

BCC327 - Computação Gráfica

17 - Iluminação e Sobreamento

Rodolfo Ayala Lopes Costa

Departamento de Computação
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto

11 de Junho de 2018

- Iluminação
 - Conceitos básicos
 - Emissores
 - Reflexão
 - Sombreamento
 - Iluminação no OpenGL

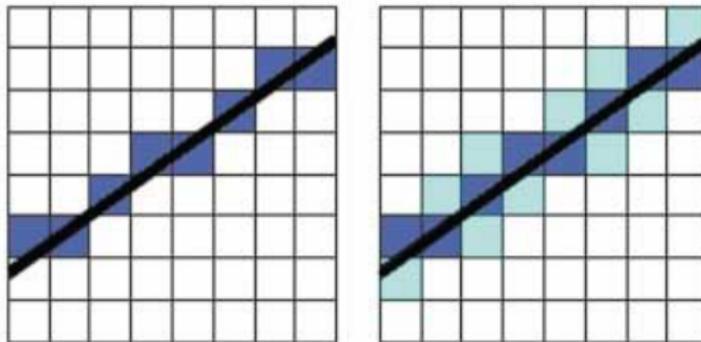
- **Rendering - Realismo Visual**

- **Fases do processo de Rendering:**

- Construção do modelo (modelagem dos objetos)
- Aplicação de transformações lineares (projeções e perspectivas)
- Eliminação de polígonos ou fases escondidas
- Recortes (clipping)
- Rasterização
- Hidden
- Iluminação presente nas cenas

● Rasterização

- **Rasterização** é o processo de conversão da representação **vetorial** para a **matricial**
- Ela permite realizar a **conversão de um desenho tridimensional qualquer** em uma **representação inteira possível de ser armazenada na memória** (de vídeo ou impressão)



- **Rasterização**

- **Rasterização de Retas:**

- Algoritmo de Bresenham

- **Rasterização de Polígonos:**

- Técnica de Alastramento
- Técnica de Varredura (Scan-line)

- **Remoção de Linhas e Superfícies Escondidas - Algoritmo Z-Buffer:**
 - É o algoritmo mais simples e popular
 - Requer a alocação de até **dois buffers**, ou matrizes, em memória
 - Dimensões dos buffers são idênticas à tela de apresentação
 - Normalmente denominados buffers de **Imagem** e de **Profundidade**

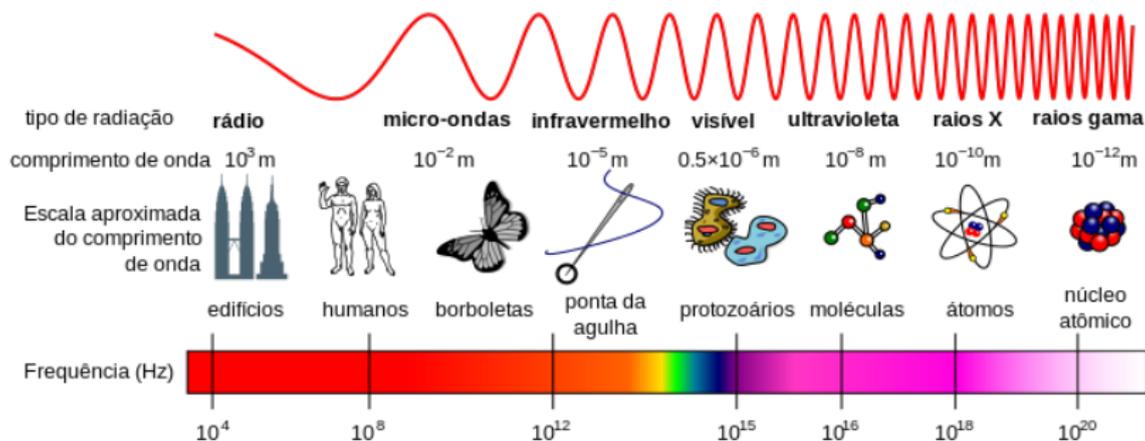
- **Recorte:**
 - Popularmente chamado de **clipping**
 - Quando especificamos uma janela no espaço do objeto queremos exibir somente dos objetos que estejam no seu **interior**
 - Naturalmente alguns objetos estarão **parcialmente visíveis**
 - A operação que determina quais partes dos objetos planares estão visíveis na janela é denominado **recorte**
 - **Algoritmo de Cohen-Sutherland**

- **Conceitos Iniciais**

- Um **modelo de iluminação** em Computação Gráfica define:
 - a **natureza da luz emanada** por uma fonte
 - sua **interação com todos os objetos** da cena
- **Sombreamento** está diretamente relacionado a **manipulação da luz** dentro de modelo de iluminação em Computação Gráfica

