

# Computação Gráfica e Interfaces

2019-2020  
Fernando Birra

# Síntese de Imagens

2019-20

Fernando Birra

# Objetivos

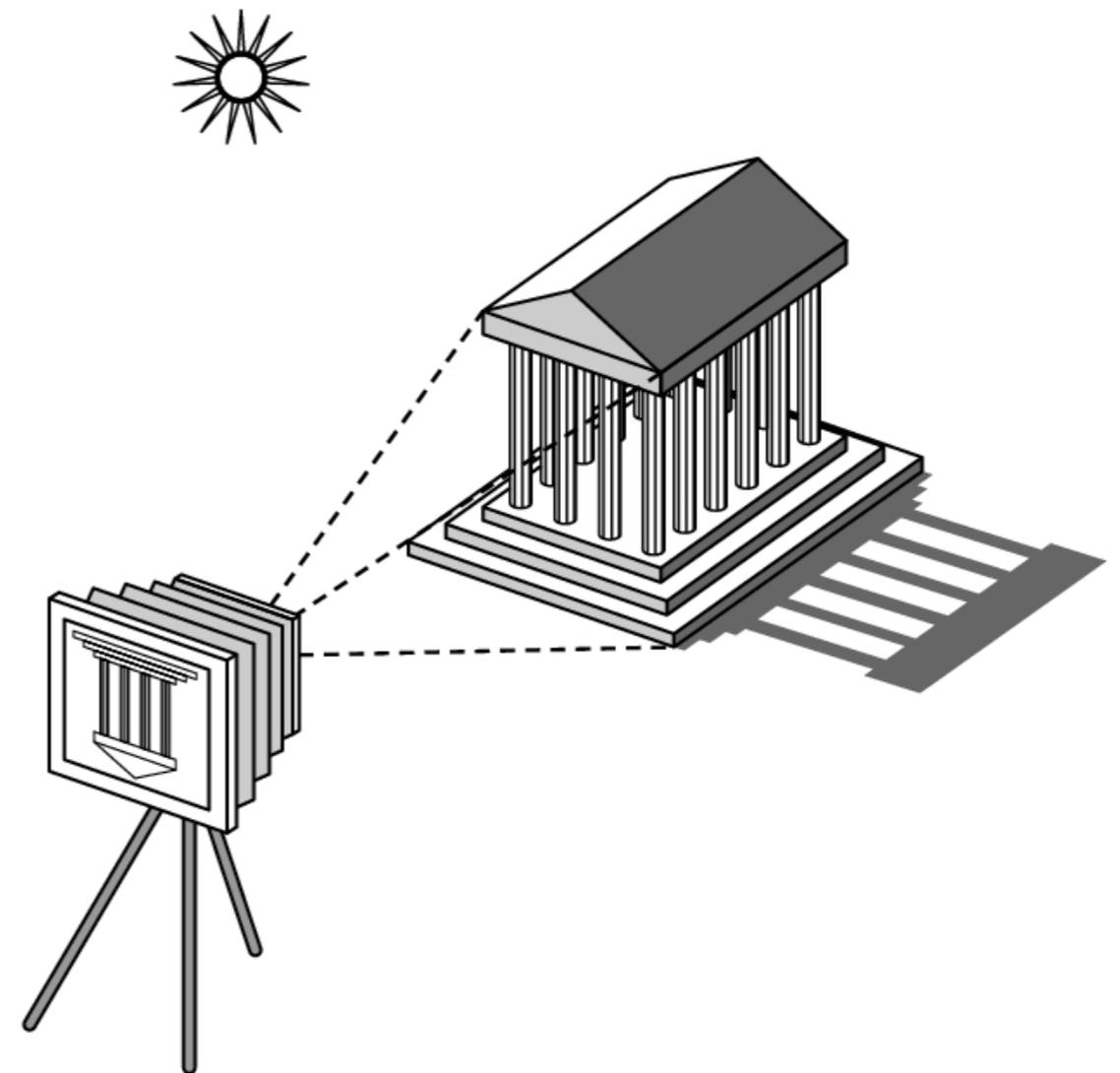
- Noções básicas sobre imagens
- Fundamentos físicos e psico-fisiológicos
  - luz
  - cor
  - percepção
- Modelo da câmara sintética
- Outros modelos

# Síntese de imagem

- Em computação gráfica as imagens criadas são normalmente 2D, usando processos semelhantes aos processos físicos existentes para a obtenção de imagens através de:
  - Câmaras fotográficas ou de video
  - Microscópios
  - Telescópios
  - Sistema de visão humano

