

ILUMINAÇÃO



Professor: Odilon Corrêa da Silva

Curso: Engenharia de Computação

Disciplina: Computação Gráfica

ILUMINAÇÃO

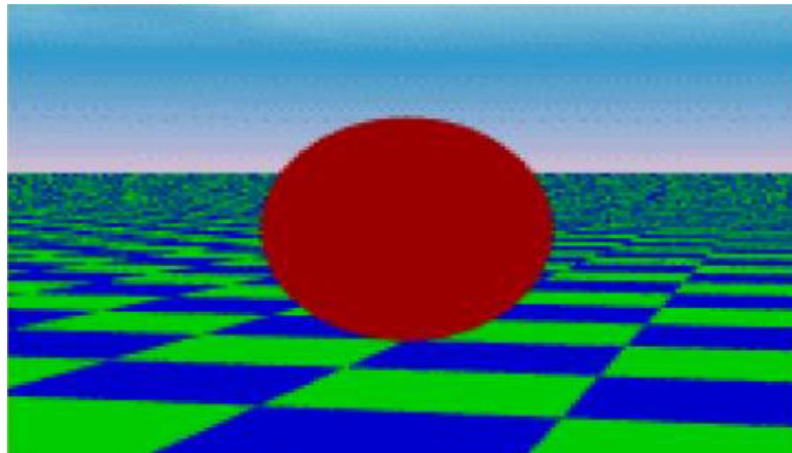
- Realismo
 - No mundo real, para que seja possível enxergar objetos em um ambiente, é fundamental que exista pelo menos uma fonte de luz.
 - De forma simplificada, objetos são visíveis porque refletem e absorvem raios de luz.
 - Portanto, a noção de uma cena 3D com realismo está diretamente ligada à ideia de iluminação, pois os pontos na superfície de um objeto iluminado possuem diferentes tonalidades de acordo com a luz recebida.

ILUMINAÇÃO

- Fontes de Luz
 - Um modelo de iluminação em Computação Gráfica define a natureza da luz que emana de uma fonte e sua interação com todos os objetos de uma cena
 - A natureza da luz diz respeito à fonte de luz utilizada e são classificadas em:
 - Ambiental
 - Pontual
 - Direcional
 - Spot

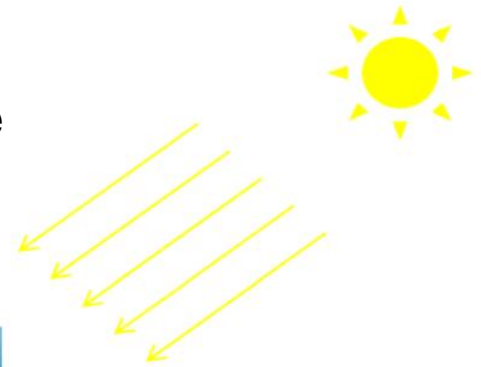
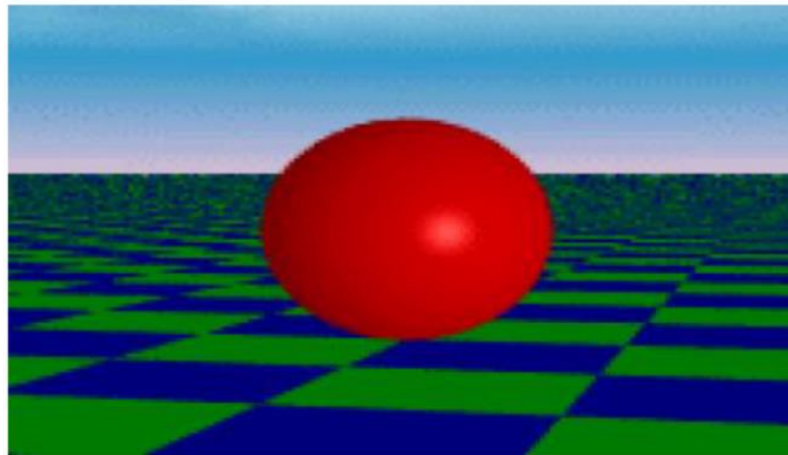
ILUMINAÇÃO

