagens são geradas pela combinação de uma fonte de “iluminação” e a reflexão ou absorção de energia dessa fonte pelos elementos da “cena”
 - Iluminação: luz visível, raio-x, infravermelho, radar, ultrassom, raios gama...
 - Cena: Objetos cotidianos, superfície lunar, moléculas, formações rochosas subterrâneas, cérebro humano, ...

EEM

- Nenhuma componente termina abruptamente, cada faixa se mistura a gradativamente à próxima
 - Altas frequências: danos na nossa estrutura celular
- Luz não visível:
 - Raios Gama (radiação): medicina nuclear (tomografia), esterelização e astronomia
 - Raios X: imagens médicas e industriais
 - Ultravioleta: microscopia de fluorescência, lasers, imagens biológicas e astronomia
 - Infravermelho: satélite
 - Microondas: radar
 - Ondas de rádio: medicina (ressonância) e astronomia

EEM

- Luz Visível: devemos compreender o processo de visão dos seres humanos:
 - Inicia-se na córnea
 - Olho humano percebe comprimentos de onda diferentes como cores diferentes
 - Órgãos receptores (olhos): sensíveis à radiação eletromagnética de determinada faixa
 - Interpretam como luz

Cul

- Cada espécie possui
 - Gatos e insetos: banc zona do ultra violeta e
 - Gatos precisam de
 - Cães:

Cores que os cachorros enxergam



Cores que os humanos enxergam



What You See



What Your Dog Sees



Curiosidade

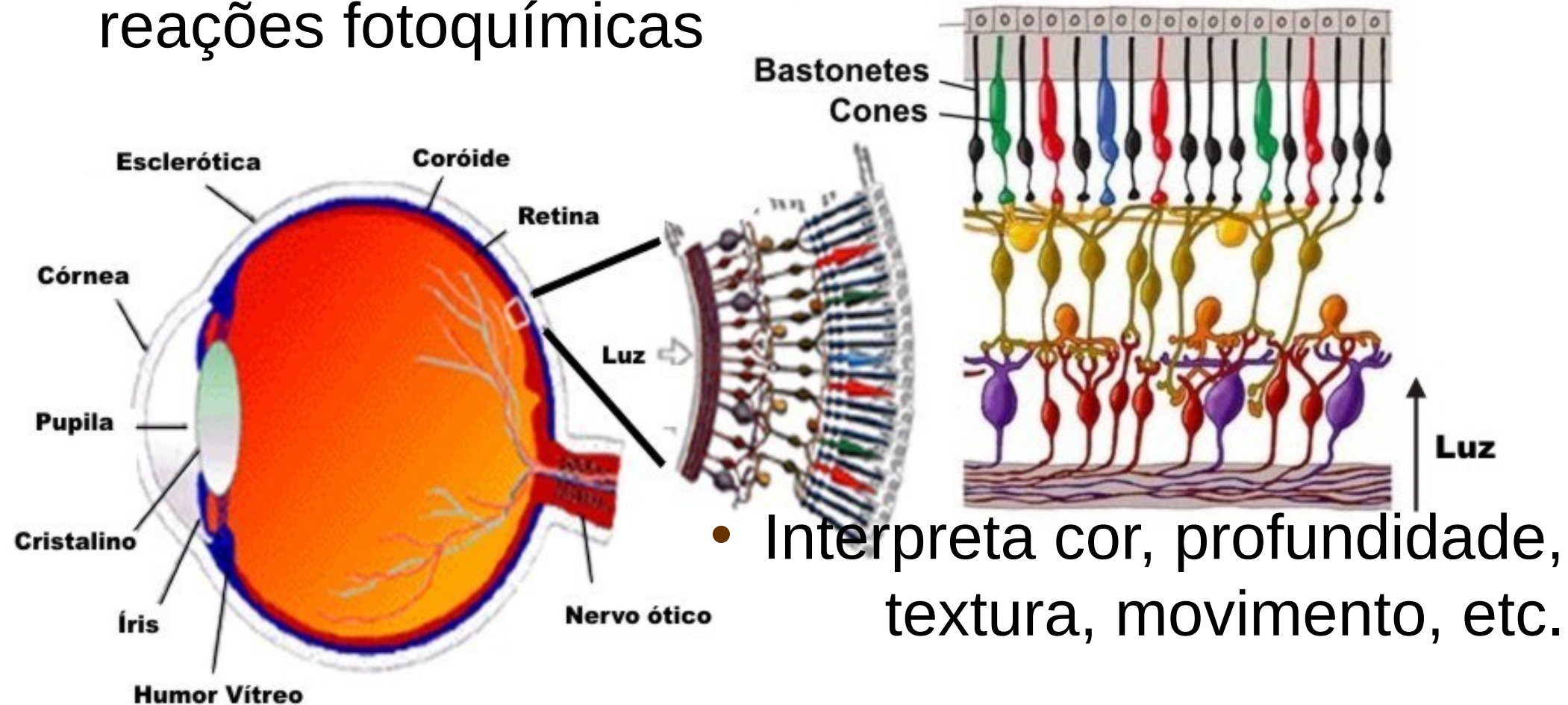
- Cada espécie possui uma percepção diferente:
 - Répteis (cobras): zona dos infravermelhos e são praticamente insensíveis ao que chamamos luz
 - Pombos: não possuem bastonetes, precisam de bastante luz
 - Corujas: algumas possuem apenas bastonetes e têm uma excelente visão noturna