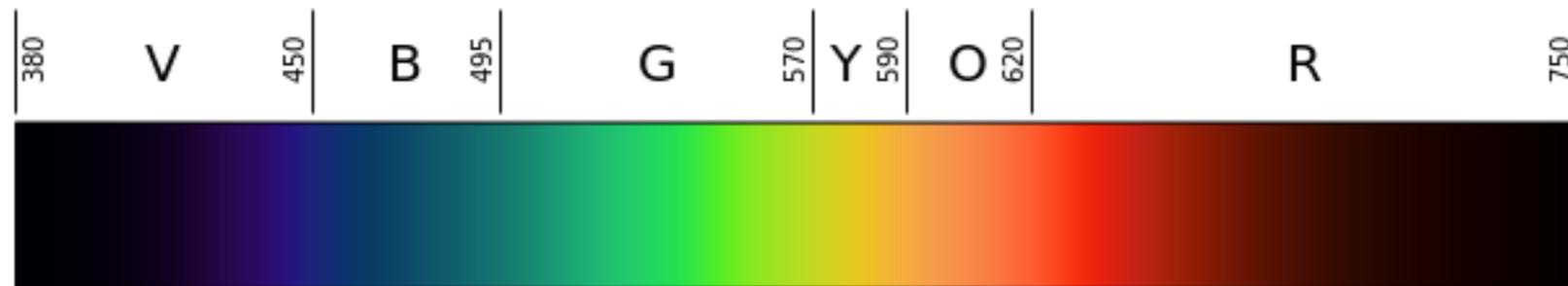
# Elementos para a síntese de imagens

- Objetos (constituem a cena)
- Observador
- Fonte(s) de luz
- Atributos para descrever a forma como os materiais presentes na cena interagem com as fontes de luz
- Independência entre objetos, o observador e as fontes de luz



# Luz

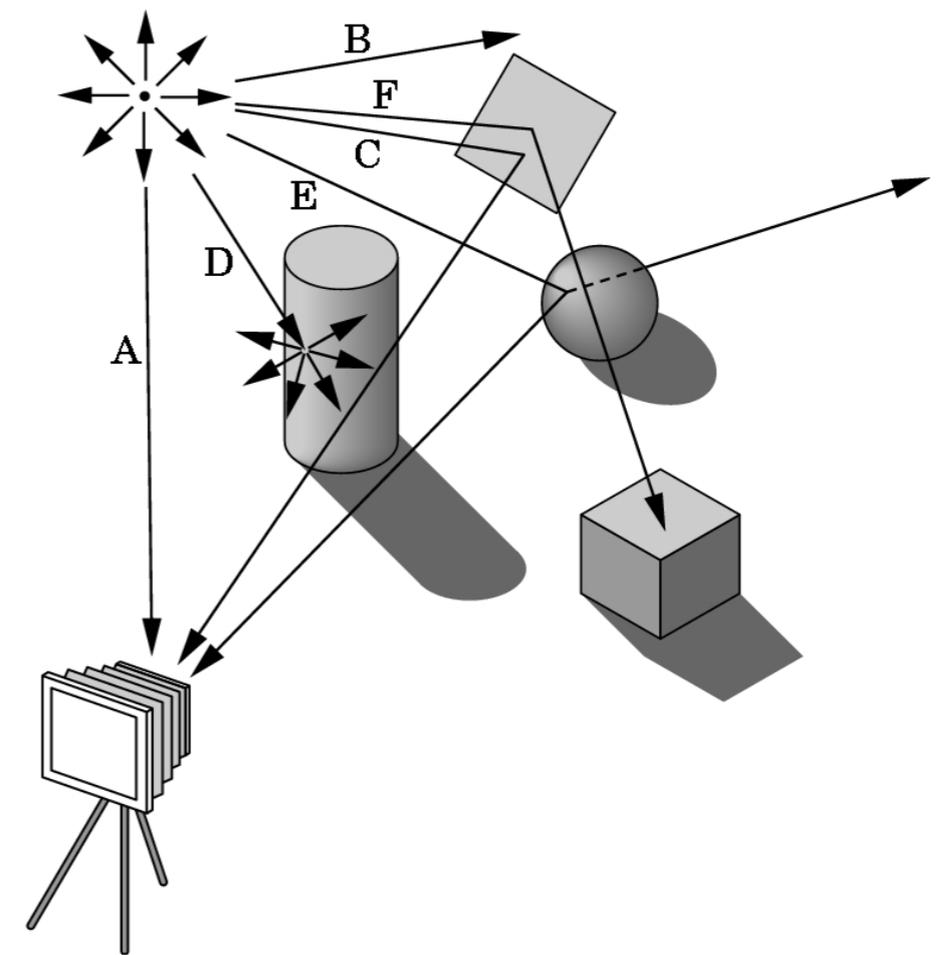
- Parte da radiação electro-magnética que interage com o nosso sistema visual (radiação visível)
- Comprimentos de onda situados entre os 350 e os 750 nm (nanometros)



- Vermelhos: comprimentos de onda maiores (- energia)
- Azuis: comprimentos de onda menores (+ energia)

# ray tracing e óptica geométrica

- Uma forma de sintetizar imagens consiste em traçar raios de luz provenientes da(s) fontes e descobrir quais entram na lente e contribuem para a criação da imagem. Pelo caminho, alguns poderão ser absorvidos e outros perdidos para o espaço...

