

Computação Gráfica

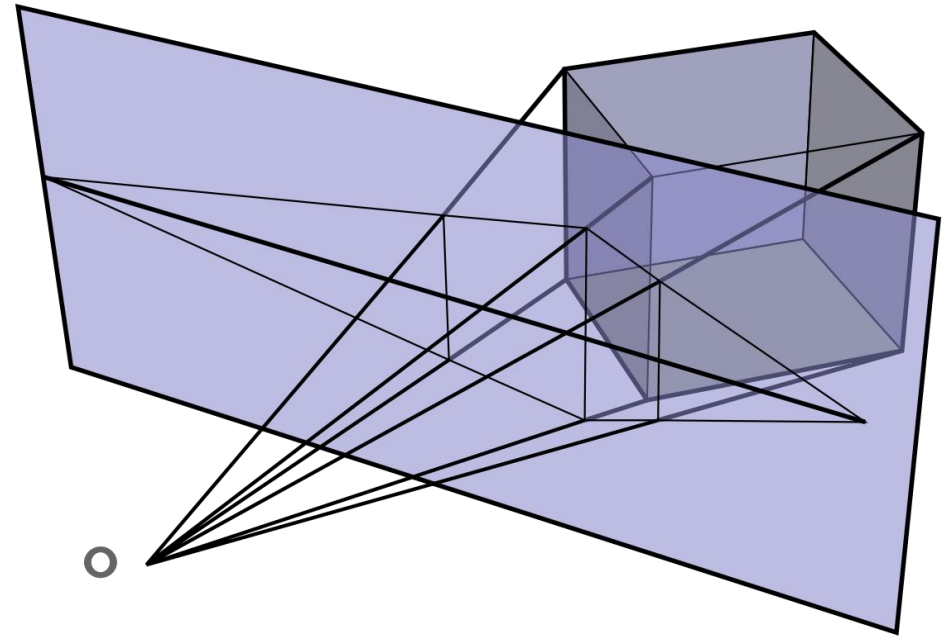
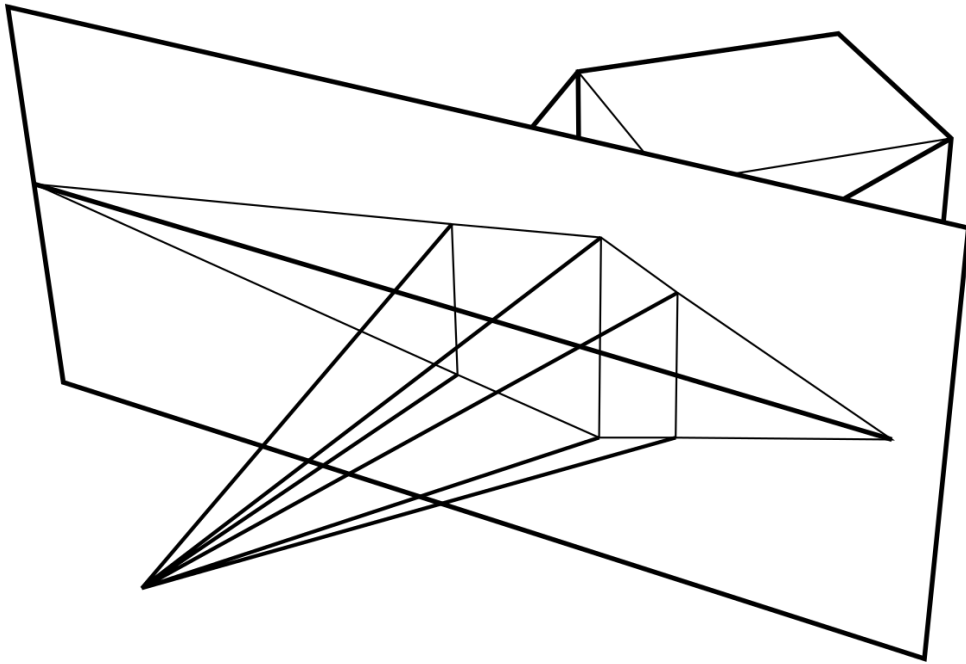
✓ SHADERS E ILUMINAÇÃO

amlucena@cruzeirodosul.edu.br

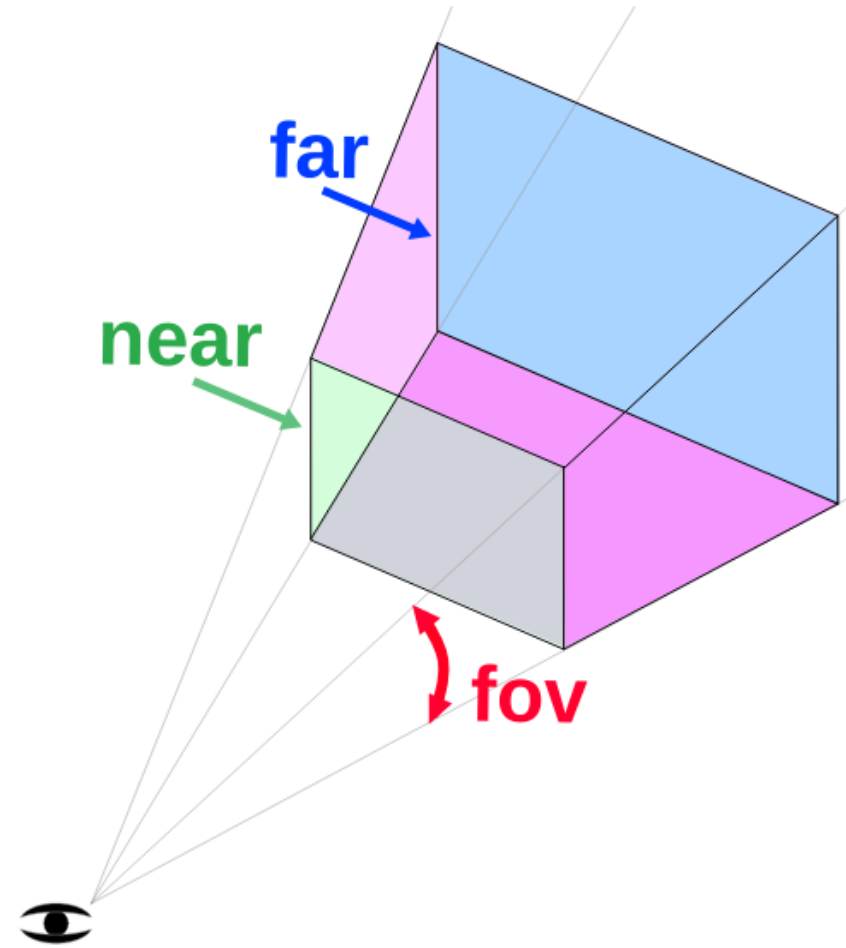
Na última aula...