● Conceitos Iniciais

- **Luzes** são **ondas eletromagnéticas** capazes de serem captadas pela visão humana:



- **Conceitos Iniciais**

- Quanto a **emissão de luz**, os objetos podem ser classificados como:

- **Fontes de luz própria**

Lâmpadas, lanternas, fogos, sol, etc

- **Refletores**

Objetos coloridos e propriedades de sua superfície

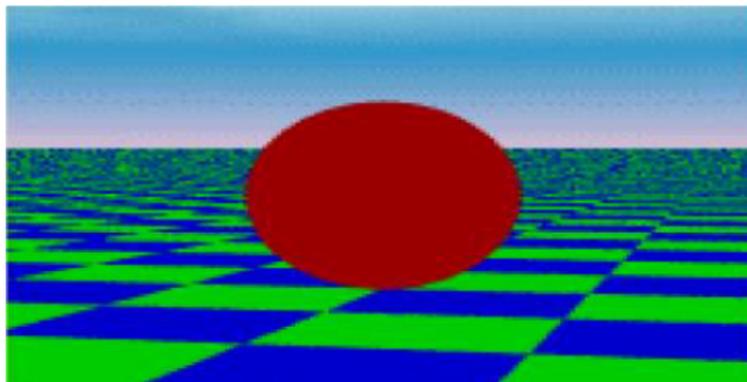
- **Emissores**

- Podemos **classificar** as luzes como:
 - **Ambiental**
 - **Direcional (Direct Light)**
 - **Pontual (Omni)**
 - **Refletora (Spot Light)**

- Emissores

- **Emissores - Luz Ambiental:**

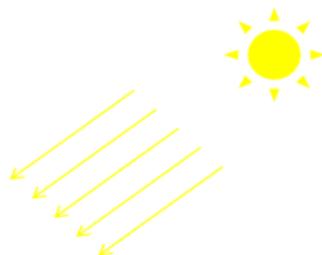
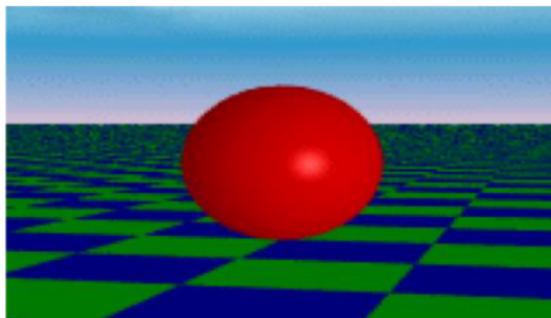
- **Ilumina igualmente** todas as superfícies do ambiente
 - **Posição da câmera** não é importante



- **Emissores**

- **Emissores - Luz Direcional (Direct Light):**

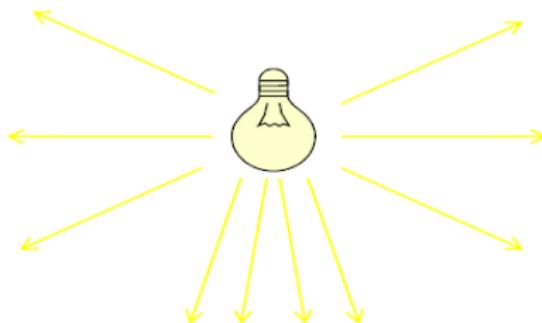
- **Raios paralelos** e com **mesma intensidade**
 - Simula os **raios solares**
 - Seu efeito é percebido dependendo da **orientação da superfície**



- **Conceitos Iniciais**

- **Emissores - Luz Pontual (Omni):**

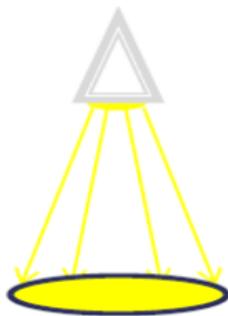
- Emite luz em **todas as direções**
- Atinge os objetos com **diferentes direções e intensidades**
- Iluminação do objeto varia de uma parte para outra, dependendo da direção e da distância da fonte de luz



- **Emissores**

- **Emissores - Luz Refletores (Spot Light):**

- **Semelhante à puntual**, porém os raios de luz são emitidos na **forma de um cone**, apontado para uma direção
- A **intensidade da luz diminui** conforme o raio de luz se distancia da fonte



