



**UFABC**

**Computação Gráfica**

**André Brandão**

# Aula 05

Imagens rasterizadas

# Sumário

- Dispositivos de rasterização
- Imagens, pixels e geometria
- Cores em RGB
- Composição em alfa

# Sumário

- **Dispositivos de rasterização**
- Imagens, pixels e geometria
- Cores em RGB
- Composição em alfa

# Dispositivos de rasterização

- Pixel é um acrônimo de “*Picture element*”
- Para que uma imagem seja visualizada, são utilizados valores de vermelho (*Red*), verde (*Green*) e azul (*Blue*) para formar diferentes cores.
- Uma imagem é uma lista que armazena os valores de pixels, individualmente. Os valores dos pixels são compostos por três argumentos: RGB.

# Dispositivos de rasterização

- Outra forma de se representar imagens é por meio de imagens por vetor (imagens vetorizadas).
  - Descrições de formas, áreas coloridas, linhas, curvas e ângulos.
  - Imagens independentes de pixels
  - Devem ser rasterizadas a cada vez que forem exibidas em um dispositivo.



# Dispositivos de rasterização

- Existem diferentes tipos de dispositivos para imagens rasterizadas
- Apresentação (*Output*)
  - Monitor de cristal líquido (*Liquid Crystal Display - LCD*)
  - Monitor diodo emissor de luz (*Light Emitting Diode – LED*)
- Captura (*Input*)
  - Câmeras digitais
  - Escâner de mesa

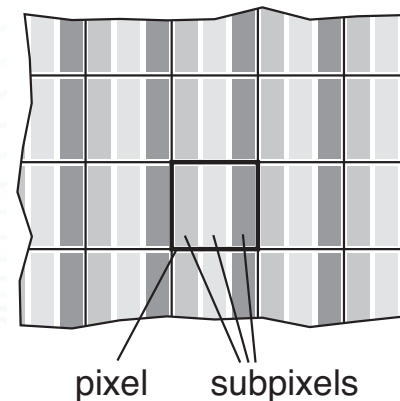
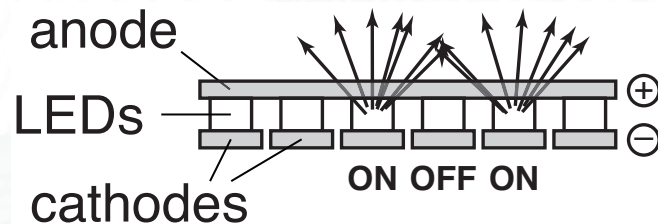
# Dispositivos de apresentação

- Monitores são descritos como dispositivos de apresentação que contêm pixels dispostos em linhas e colunas.
- Podem ser classificados em:
  - Emissores de luz: cada um dos pixels emitem luz.
  - Transmissores de luz: permitem que quantidades controladas de cores passem por eles. Necessitam de um emissor interno de luz.



# Emissores de luz

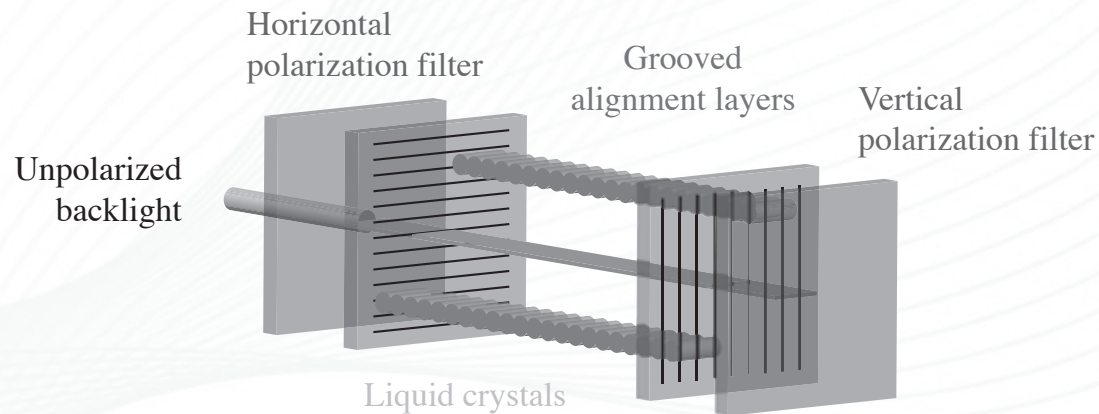
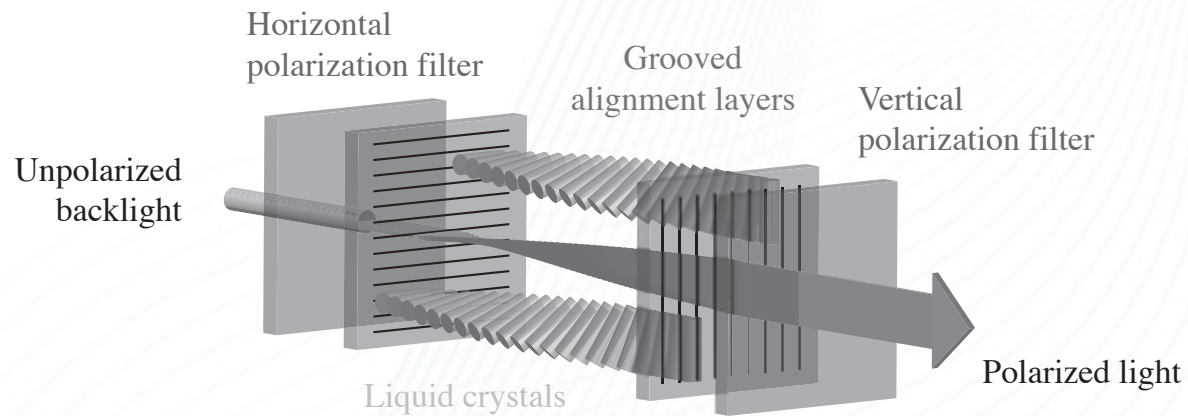
- Monitor diodo emissor de luz (*Light Emitting Diode – LED*) é um exemplo de emissor de luz.
- Cada pixel é composto por um ou mais LEDs que emitem luz com a sua devida cor.
- O pixel tem três subpixels emissores: RGB.