A perspectiva pode ser obtida por meio de uma projeção (3D para o 2D).

Exemplo: Projeção

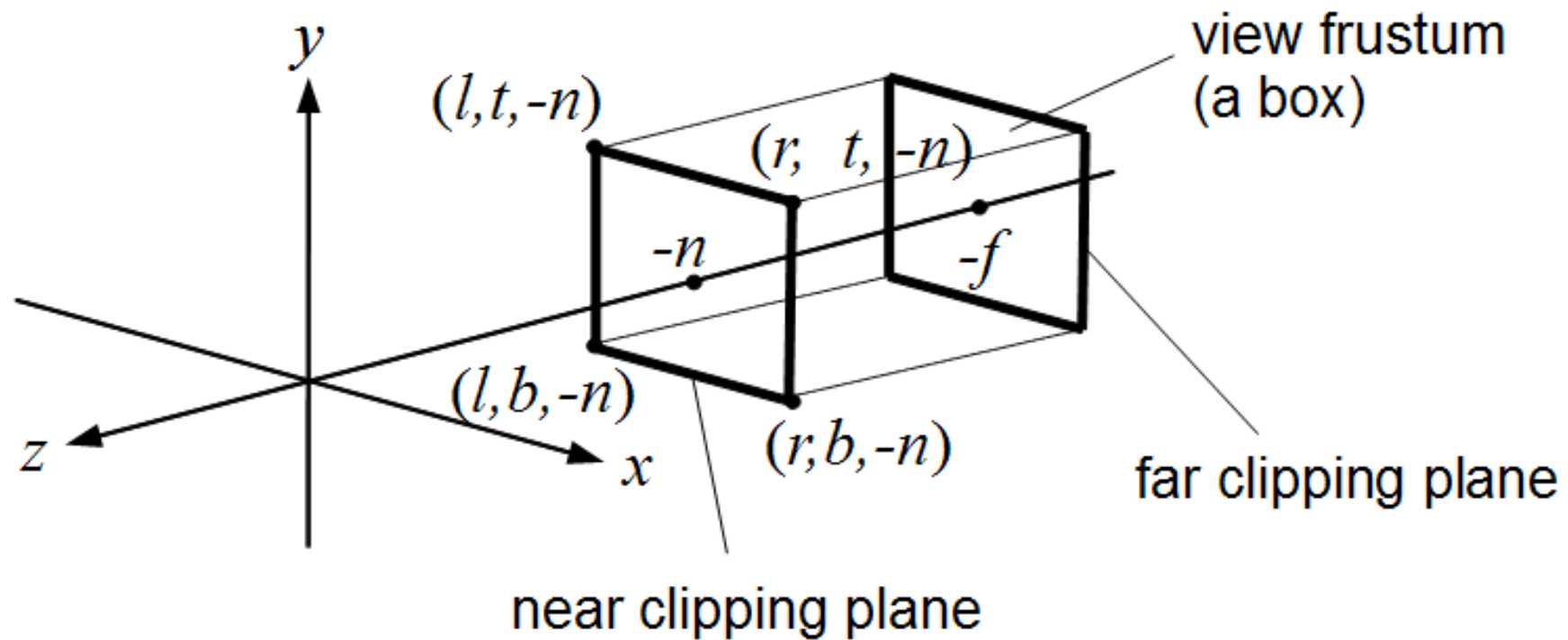


Na última aula...



Na última aula...

Variação do sólido de visualização:



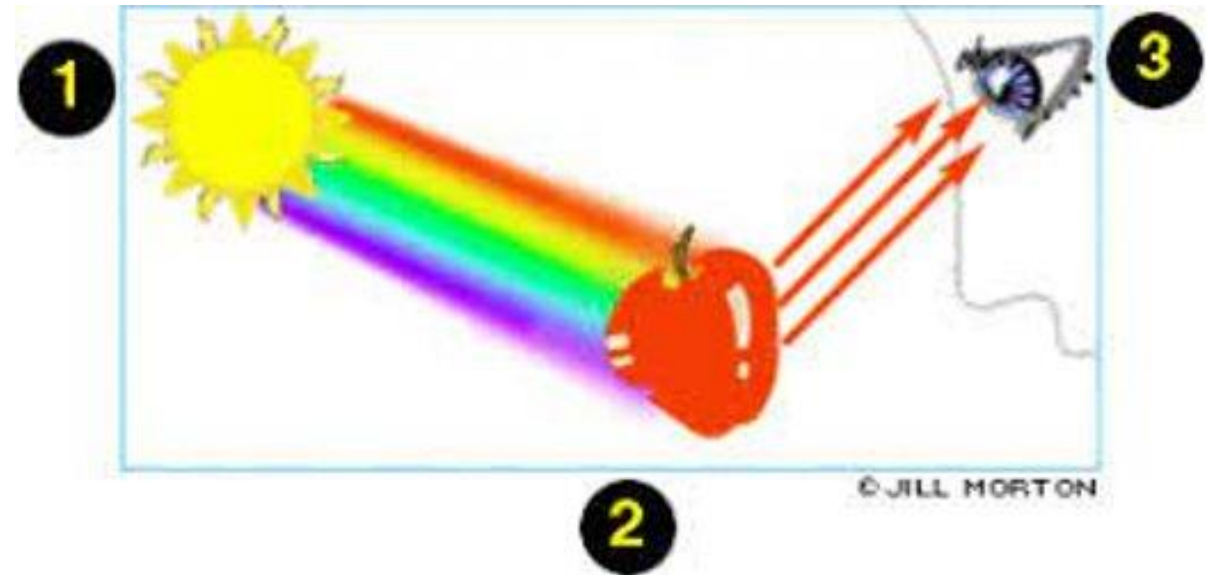
Iluminação e Shader

Modelos de iluminação: Como é o tipo de fonte de luz? Como se propaga?

Modelo de Shader ("Sombreador") : Como o objeto reage à exposição da luz? Depende do material?

Fatores de influência:

- Cor e intensidade da luz
- Cor e textura da superfície
- Posições relativas da superfície, da luz e do observador



Iluminação e Shader

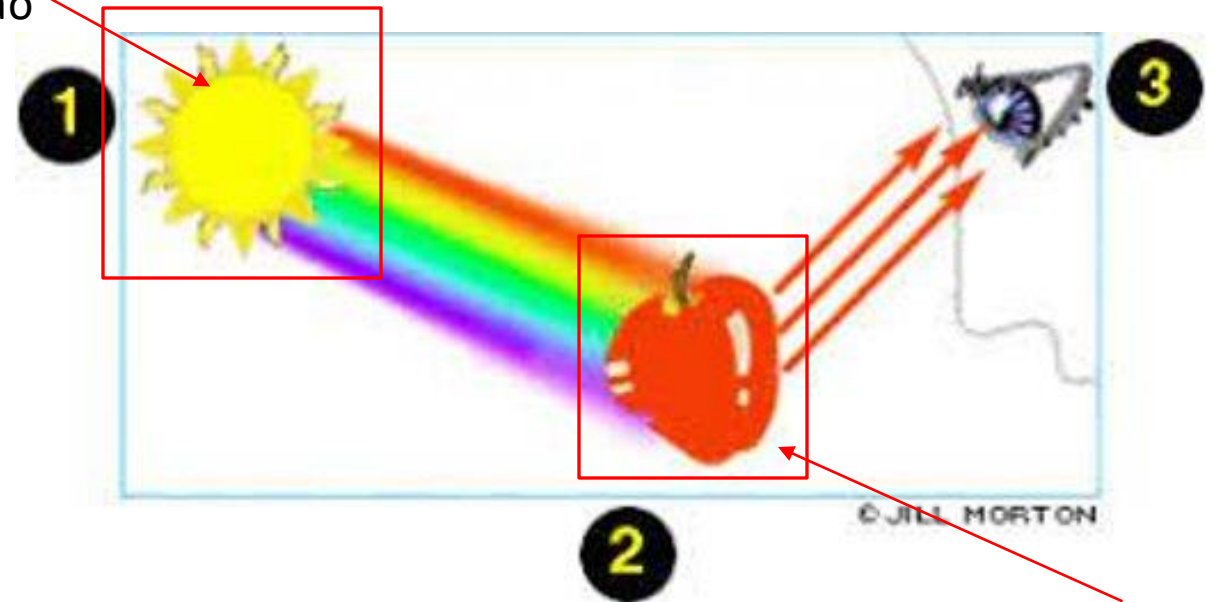
Modelos de iluminação: Como é o tipo de fonte de luz? Como se propaga?

Modelo de Shader ("Sombreador") : Como o objeto reage à exposição da luz? Depende do material?

Fatores de influência:

- Cor e intensidade da luz
- Cor e textura da superfície
- Posições relativas da superfície, da luz e do observador