Sistema de Visão Humano

- Elementos fotossensíveis presentes na retina: cones e bastonetes (± 150 milhões)
 - Convertem energia luminosa em impulsos elétricos que são transmitidos até o cérebro para serem interpretados
 - Ocorre, então, o ato de ver
 - Comparativamente, as câmeras digitais atuais possuem 16 milhões de sensores
 - Bastonetes não detectam cor: sensíveis a baixos níveis de iluminação
 - Objetos coloridos à luz do dia parecem acinzentados sob o luar

Sistema de Visão Humano

- Visão: resposta ao estímulo luminoso que atravessa camadas transparentes da retina, chegando aos cones e bastonetes, gerando reações fotoquímicas



Sistema de Visão Humano

- Cones: Sensíveis a cores
 - Funcionam sob boas condições de iluminação
 - Olho humano não detecta a cor dos objetos em condições de iluminação muito fraca como à noite
 - Existem 3 tipos de cones de acordo com a sensibilidade a faixas do espectro
 - Na zona do azul (ondas curtas)
 - Na zona do verde (ondas médias)
 - Na zona do vermelho (ondas largas)
 - Diz-se que o olho apresenta cones “azuis”, “verdes” e “vermelhos”
 - Cores diversas podem ser obtidas por combinações destas três cores primárias vermelho, verde e azul

Daltonismo

- Perturbação da percepção visual caracterizada pela incapacidade de diferenciar todas ou algumas cores
- Os cones dos daltônicos não existem em número suficiente ou apresentam alguma alteração, impedindo o indivíduo de diferenciar as cores nas diversas tonalidades



Sistema de Cores

- Intuitivamente baseado no sistema visual humano: deverá possuir três parâmetros
- Processo aditivo: combinação de radiações monocromáticas nas faixas verde, vermelho e azul
- Padronização: programas possam conversar entre si e com o usuário
- Primeiro padrão (1931): comitê CIE (Comission Internationale de l'Éclairage)
 - Comissão Internacional de Iluminação
 - Cores primárias: vermelho, verde e azul