- Reflexão

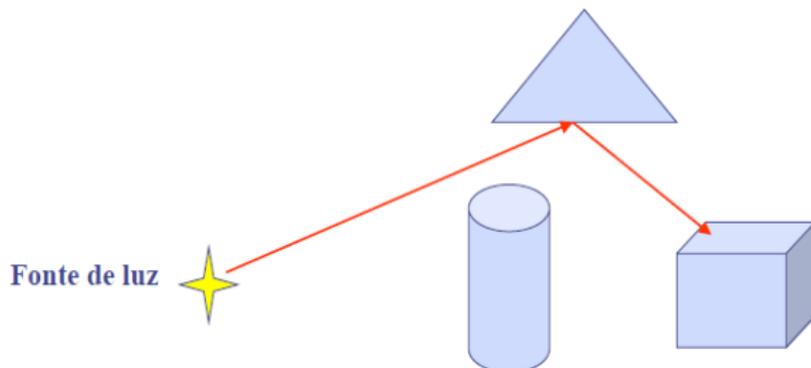
- A **maioria** dos objetos ao nosso redor **não emite luz própria**
- **Reflete** a radiação neles incidente em diferentes comprimentos de onda

- **Modelo de Reflexão:**

- **Ambiente**
- **Difusa**
- **Especular**

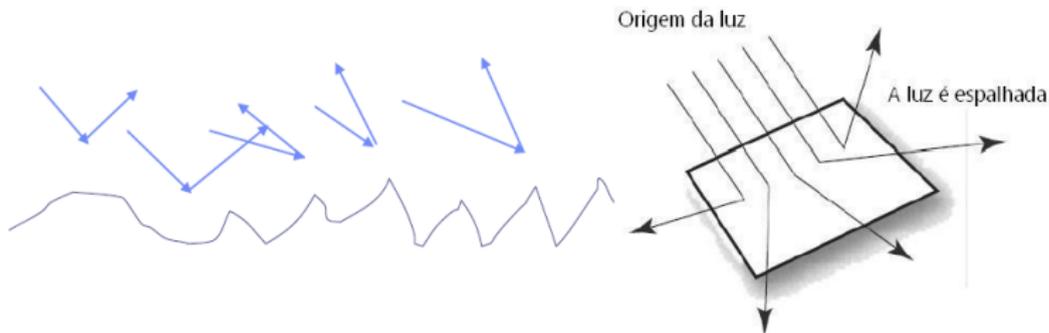
● Reflexão - Ambiente

- A **luz atinge as superfícies igualmente em todas as direções** a partir de uma fonte difusa não direcional
- Em **ambientes reais**, **superfícies que não são iluminadas diretamente** mas sim por **luzes geradas por reflexão de outras superfícies**
- A **quantidade de luz refletida** depende das **propriedades das superfícies**



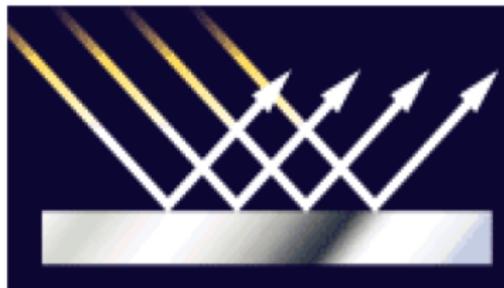
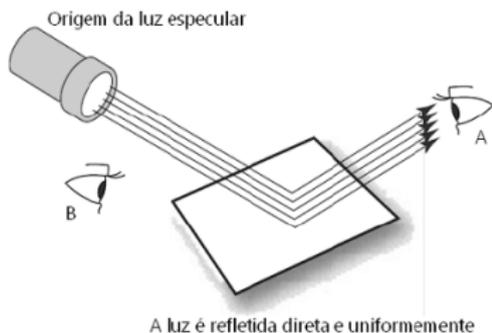
- Reflexão - Difusa

- A luz é **refletida em diferentes direções**
- Reflexão em **objeto com saliências ou foscos**
- Intensidade proporcional à orientação relativa entre incidência de luz e a superfície do objeto



● Reflexão - Especular

- O **ângulo de reflexão é igual ao de incidência**
- Superfícies **polidas, lustradas** ou **brilhantes**
- **Gera brilho** com a cor da luz