Modelo de
Iluminação

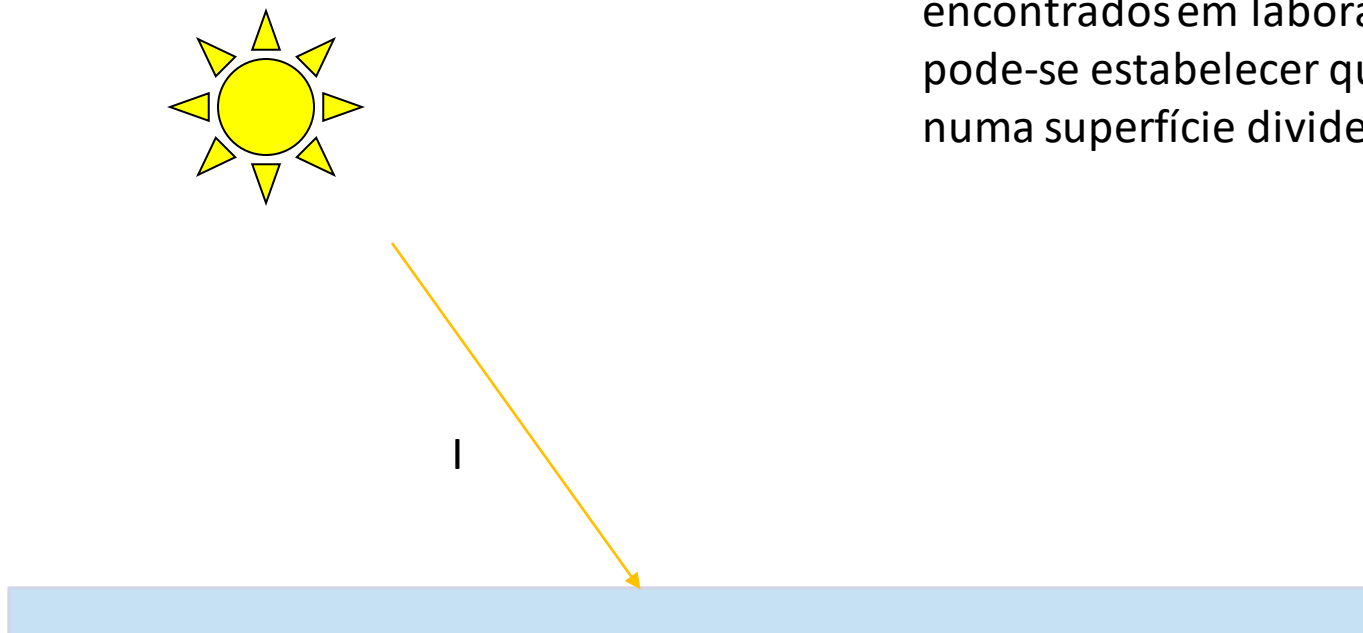


Modelo de Shader

Iluminação

Como é equacionada a propagação da luz?

I - Intensidade



Modelos matemáticos simplificados foram feitos para aproximar os resultados encontrados em laboratório, de forma que pode-se estabelecer que a luz que incide numa superfície divide-se alguns coeficientes

Iluminação

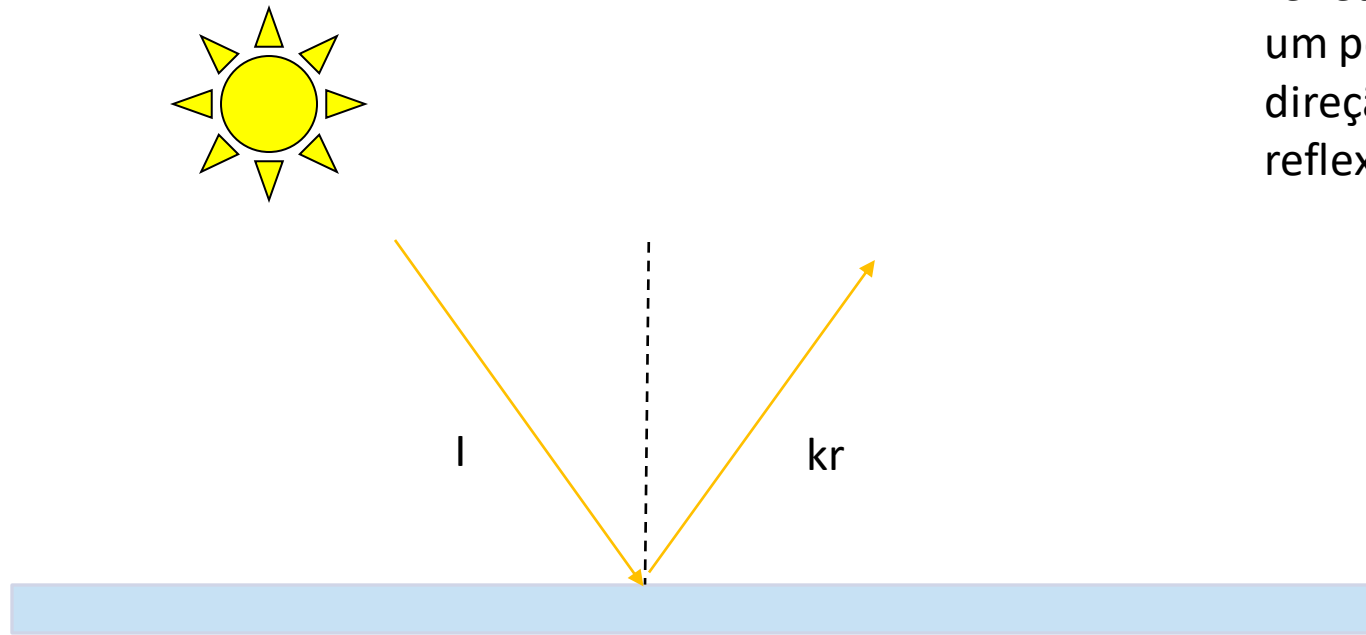
Como é equacionada a propagação da luz?

I - Intensidade

kr - refletido

$$I = ke$$

Uma parte ke que é refletida (ou apenas um pouco espalhada) na direção do reflexo.



Iluminação

Como é equacionada a propagação da luz?