# Transmissores de luz

- Monitor de cristal líquido (*Liquid Crystal Display - LCD*) é um exemplo de transmissor de luz.
- Uma luz interna é emitida e existe uma estrutura molecular do cristal líquido, que rotaciona e permite (ou não) que faixas de cores passem por ela.

# LCD



# Dispositivos de apresentação

- A resolução dos dispositivos (monitores) é definida pela quantidade unidades que os compõem.
- Exemplo: um monitor que tem 1920 x 1200 pixels contém 2.304.000 pixels dispostos em 1920 colunas e 1200 linhas.

# Outros dispositivos de apresentação

- Impressoras a jato de tinta e por tom (*toner*) são outros exemplos de dispositivos de apresentação.
- A medida de resolução não é definida somente por pixels, pois envolve a capacidade de se imprimir uma quantidade de unidades por polegada.
- Jato de tinta: DPI – *dots per inch*
- Toner: PPI – *pixels per inch*

# Dispositivos de captura

- Imagens que não foram geradas proceduralmente foram, potencialmente, capturadas por algum dispositivo.
- Câmeras digitais e escâneres de mesa são exemplos de dispositivos de captura.



# Câmera digital

- Câmeras fazem um mapeamento de pixels do ponto de vista que será capturado e armazenam os pixels em algum formato de imagem.
- Os valores mapeados em pixels seguem a sequência RGB.
- A resolução da imagem capturada depende da grade de sensores presentes na câmera. Uma câmera que contém 3000 sensores nas colunas e 2000 sensores nas linhas gera uma imagem com 6 milhões de pixels (6 MP).

# Escâner de mesa

- Os escâneres capturam imagens por meio de um sensor que; diferente da câmera, que tem linhas e colunas; tem apenas uma dimensão.
- O sensor percorre a superfície que deve ser capturada. A resolução de um escâner depende da quantidade de pixels mapeados por polegada (*pixels per inch*).

# Sumário

- ~~Dispositivos de rasterização~~
- **Imagens, pixels e geometria**
- Cores em RGB
- Composição em alfa

# Imagens, pixels e geometria

- Uma imagem rasterizada é uma grande lista de pixels que contêm informações sobre as suas cores e posições na grade.
- Podemos abstrair imagens como:

$$I_{(x,y)} = R \rightarrow V$$

onde,  $R \subset \mathbb{R}^2$  :  $R$  está contido nos pares reais e forma um retângulo e  $V$  é o conjunto de possíveis valores de pixels.

- O caso mais simples é aquele em que os pixels estão em escala de cinza, portanto, apenas um valor é dado como argumento. Esse valor é o brilho.