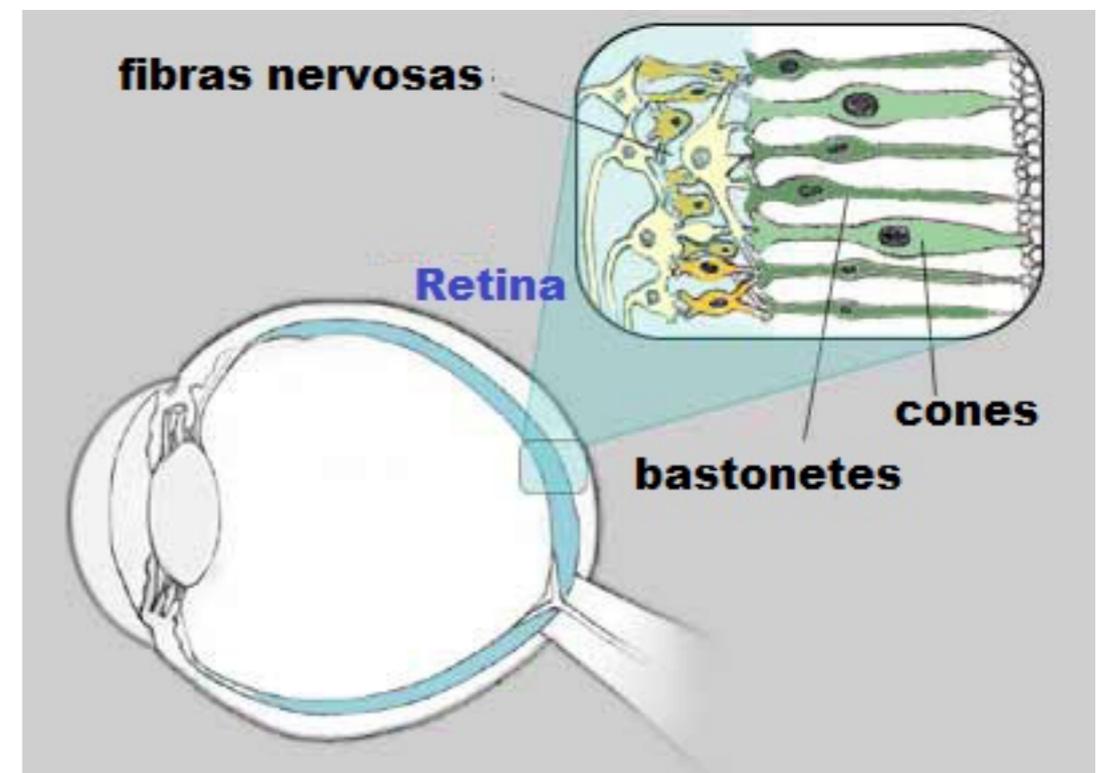
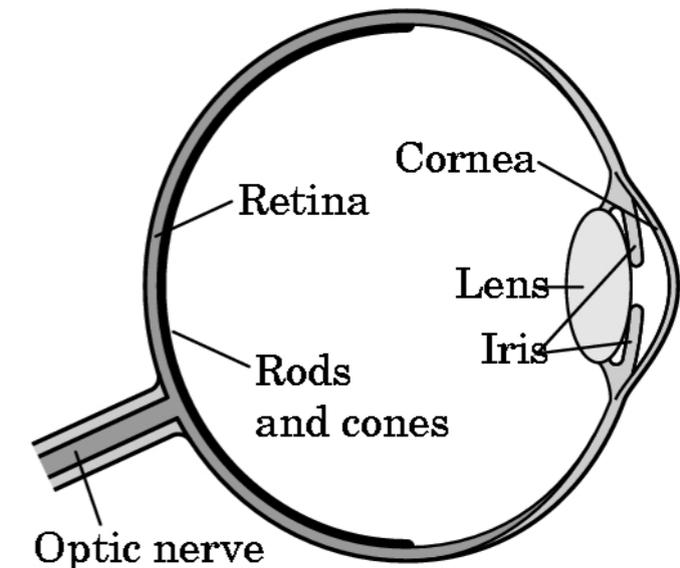


# Imagens monocromáticas e policromáticas

- Imagem monocromática
  - Descritas apenas por uma grandeza física: luminância (intensidade luminosa por unidade de área viajando numa determinada direção)
  - Os valores traduzem-se numa escala de cinzentos
- Imagem “a cores”
  - apresentam atributos ligados à percepção: tonalidade, saturação, luminosidade
  - Não é necessário recriar cada frequência do espectro visível!