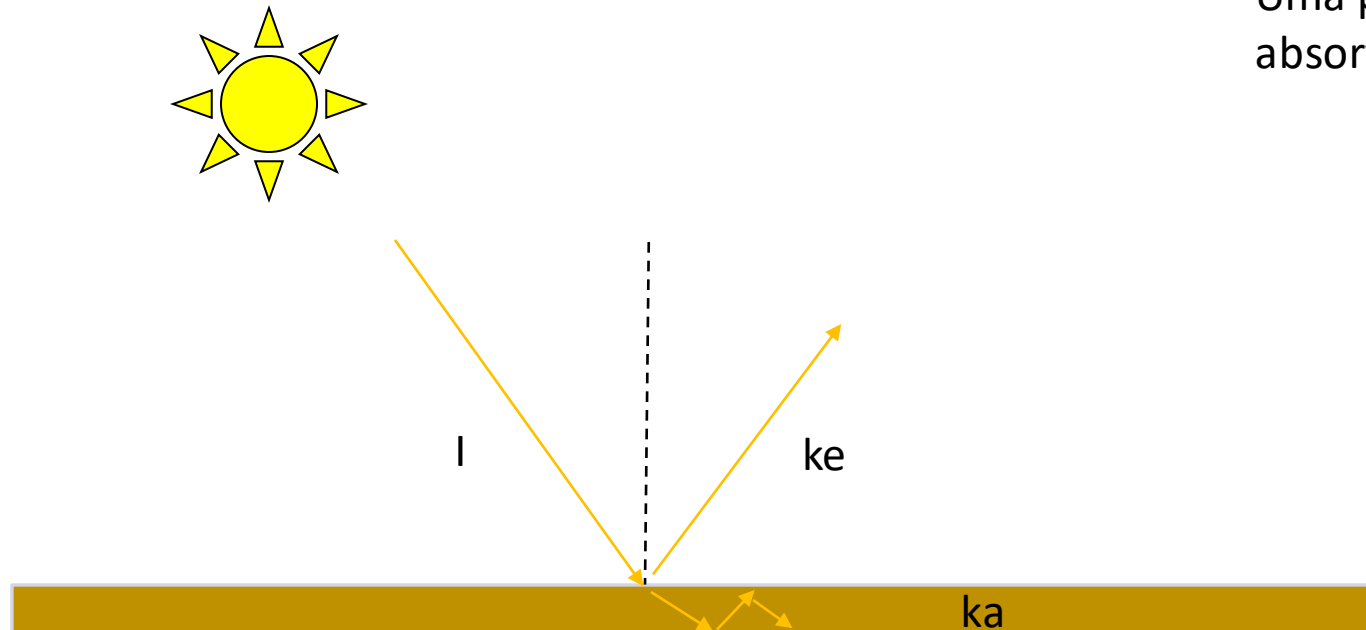
I - Intensidade

k_e – refletido

k_a – absorvido

$$I = k_e + k_a$$

Uma parcela k_a que é absorvida pelo corpo.



Iluminação

Como é equacionada a propagação da luz?

I - Intensidade

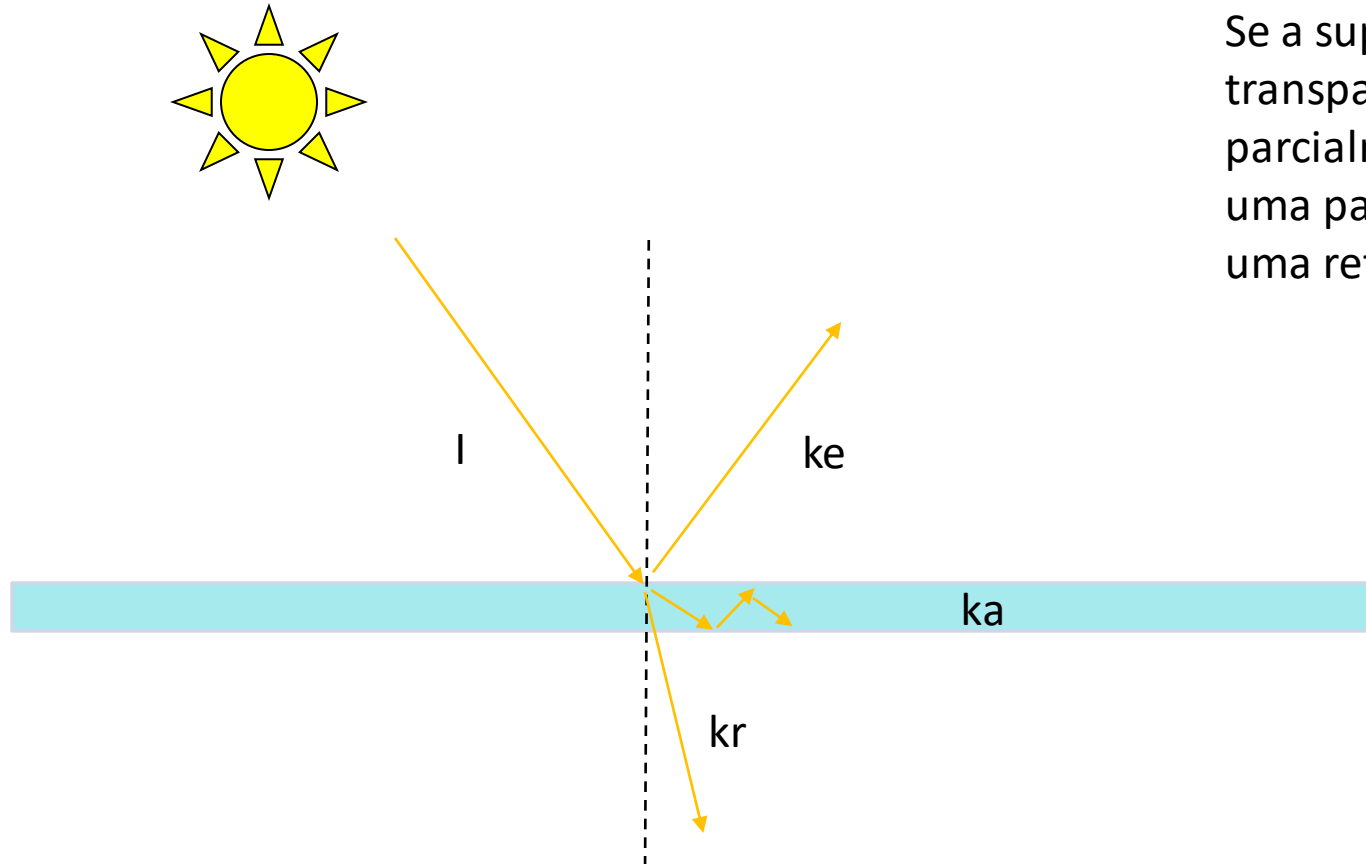
ke – refletido

ka – absorvido

kr - refratado

$$I = ke + ka + kr$$

Se a superfície for transparente ou parcialmente transparente, uma parte kr da luz sofrerá uma refração na superfície



Iluminação

Como é equacionada a propagação da luz?