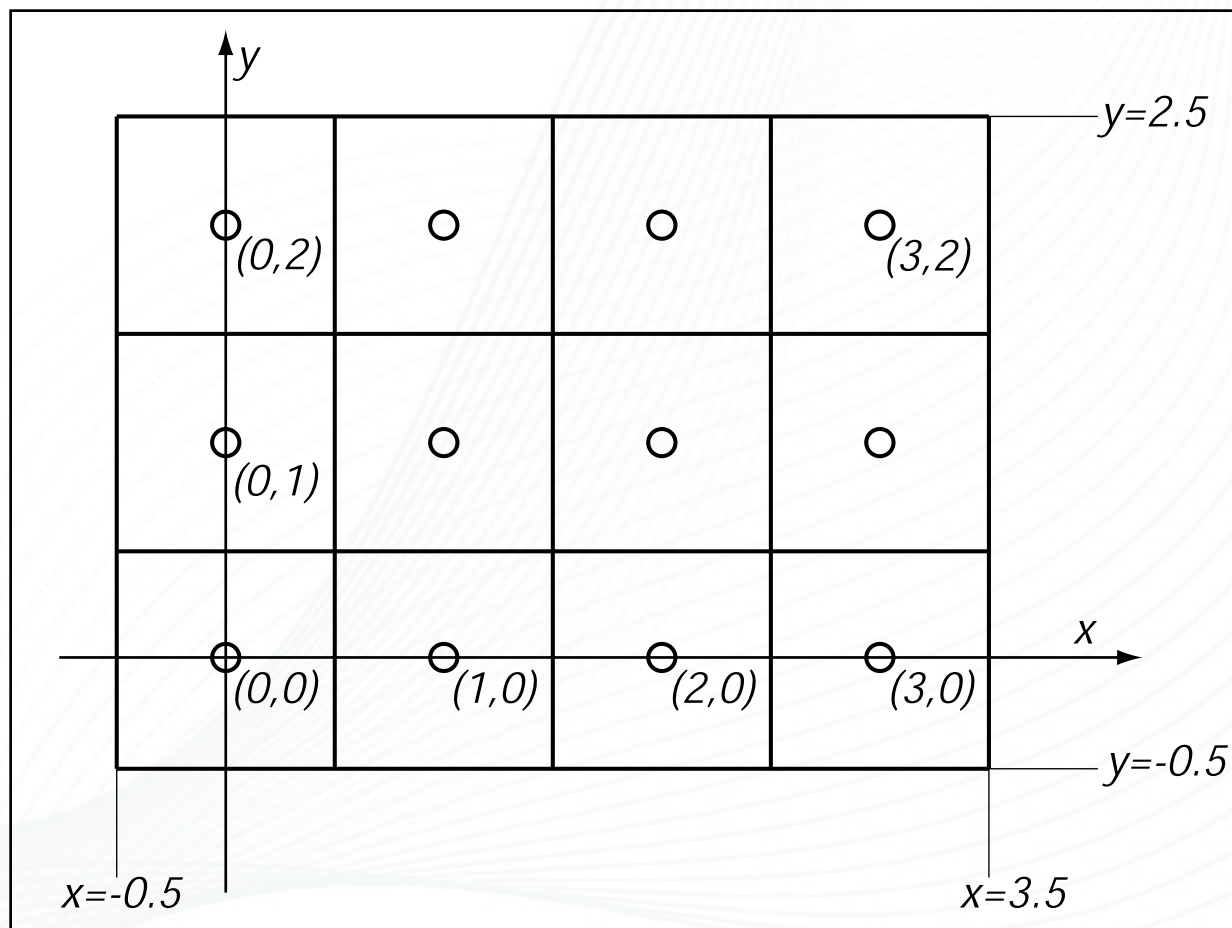
# Imagens, pixels e geometria

- Em imagens coloridas, com valores para vermelho, verde e azul, em cada pixel,  $V$  representa o conjunto de elementos formado, cada um, por três valores reais para cada pixel:

$$V = (\mathbb{R}^+)^3$$

- Para todos os efeitos, consideramos uma imagem como um conjunto de pares  $(i,j)$ , onde  $i$  indica a linha e  $j$  indica a coluna a qual nos referimos. O ponto de origem será mencionado como aquele que fica no canto inferior esquerdo.

# Imagens, pixels e geometria





# Imagens, pixels e geometria

- A representação da posição do ponto de origem pode diferir, dependendo do contexto.
- Por exemplo, no OpenGL, o ponto de origem fica no centro da janela. No OpenCV, o ponto de origem fica no canto superior esquerdo.

# Valores de pixels

Pixels podem ser representados por diferentes valores, dependendo do propósito da imagem que se quer aplicar.

Os valores dos argumentos podem variar de 0 a 255. Para tanto, são necessários 8 bits ( $2^8$ ).