- Fontes de Luz
 - Ambiental
 - Ilumina igualmente todas as superfícies do ambiente
 - Posição da câmera não é importante



ILUMINAÇÃO

- Fontes de Luz
 - Direcional (*Direct Light*)
 - Raios paralelos e com mesma intensidade
 - Simula os raios solares
 - Seu efeito depende da orientação da superfície

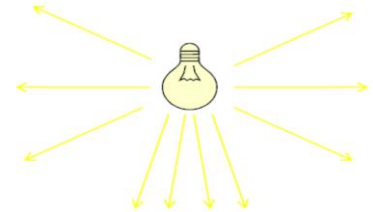


ILUMINAÇÃO

- Fontes de Luz

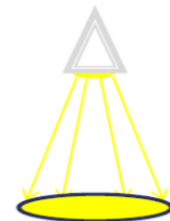
- Pontual (Omni)

- Emite luz em todas as direções a partir de um único ponto
 - 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



- Refletora (Spot Light)

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

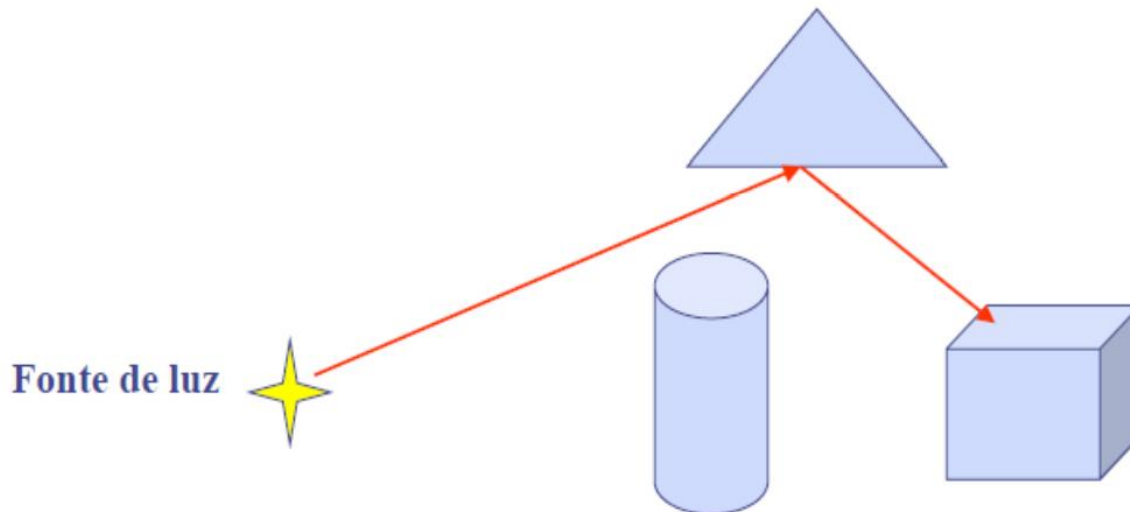


ILUMINAÇÃO

- Reflexão
 - A maioria dos objetos ao nosso redor não emite luz própria. Pelo contrário, reflete a radiação neles incidentes em diferentes comprimentos de onda
- Modelo reflexão
 - Descreve a interação dos raios de luz com uma superfície, considerando as propriedades da superfície e a natureza da fonte de luz incidente. São classificados em:
 - Ambiente
 - Difusa
 - Especular

ILUMINAÇÃO

- Reflexão
 - Ambiente
 - É o tipo mais simples de reflexão. Considera-se que existe uma fonte de luz não direcional, resultante de múltiplas reflexões da luz com as superfícies
 - A quantidade de luz refletida depende das propriedades das superfícies