Sistemas de Cores

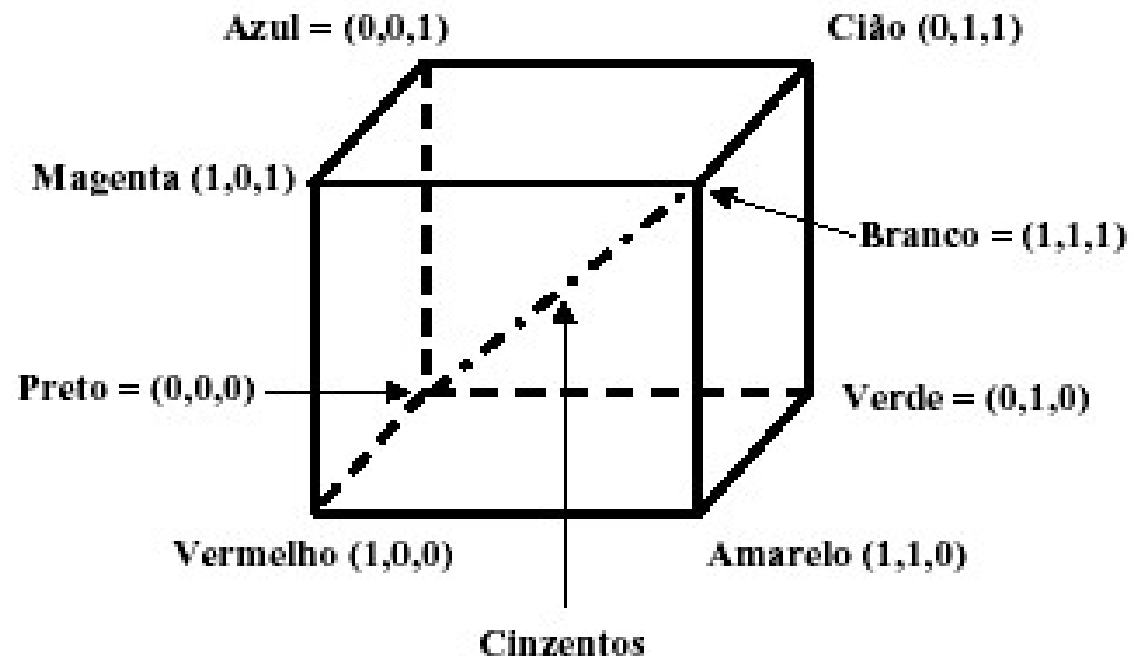
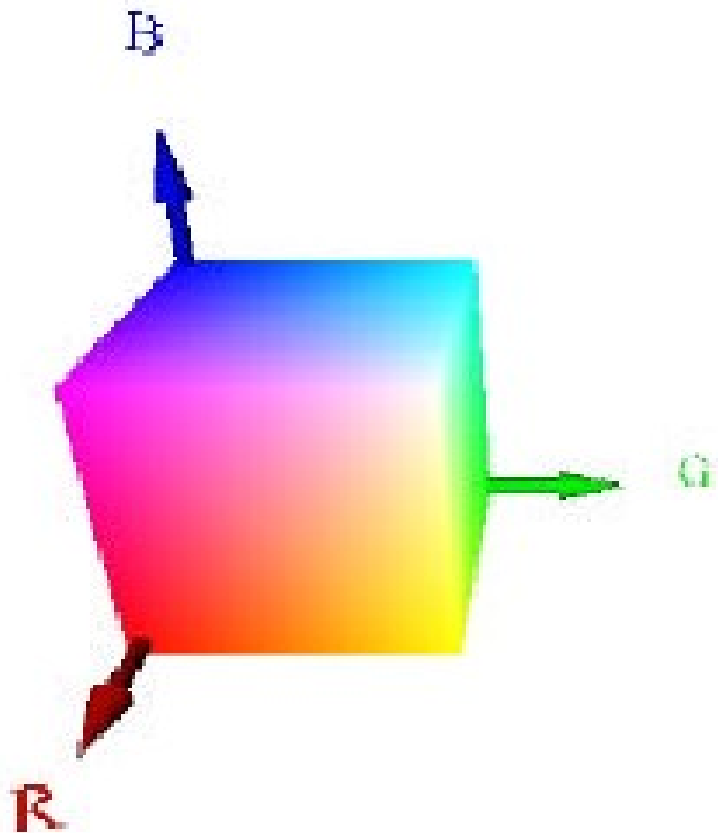
- CIE – Sistema RGB
 - Cores secundárias: cores primárias combinadas duas a duas em igual intensidade
 - Magenta = Vermelho + Azul
 - Cíano = Azul + Verde
 - Amarelo = Verde + Vermelho
 - Valores variam entre 0 (min) e 1 (max)
 - Branco: intensidade máxima
 - Preto: intensidade mínima
 - Quase universalmente empregue pelos equipamentos que manipulam luz