- 1 bit de escala de cinza
- 8 bits RGB (24 bits =  $3 \times 8$ ): web e email
- 32 bits de valores reais em RGB: imagens HDR  
– *High Dynamic Range*

# Sumário

- ~~Dispositivos de rasterização~~
- ~~Imagens, pixels e geometria~~
- **Cores em RGB**
- Composição em alfa

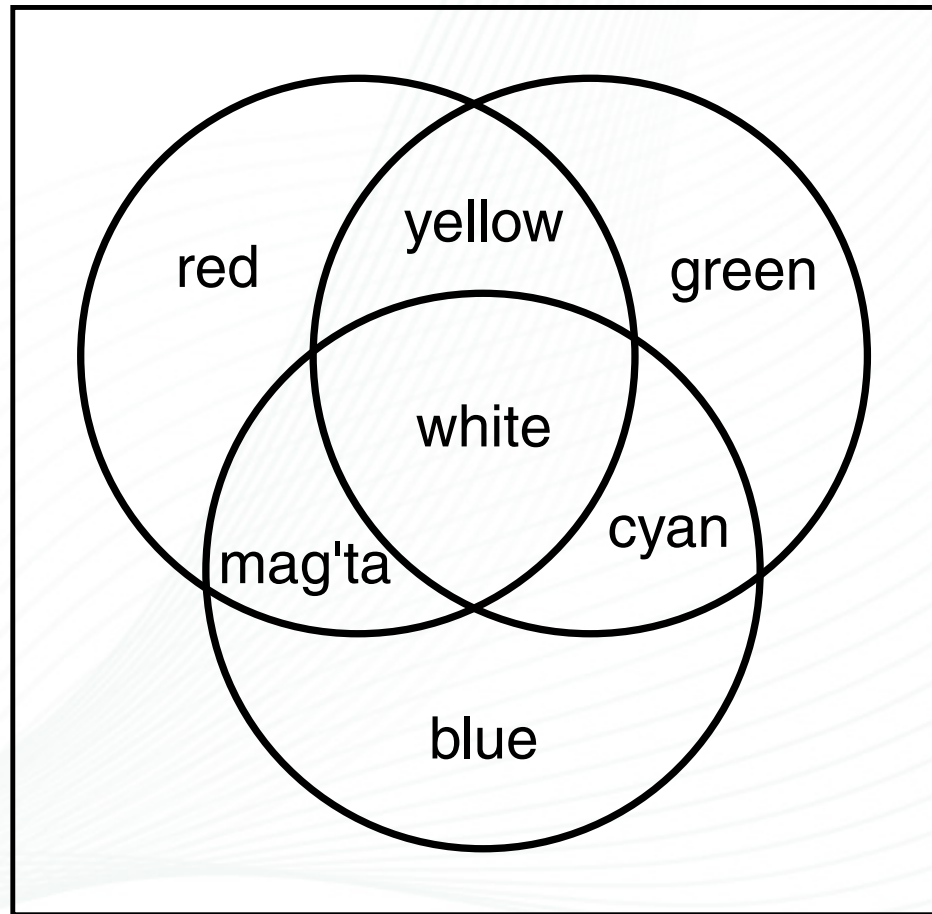
# Cores em RGB

- Existem diferentes espaços de cores, discutidos em computação gráfica, processamento de imagens, visão computacional, visão humana, etc.
- Entre os espaços, encontram-se CMYK, CIE, YIQ e RGB.
- Nesta disciplina, abordamos apenas o espaço de cores RGB, sem maiores detalhes.