# Tri-stimulus

- O sistema de visão humano tem 2 tipos de sensores:
  - cones:
    - sensíveis à cor
    - 3 tipos de cones
    - apenas 3 sinais são enviados para o cérebro
  - bastonetes
    - sensíveis à luz monocromática



# Cor: modelos aditivos e subtrativos

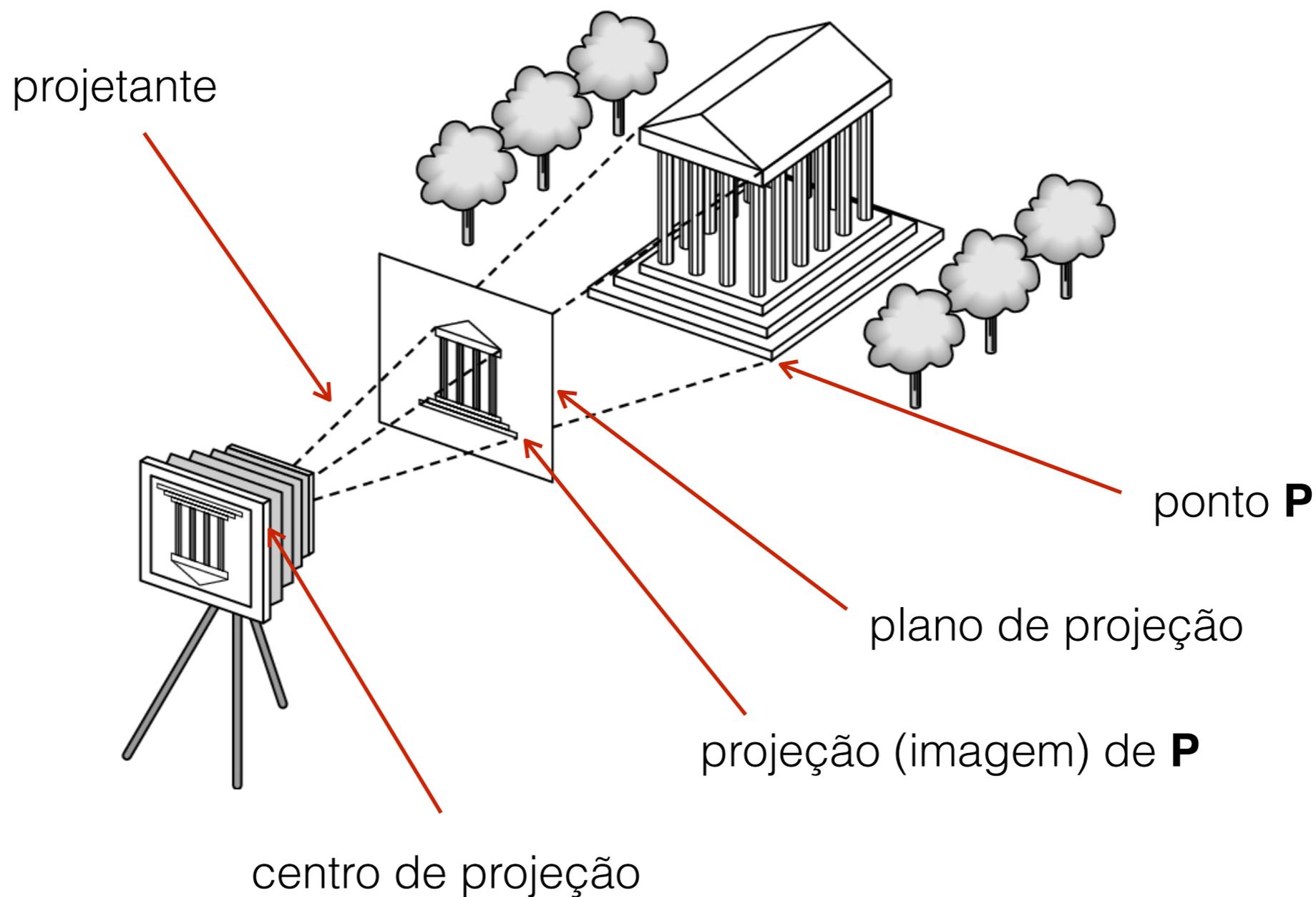
- **Modelo aditivo:**

- As cores são formadas por adição de componentes primários
  - CRTs, sistemas de projeção, slides (filme positivo)
  - Parte-se do preto e vai-se juntando cor