Sistemas de Cores

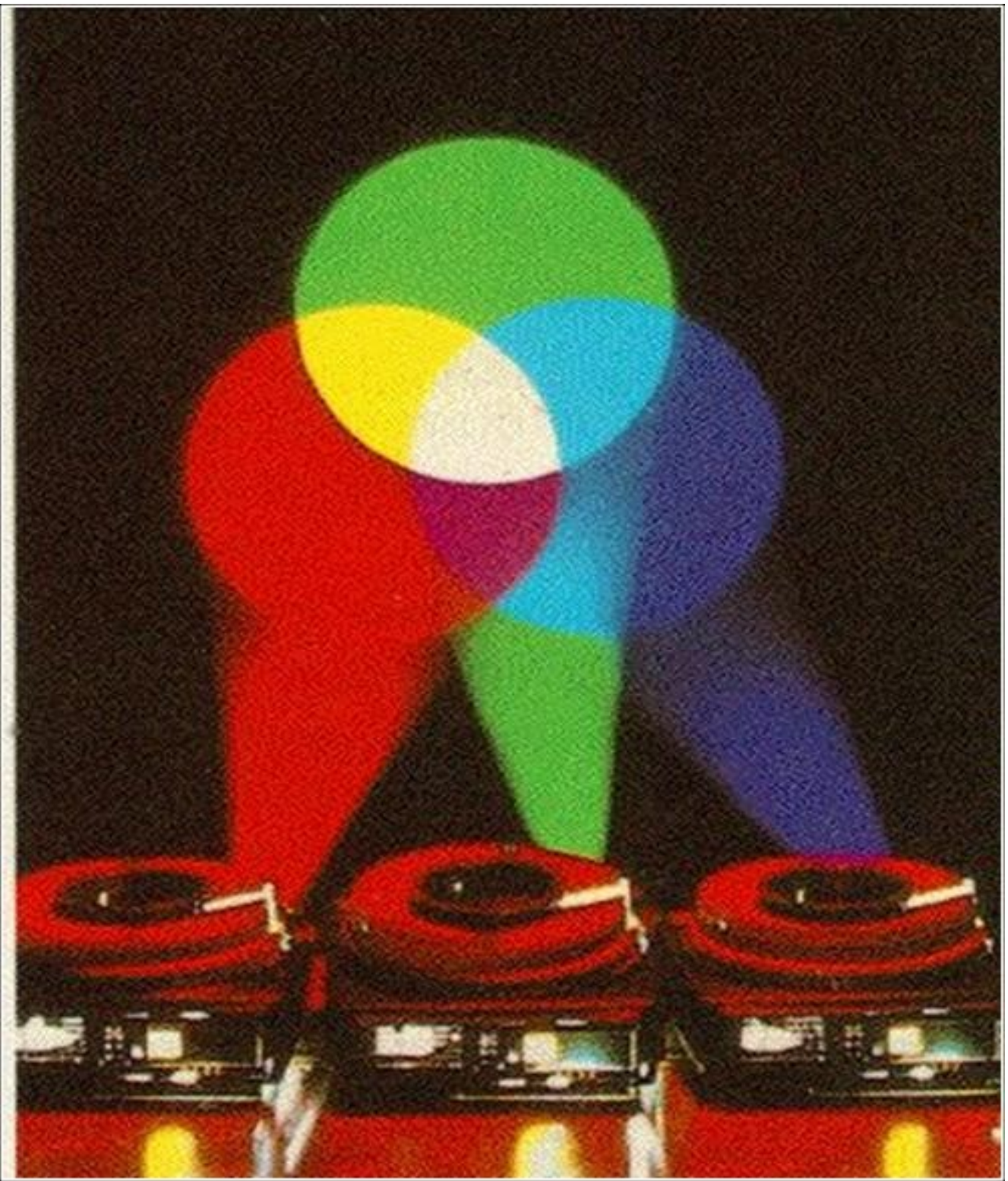
- CIE – Sistema RGB (cont.)
 - Não representa cor primária pura: não define o comprimento de onda de cada cor
 - Variações sensíveis de monitor para monitor
 - Espaço RGB: cubo de aresta unitária
 - Preto: vértice $(0,0,0)$
 - Branco: vértice $(1,1,1)$

Sistemas de Cores

- CIE – Sistema RGB (cont.)
 - Vermelho(1,0,0) + Ciano(0,1,1) = Branco (1,1,1)
 - Verde(0,1,0) + Magenta (1,0,1) = Branco (1,1,1)
 - Azul (0,0,1) + Amarelo(1,1,0) = Branco (1,1,1)



Modelo tri-
cromático: +
definindo cada cor
através de 3
números





Banda R

+



Banda G

+



Banda B

=



Imagem Colorida

Sistemas de Cores

- CIE – Sistema RGB (cont.)
 - Tradicionalmente implementado com valores inteiros entre 0 e 255
 - Velocidade
 - Discretização em 256 intensidade é mais do que suficiente ao olho humano
- “ Ao passarmos pela vitrine de uma loja com muitos televisores ligados mostrando a mesma cena vemos cores diferentes”

Exemplos de Cor no OpenGL

- `glClearColor(0.5,0.5,0.0,0); //Especifica um cor para o fundo`
- `glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
//Manda limpar o fundo`
- `glColor3ub(255, 55, 255); //Especifica a cor de desenho`
- `glColor3f(0.0f, 0.0f, 1.0f); // Altera a cor do desenho para azul`