# Cores em RGB

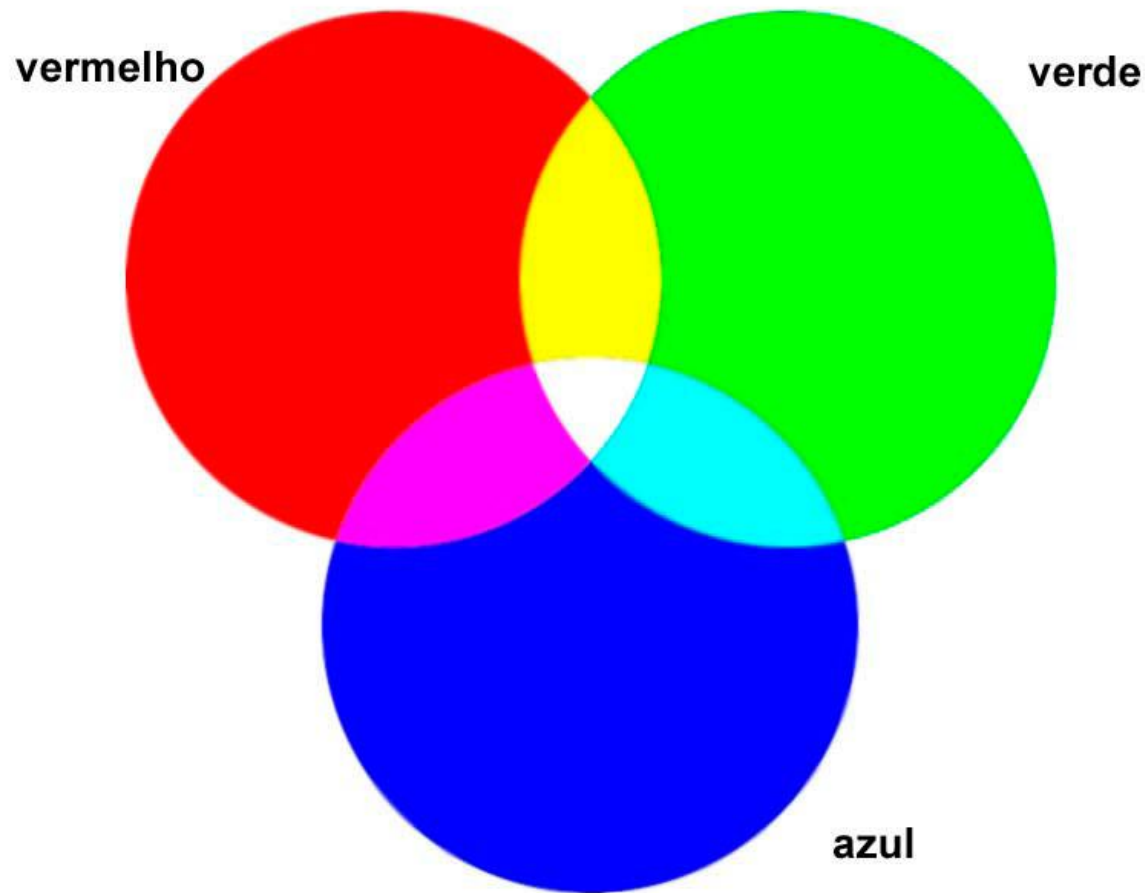
- Em RGB, temos as cores são definidas por diferentes valores de vermelho, verde e azul.
- Diferentes misturas são possíveis:
  - Vermelho + verde = amarelo
  - Verde + azul = ciano
  - Azul + vermelho = magenta
  - Vermelho + verde + azul = branco