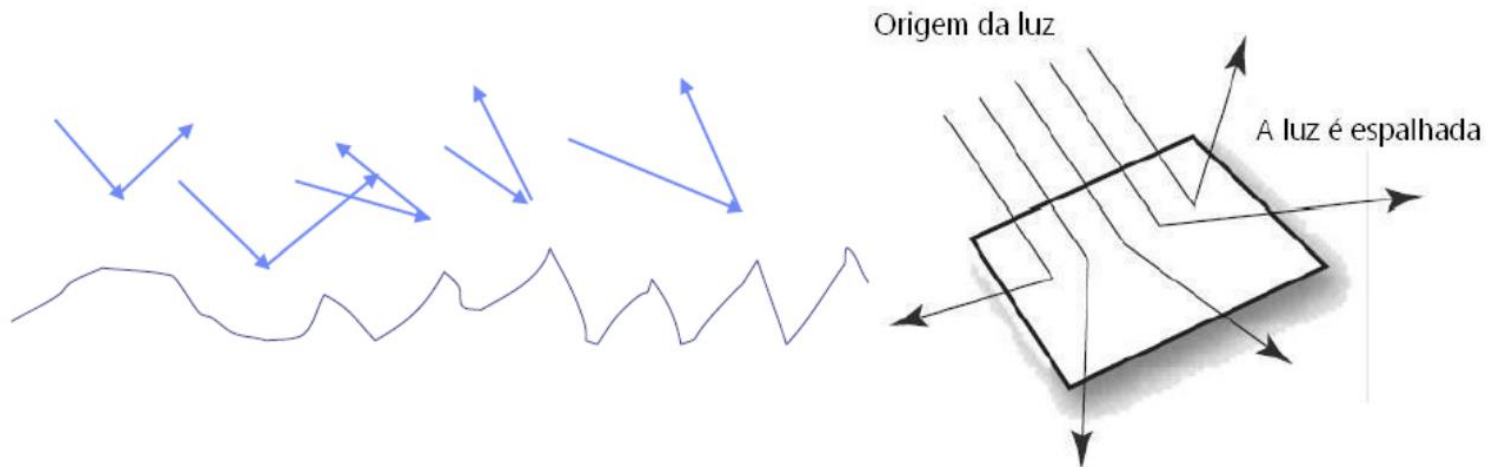


ILUMINAÇÃO

- Reflexão

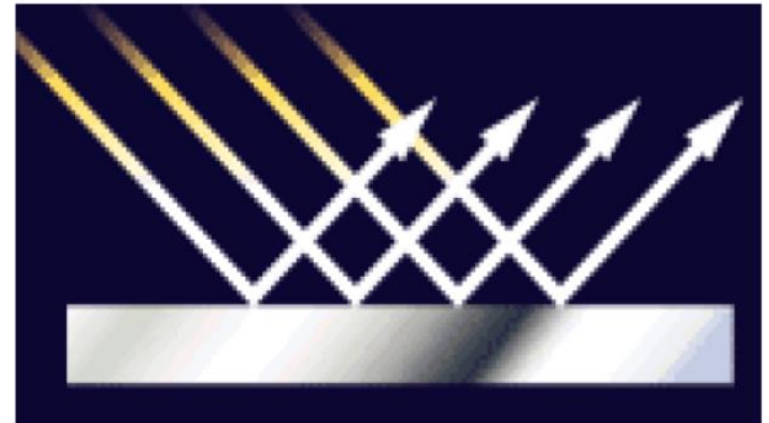
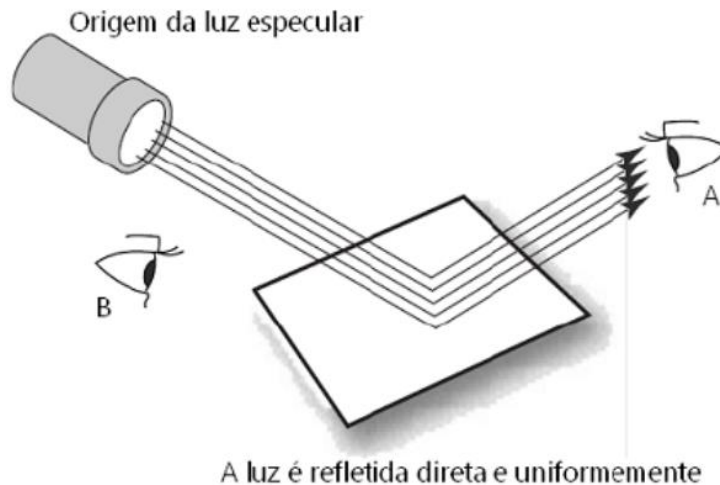
- Difusa