I - Intensidade

ke – refletido

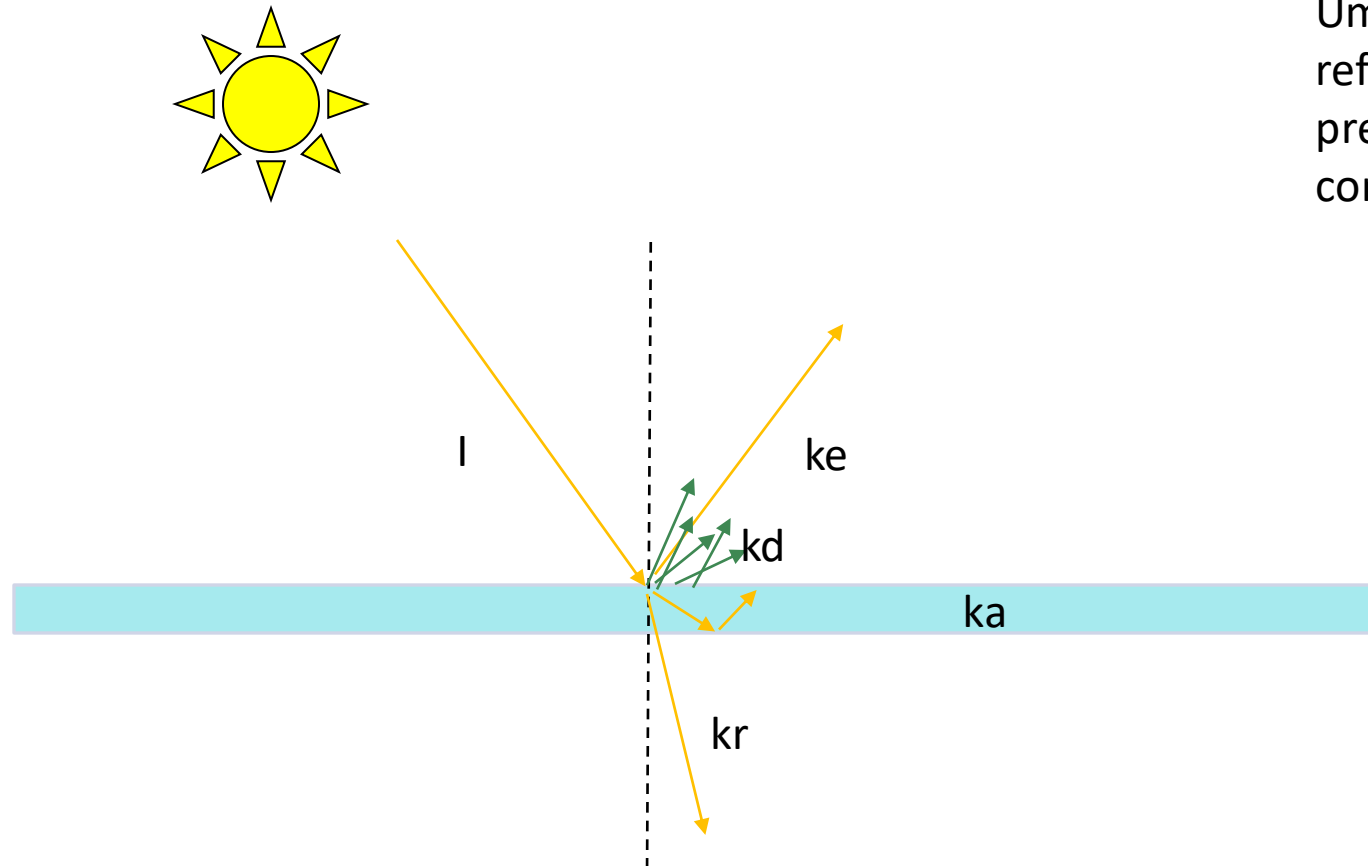
ka – absorvido

kr – refratado

kd - difuso

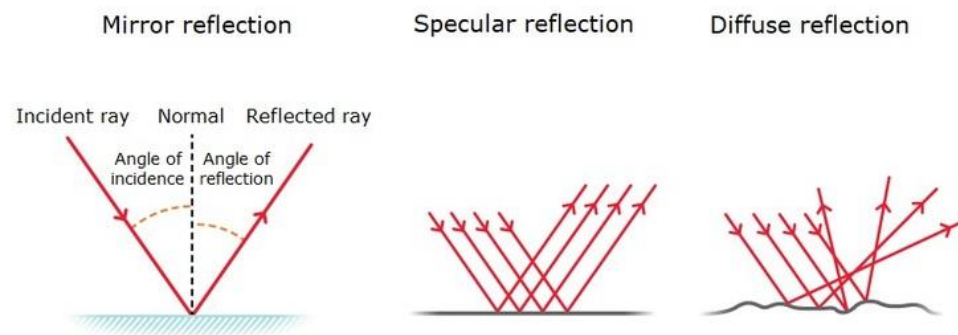
$$I = ke + ka + kr + kd$$

Uma parte kd que é refletida sem direção preferencial, conhecida como reflexão difusa.