# Cores em RGB





# Cores em RGB

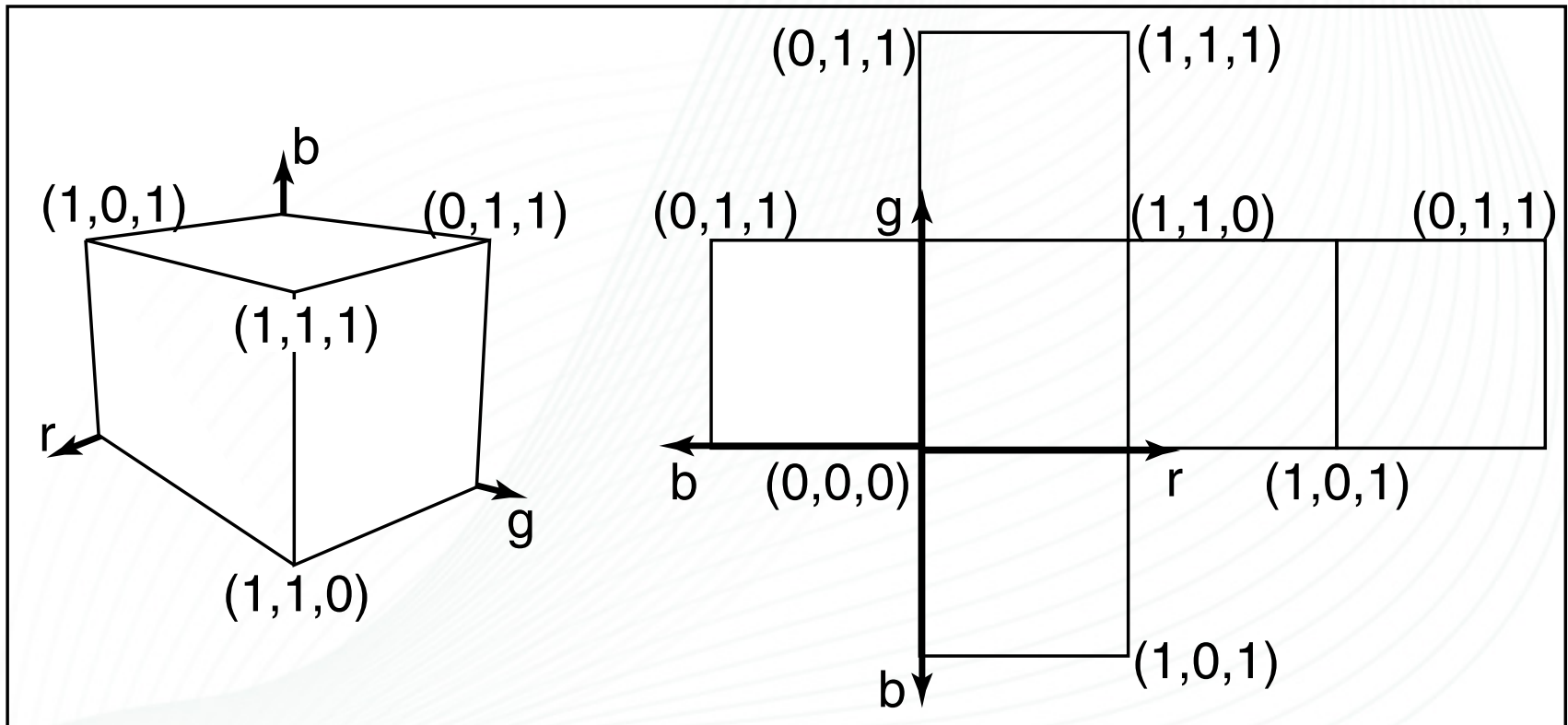


[http://3.bp.blogspot.com/\\_Lvl3hpeWF\\_Y/TUEwSNFd2HI/AAAAAAAAAAzY/8Ck8UuZYUfk/s1600/Aditivo.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_Lvl3hpeWF_Y/TUEwSNFd2HI/AAAAAAAAAAzY/8Ck8UuZYUfk/s1600/Aditivo.jpg)

# Cores em RGB

- Podemos ilustrar as cores como valores que vão de totalmente ligados (1) até totalmente desligados (zero), em cada um dos argumentos RGB.
- Dessa forma, todas as cores possíveis de serem representadas em um monitor podem ser idealizadas como um cubo com valores zeros e uns, nos extremos.

# Coors em RGB



# Cores em RGB

- As cores dos extremos do cubo são:
  - Preto =  $(0,0,0)$
  - Vermelho =  $(1,0,0)$
  - Verde =  $(0,1,0)$
  - Azul =  $(0,0,1)$
  - Amarelo =  $(1,1,0)$
  - Magenta =  $(1,0,1)$
  - Ciano =  $(0,1,1)$
  - Branco =  $(1,1,1)$

# Cores em RGB

- As cores podem ser dadas por valores em escala de cinza, com um único valor, atribuído a todos os argumentos.
- Com cores, podemos misturar cada uma das cores indicadas em RGB.
- Os valores a serem adotados são números inteiros compostos por um byte (8 bits).
- Assim, obtermos 256 valores ( $2^8$ ). Nesse sistema, cada cor é composto por 24 bits ( $3 \times 8$ ).
- Com 24 bits, podemos representar, aproximadamente 16 milhões de cores, pois combinamos 256 valores em cada argumento RGB.

# Sumário

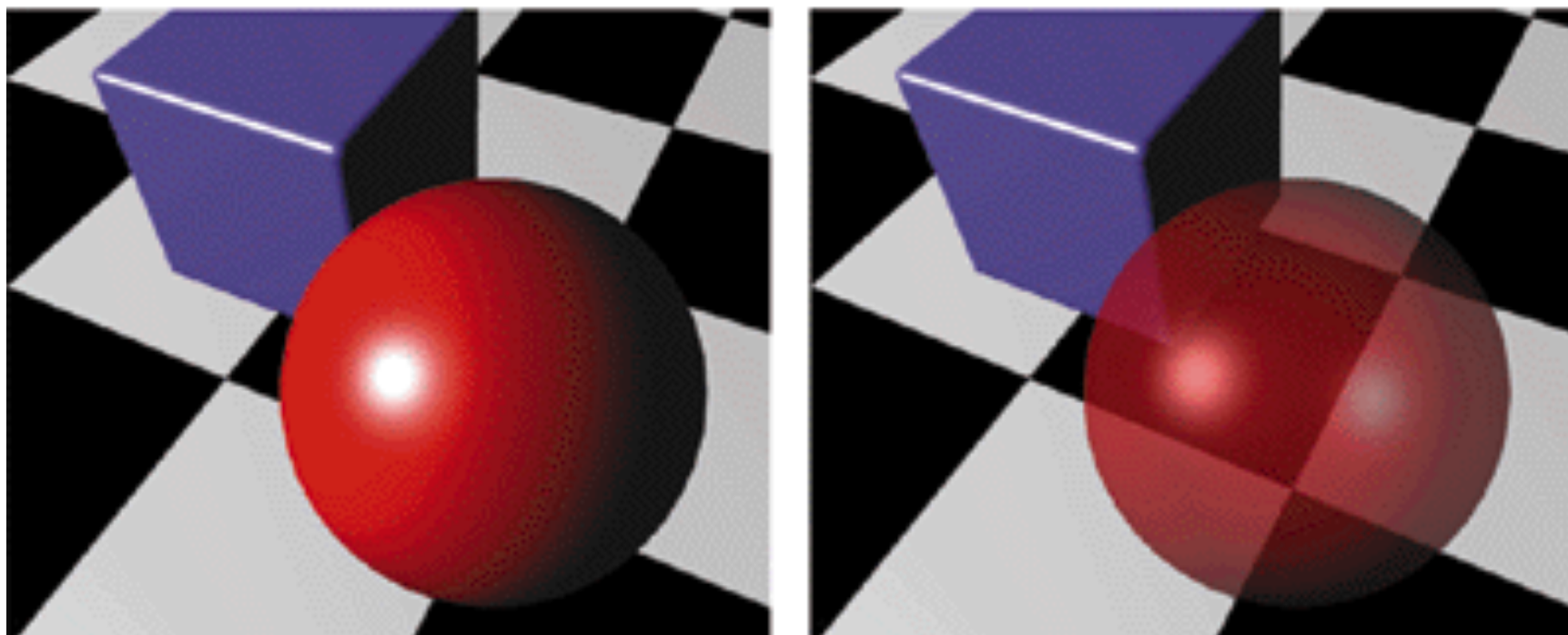
- ~~Dispositivos de rasterização~~
- ~~Imagens, pixels e geometria~~
- ~~Cores em RGB~~
- **Composição em alfa**