- Reflexão

- **Comparação:** Ambiente x Difusa x Especular



- Reflexão

- **Comparação: Difusa x Especular**

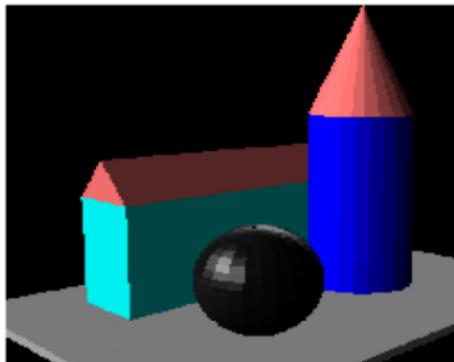


- **Sombreamento (Shading)**
 - **Simula o efeito** de **diferentes intensidades de iluminação** sobre um objeto
 - Também conhecido como **tonalização**
 - Utiliza as **características das fontes de luz e dos objetos** para o cálculo da tonalização
 - **Inviabilidade da modelagem de todos os conceitos físicos envolvidos**

- Sombreamento (Shading)

- Modelo de Iluminação Constante (Flat)

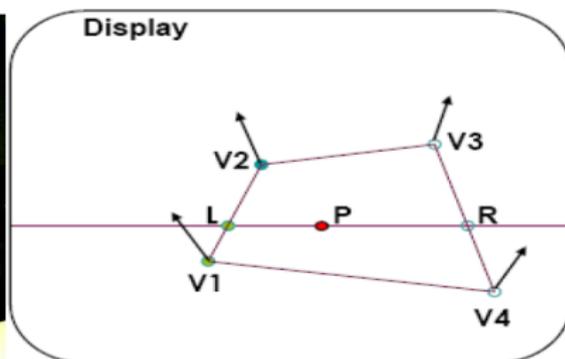
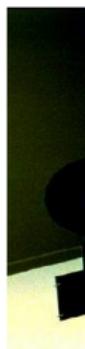
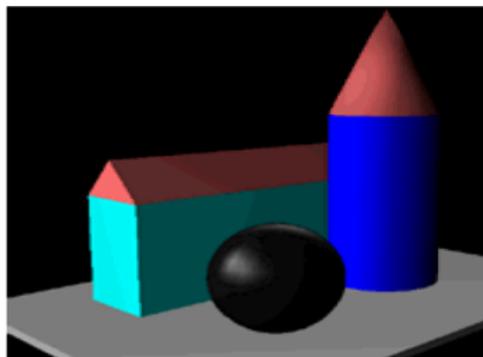
- O **cálculo da reflexão da luz** é feito **apenas uma vez por superfície**
- Solução mais **simples** e **rápida**
- Resulta em uma **aparência facetada**



- Sombreamento (Shading)

- Modelo de Iluminação de Gouraud

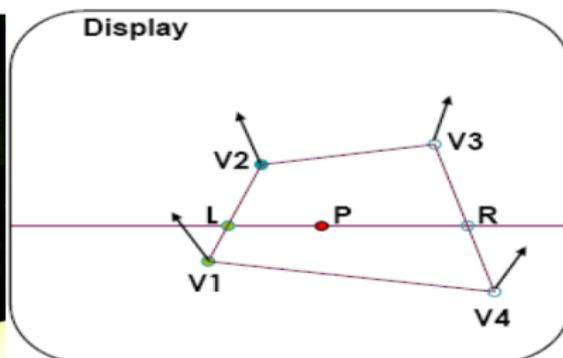
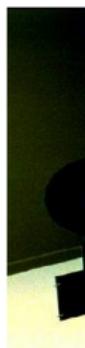
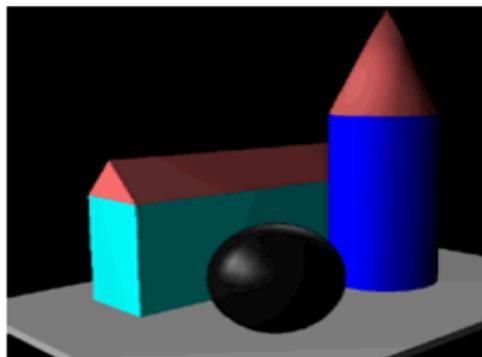
- O cálculo da reflexão da luz é feita em cada vértice e cada face é resultado do gradiente entre os vértices
- Interpolação para cálculo dos demais pontos
- Sombreamento mais suave, mais demorada



- Sombreamento (Shading)

- Modelo de Iluminação de Gouraud

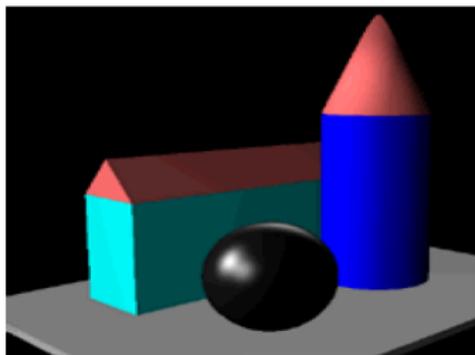
- O cálculo da reflexão da luz é feita em cada vértice e cada face é resultado do gradiente entre os vértices
- Interpolação para cálculo dos demais pontos
- Sombreamento mais suave, mais demorada