- Ocorre na superfície da maioria dos objetos que não emitem luz. Todo objeto absorve a luz emitida de uma fonte, e reflete parte desta luz.
 - A luz é refletida em diferentes direções
 - Intensidade proporcional à orientação relativa entre incidência de luz e a superfície do objeto



ILUMINAÇÃO

- Reflexão
 - Especular
 - É responsável pela geração do “ponto de brilho” dos objetos. Essa reflexão é processada de acordo com a cor do objeto, a posição da luz e a posição do observador



ILUMINAÇÃO

- Reflexão
 - Comparação



Ambiente

Difusa

Especular

ILUMINAÇÃO

- Reflexão
 - Comparação



Difusa



Especular

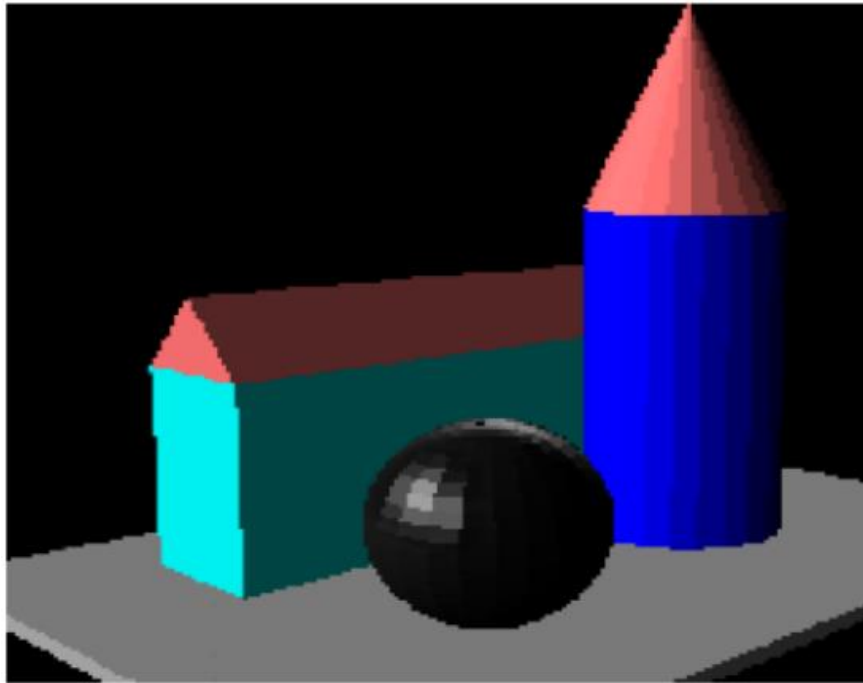
- Modelos de sombreamento (*shading*)
 - São usados para determinar a cor de cada ponto que compõe a superfície de um objeto. Esses modelos também são conhecidos como tonalização.
 - Os três modelos mais utilizados são Flat, Gouraud e Phong. A OpenGL suporta diretamente apenas os dois primeiros.