# Composição em alfa

- Por vezes, queremos compor uma imagem pela combinação de duas outras imagens: uma como imagem de fundo e outra como imagem de primeiro plano.
- Em casos de pixels opacos, apenas inserimos os pixels de primeiro plano em substituição aos pixels da imagem de fundo.
- Porém, existem casos em que se quer passar transparência, ou seja, pixels da imagem de fundo são parcialmente substituídos.
- Ao compor uma imagem por meio de duas outras, devemos fazer uma composição em alfa.

# Composição em alfa



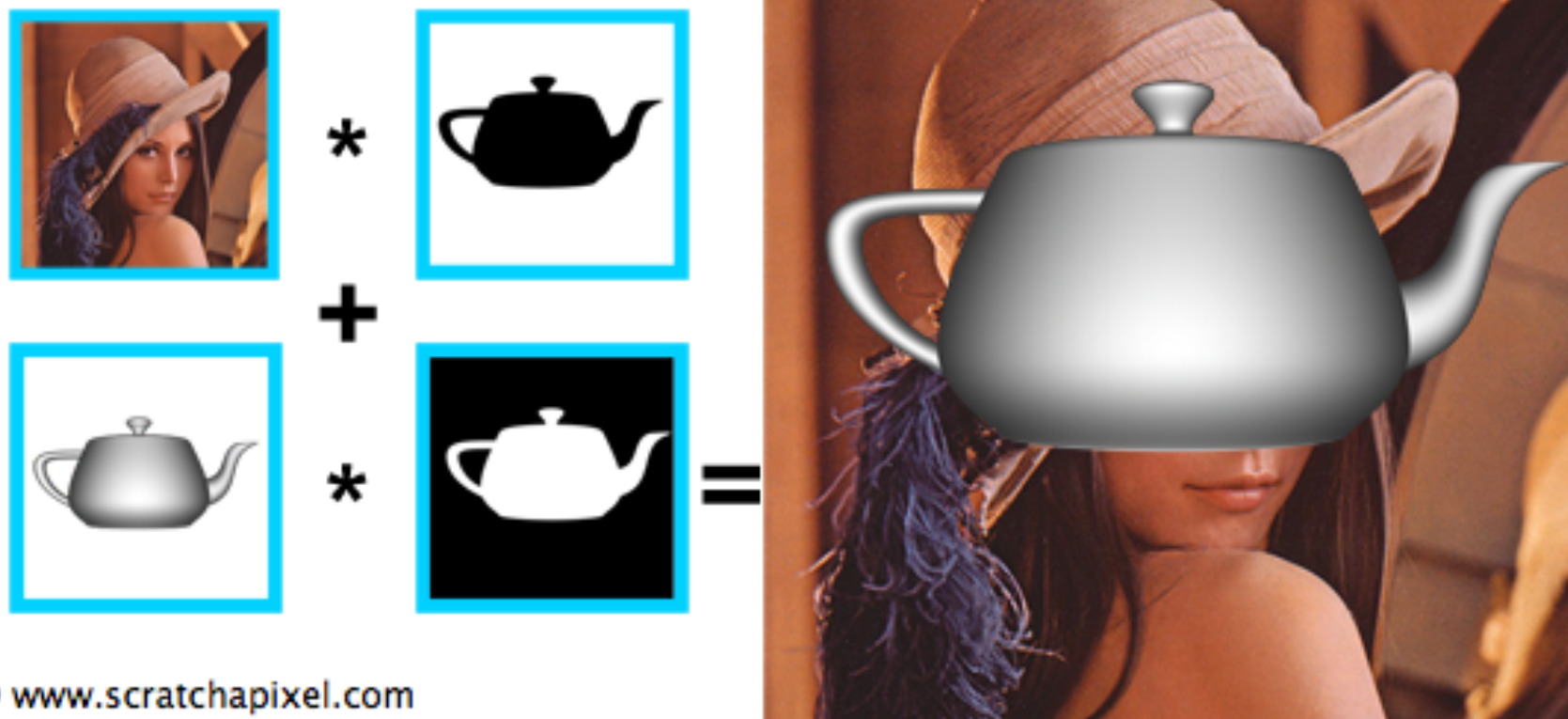
<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Alpha+compositing>