Iluminação

Superfícies opacas possuem um alto valor de k_d , enquanto superfícies refletoras ou espelhadas possuem valores elevados de k_e .

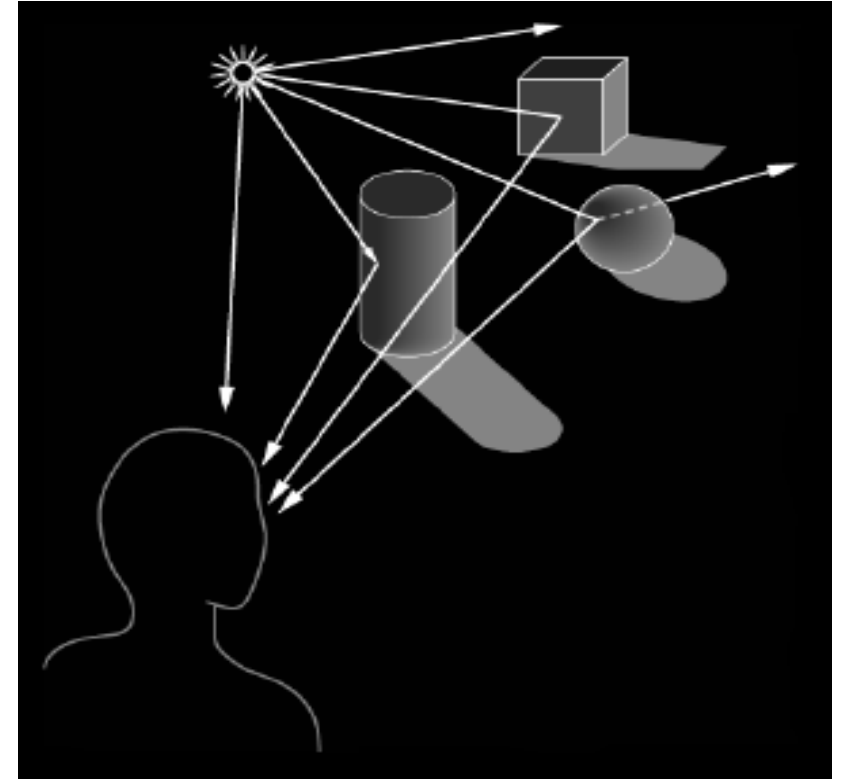


Vidros e objetos transparentes possuem um alto valor de k_r , e materiais escuros, como carvão ou piche, possuem valores grandes de k_a .

A maioria dos programas de Computação Gráfica 3D não restringem esta relação física, ficando a critério do programador segui-la ou não. De fato, pode-se conseguir efeitos artísticos interessantes (porém desprovidos de realidade física), desobedecendo-se propositadamente esta regra.

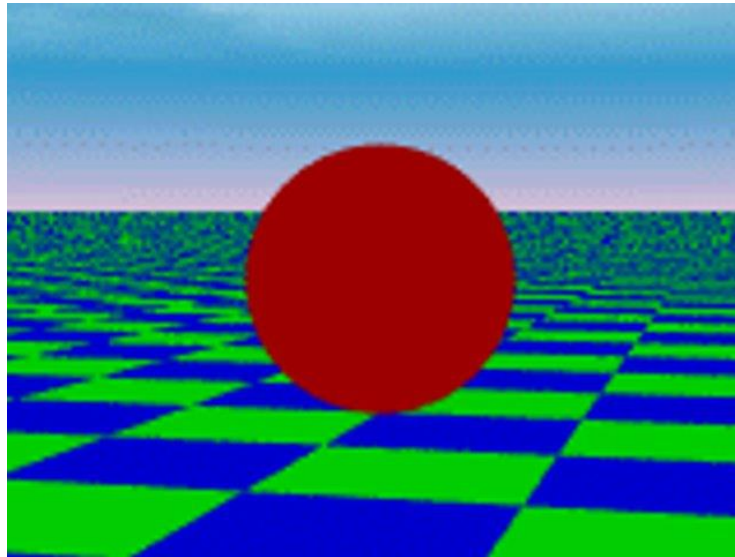
Modelo de Iluminação

- Um modelo de iluminação descreve a interação da luz com as superfícies em uma cena gráfica.
- Calcula a intensidade da luz que visualizada em um dado ponto na superfície em uma dada direção de visualização específica.
- Um modelo de iluminação simples consiste em considerar os raios que partem das fontes de luz e que chegam até o observador