ILUMINAÇÃO

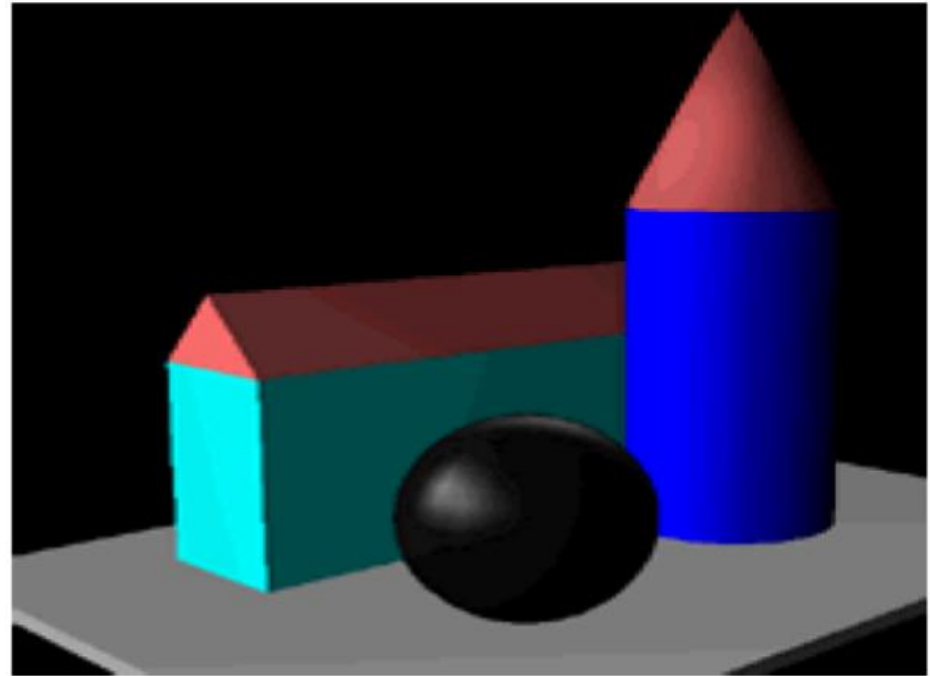
- Modelos de sombreamento (shading)
 - Modelo de iluminação constante (Flat)
 - O cálculo de reflexão da luz é feito apenas uma vez por superfície
 - Solução mais simples e rápida
 - Resulta em uma aparência facetada
 - Modelo de iluminação Gouraud
 - O cálculo da reflexão da luz é feita em cada vértice e cada face é resultado do gradiente entre os vértices
 - Interpolação para cálculo dos demais pontos
 - Sombreamento mais suave e demorado

ILUMINAÇÃO

- Modelos de sombreamento (*shading*)
 - Comparação



Flat



Gouraud

- OpenGL
 - Para gerar imagens com realismo em OpenGL é necessário criar uma ou mais fontes de luz e escolher o modelo de reflexão e sombreamento. A função `glShadeModel` permite definir o modelo: Flat e Gouraud.
 - `glShadeModel(GLenum mode)`
 - O parâmetro `mode` pode receber `GL_FLAT`, para selecionar o modelo de Flat, ou `GL_SMOOTH`, para o modelo de Gouraud, que é o padrão.

- OpenGL

- A iluminação é resultado das propriedades especificadas para as fontes de luz e das propriedades dos materiais que constituem os objetos. A luz em OpenGL é dividida em quatro componentes independentes que são combinadas:
 - Ambiente: luz que vem de todas as direções
 - Difusa: luz que vem de uma direção e ao atingir uma superfície é refletida em todas as direções
 - Especular: luz que vem de uma direção e tende a ser refletida numa única outra direção
 - Emissiva: simula a luz que se origina em um objeto, mas não é afetada por qualquer fonte de luz e também não introduz luz adicional na cena

- OpenGL
 - As funções OpenGL utilizadas para especificação das fontes de luzes são `glLightfv` e `glLightModelfv`
 - `glLightfv(Glenum light, GLenum pname, TYPE *param)`
 - Função usada para especificar as propriedades de uma fonte de luz. O primeiro parâmetro, `light`, indica a fonte de luz desejada de `GL_LIGHT0` e `GL_LIGHT7`. O segundo parâmetro, `pname`, define a característica da luz e pode receber uma das constantes da Tabela 1. O último parâmetro, `param`, consiste em um vetor do tipo `GLfloat` que determina o valor para qual `pname` é especificado.

ILUMINAÇÃO

- OpenGL

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

- Tabela 1 - Valores usados para o parâmetro `pname` da função `glLightfv`

Constante (Pname)	Valor default	Significado
GL_AMBIENT	(0.0, 0.0, 0.0, 1.0)	Cor ambiente da luz
GL_DIFFUSE	(1.0, 1.0, 1.0, 1.0)	Cor difusa da luz
GL_SPECULAR	(1.0, 1.0, 1.0, 1.0)	Cor especular da luz
GL_POSITION	(0.0, 0.0, 1.0, 0.0)	Posição da luz
GL_SPOT_DIRECTION	(0.0, 0.0, -1.0)	Direção da luz spot
GL_SPOT_EXPONENT	0.0	Expoente da luz spot
GL_SPOTCUTOFF	180.0	Ângulo de corte da luz spot
GL_CONSTANT_ATTENUATION	1.0	Fator de atenuação constante
GL_LINEAR_ATTENUATION	0.0	Fator de atenuação linear
GL_QUADRATIC_ATTENUATION	0.0	Fator de atenuação quadrática