# Composição em alfa

- A informação mais importante para misturar duas imagens é a cobertura da imagem, ilustrada pelo canal alfa ( $\alpha$ ).
- Alfa ilustra o quanto que os pixels do fundo são cobertos pelos pixels de primeiro plano.

$$I_{final} = I_{Back} * (1 - \alpha) + I_{foreground} \cdot \alpha$$

# Composição em alfa



© www.scratchapixel.com

<http://www.scratchapixel.com/old/lessons/3d-basic-lessons/lesson-5-colors-and-digital-images/creating-saving-and-reading-digital-images/>

# Sumário

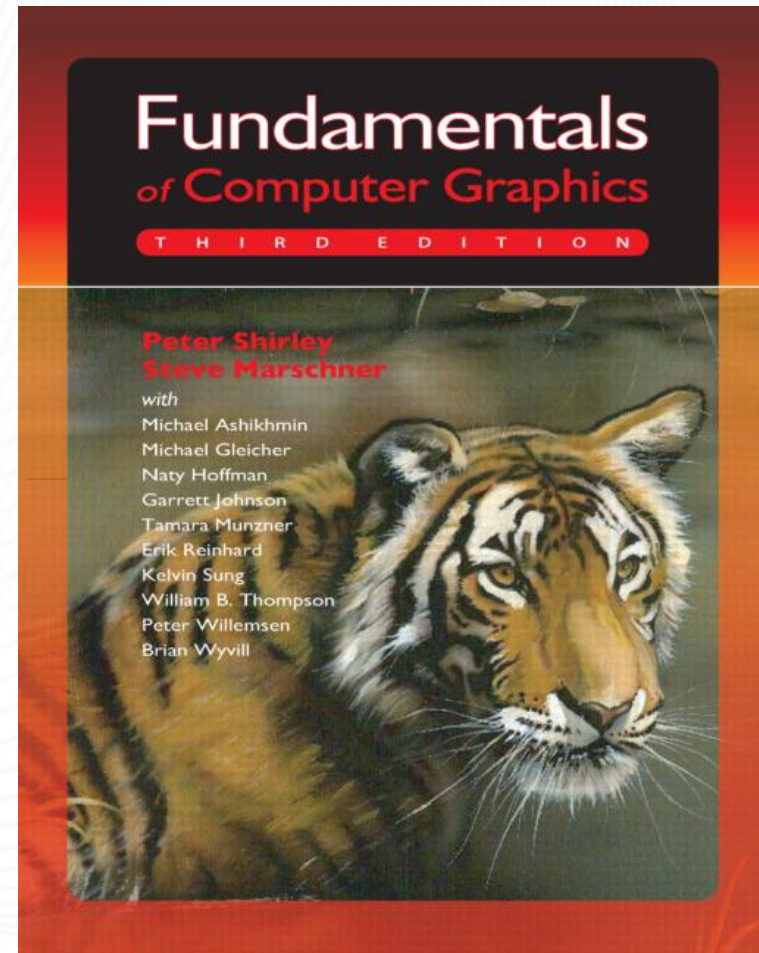
- ~~Dispositivos de rasterização~~
- ~~Imagens, pixels e geometria~~
- ~~Cores em RGB~~
- ~~Composição em alfa~~



# Aula de hoje

Shirley, Peter, Michael Ashikhmin, and Steve Marschner. Fundamentals of computer graphics. CRC Press, 3<sup>rd</sup> Edition, 2009.

- **Capítulo 3**





# Fim da Aula 05

André Luiz Brandão