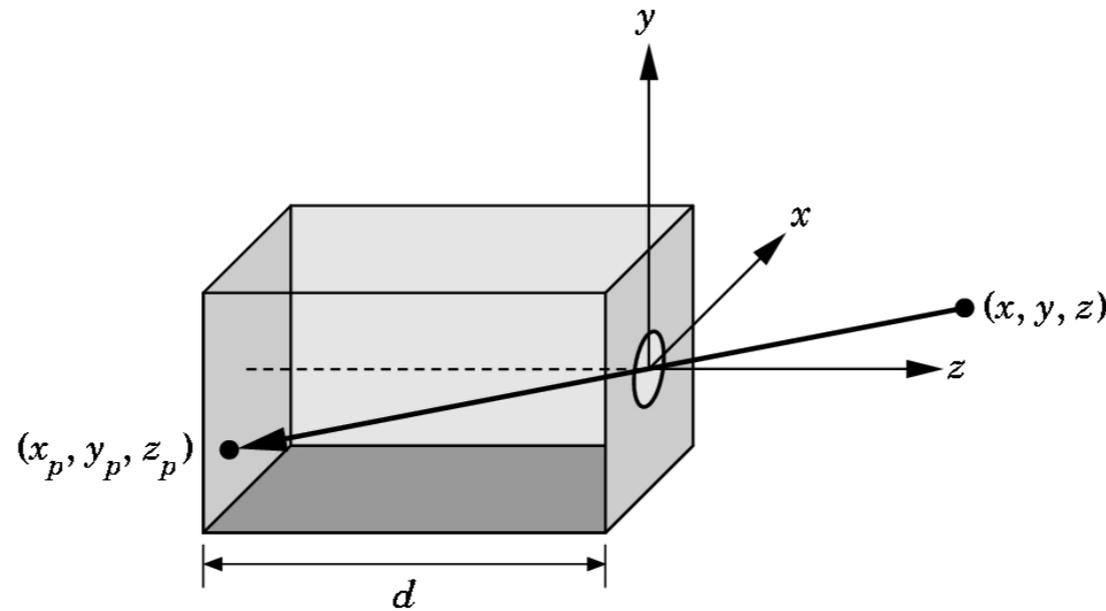
- **Modelo subtrativo:**

- A cor é formada por filtragem (remoção parcial) da luz branca
- Os filtros são: Ciano (C), Magenta (M) e Amarelo (Y)
  - Interação da luz com os materiais (reflexão, transmissão)
  - Impressão sobre papel
  - Negativos

# Modelo da câmara sintética



# Câmara sem lente (pinhole)



- Trigonometria simples permite encontrar a projeção dum ponto em  $(x, y, z)$

$$x_p = -xd/z \quad y_p = -yd/z \quad z_p = -d$$

- Equações da perspetiva simples

# Vantagens

- Separação entre objetos, observador e fontes de luz
- O caso dos gráficos 2D (objetos 2D) é um caso particular de gráficos 3D
- Conduz a APIs simples
  - especificar objetos, luzes, câmara, atributos
  - esperar que a implementação concreta produza a imagem

# Iluminação Global vs Local

- Não é possível determinar o aspeto de cada objeto de forma isolada ou independente dos restantes:
  - alguns objetos estão na sombra
  - a luz pode refletir de objeto em objeto
  - alguns objetos podem deixar passar a luz
- Algoritmos de **Iluminação Local**: cada objeto é tratado de forma independente dos outros
- Algoritmos de **Iluminação Global**: todos os objetos interagem entre si criando múltiplas inter-reflexões

# Porque não usar ray tracing?

- É um algoritmo de iluminação global!
- O ray tracing está mais perto dos fenómenos físicos em estudo, logo parece ser uma escolha óbvia para a implementação dum sistema gráfico
- É realizável e até de implementação simples para alguns tipos de objetos (polígonos e objetos descritos de forma algébrica), em conjugação com fontes de luz pontuais
- Podem ser produzidos efeitos de iluminação complexos tais como sombras, reflexões múltiplas, refração ou reflexão interna.
- Contudo é um processo lento e não apropriado para aplicações interativas
- Se realizado em GPUs de topo, pode ser uma técnica para aplicação em tempo real.