ILUMINAÇÃO

- OpenGL
 - `glLightModelfv(GLenum pname, TYPE *param)`
 - Função usada para especificar as propriedades do modelo de iluminação. O primeiro parâmetro, `pname`, é usado para definir a característica do modelo de iluminação e pode assumir um dos valores da Tabela 2. Os valores que devem ser usados com o modelo selecionado são definidos por meio do segundo parâmetro, `param`, que corresponde a um vetor de `GLfloat`

ILUMINAÇÃO

- OpenGL
 - `glLightModelfv(GLenum pname, TYPE *param)`
 - Tabela 2 - Valores usados para o parâmetro `pname` da função `glLightModelfv`

Constante (Pname)	Significado
GL_LIGHT_MODEL_AMBIENT	Intensidade ambiente RGBA de toda cena.
GL_LIGHT_MODEL_LOCAL_VIEWER	Como é feito o processamento dos ângulos de reflexão especular
GL_LIGHT_MODEL_TWO_SIDE	Escolha entre a iluminação de um lado ou dos dois lados da face.
GL_LIGHT_MODEL_COLOR_CONTROL	Indica quando a reflexão especular é processada separadamente da ambiente e da difusa

- OpenGL
 - As superfícies dos objetos em OpenGL são compostas de materiais que podem emitir luz, refletir parte da luz incidente em todas as direções, ou refletir uma parte da luz incidente numa única direção.
 - A função OpenGL utilizada para especificar as propriedades de um material é `glMaterialfv`
 - `glMaterialfv(GLenum face, GLenum pname, TYPE *param)`
 - A cor final da superfície é definida por meio desta função e das funções e iluminação. O primeiro parâmetro, `face`, que pode receber as constantes `GL_FRONT`, `GL_BACK`, ou `GL_FRONT_AND_BACK`, permite identificar quais faces do objeto possuem as propriedades que estão sendo especificadas. O parâmetro `pname` indica a propriedade do material e pode assumir um dos valores da Tabela 3.

- OpenGL
 - `glMaterialfv(GLenum face, GLenum pname, TYPE *param)`
 - Tabela 3 - Valores usados para o parâmetro `pname` da função `glMaterialfv`

Constante (Pname)	Valor default	Significado
GL_AMBIENT	(0.2, 0.2, 0.2, 1.0)	Cor ambiente do material
GL_DIFFUSE	(0.8, 0.8, 0.8, 1.0)	Cor difusa do material
GL_SPECULAR_AND_DIFFUSE	(RGBA)	Cor ambiente e especular do material
GL_SPECULAR	(0.0, 0.0, 0.0, 1.0)	Cor especular do material
GL_SHININESS	0.0	Expoente especular (brilho na superfície)
GL_EMISSION	(0.0, 0.0, 0.0, 1.0)	Cor emissiva do material (luz própria)
GL_COLOR_INDEXES	(0 ,1 ,1)	Índices das cores ambiente, difusa e especular

ILUMINAÇÃO

- Sugestão de videoaula
 - Modelos de Iluminação
 - <https://www.youtube.com/watch?v=tlk7KVyOoM>
- Sugestão de leitura
 - Capítulo 07 do livro “Computação gráfica: geração de imagens” do livro do Azevedo e Conci
 - Capítulo 14 do livro “OpenGL - Uma Abordagem Prática e Objetiva” do Cohen e Manssour

- Referência Bibliográfica

- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. Computação gráfica: geração de imagens. Rio de Janeiro: Campus, Elsevier, 2003
- COHEN, Marcelo; MANSSOUR, Isabel. OpenGL - Uma Abordagem Prática e Objetiva. São Paulo: Novatec, 2006.
- HETEM JR., Annibal . Computação Gráfica. LTC. 2006.