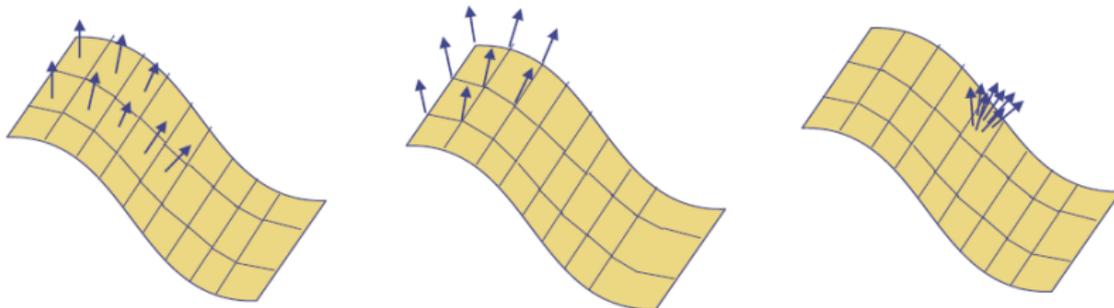
- Sombreamento (Shading)

- Modelo de Iluminação de Phong

- Calcula a **interpolação linear dos vetores normais**
 - Produz efeitos **mais realistas** e é ainda **mais demorado**



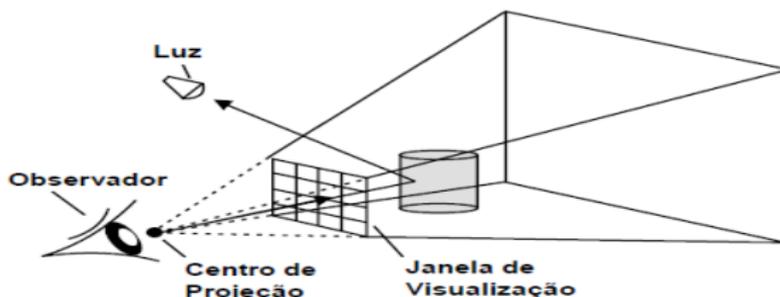
- Resumo dos Modelos de Iluminação
 - **Determinam quando avaliar a equação correspondente ao modelo de reflexão:**
 - uma única vez a cada face do objeto (Flat)
 - para cada vértice das faces (Gouraud)
 - para cada ponto das faces (Phong)



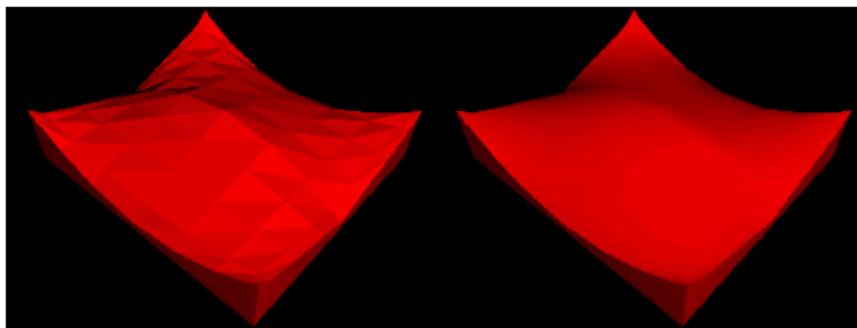
- Modelo de Iluminação Global

- Ray-Tracing

- Ideia básica consiste em **simular o caminho percorrido pelo raios de luz** que se **originam nas fontes de luz e atingem o olho**
 - **Para tornar o método mais eficiente**, o processo consiste em simular os raios em sentido contrário, isto é, **simular os raios que saem do olho e atingem alguma fonte de luz**



- Iluminação no OpenGL
 - Definindo os modelos de iluminação (Flat e Gouraud):
 - `glShadeModel(GLenummode);`
 - `GL_FLAT`
 - `GL_SMOOTH`



- Iluminação no OpenGL

- A iluminação é resultado das propriedades especificadas para as **fontes de luz** e das **propriedades dos materiais que constituem os objetos**

- **Fontes de Luz:**

- `glLightModelfv(GLenum pname, TYPE *param)`

- `glLightfv(GLenum light, GLenum pname, TYPE *param)`

- **Objetos:**

- `glMaterialfv(GLenum face, GLenum pname, TYPE *param)`