Luz ambiente

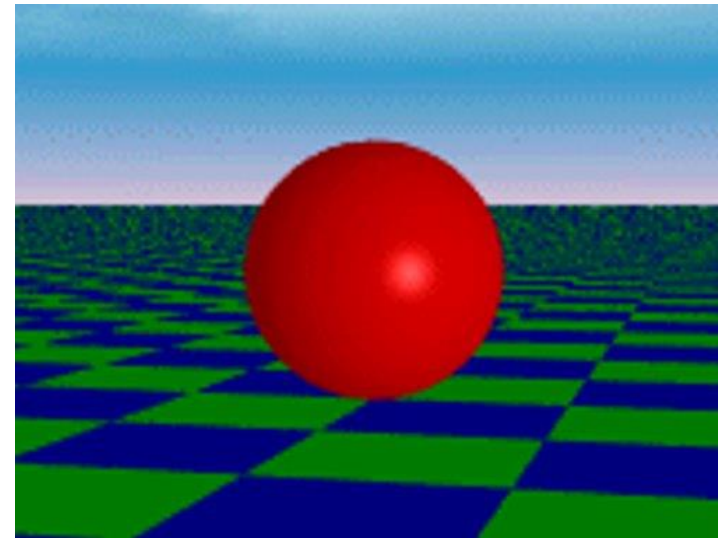
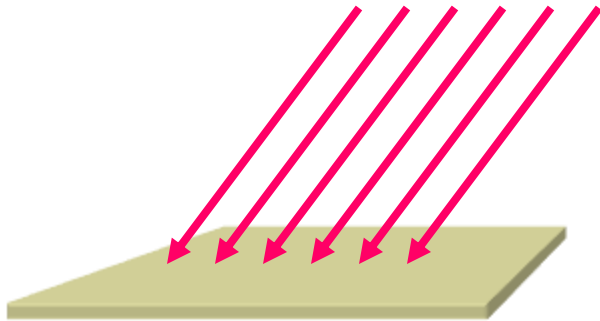
- Mesmo superfícies não iluminadas diretamente podem ser visualizadas, graças à iluminação indireta recebida de outras fontes de luz
- Em geral, esse tipo de iluminação indireta é muito caro para se calcular.
- Utiliza-se uma aproximação chamada “luz ambiente”, que ilumina todas as superfícies igualmente.
- Ideal para cenas externas, pois simula algumas situações de iluminação natural, como a que temos com céu nublado.



<https://threejs.org/manual/examples/lights-ambient.html>

Luz direcional

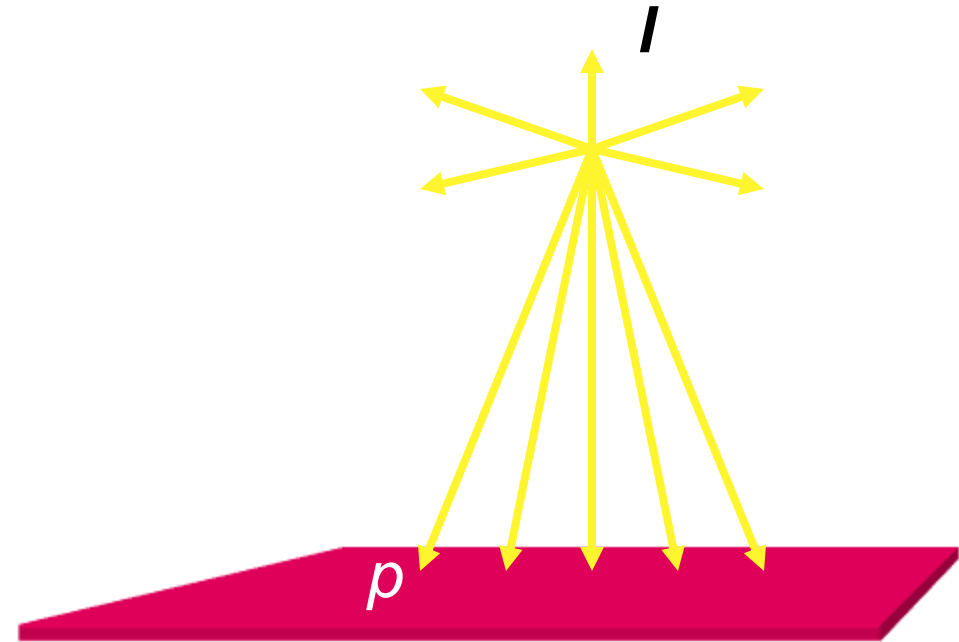
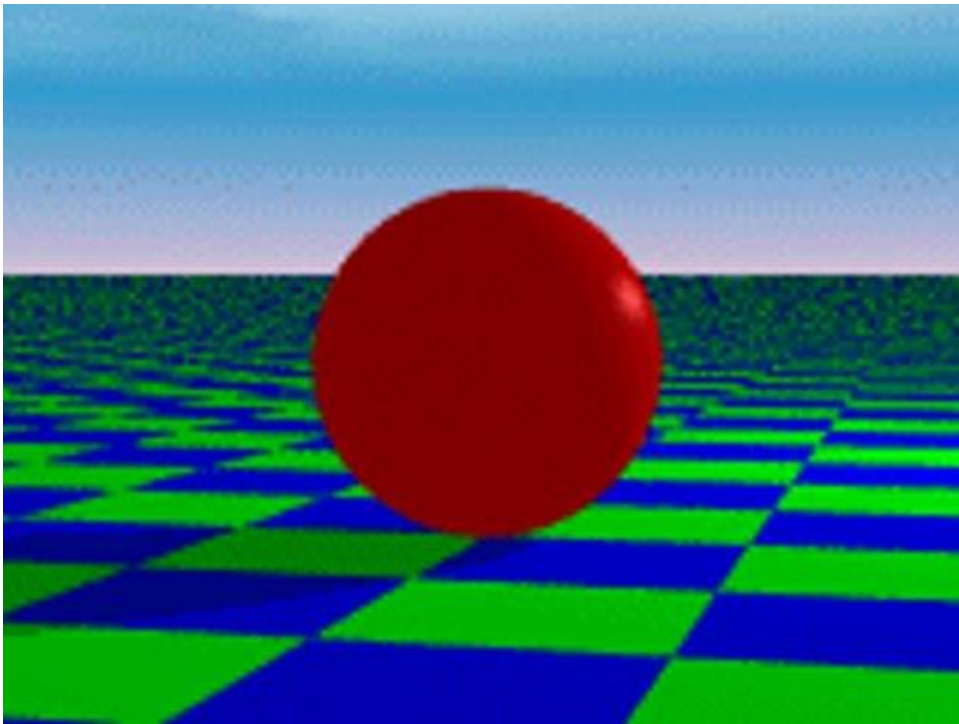
- Considera-se o emissor da luz no infinito, donde os raios de luz são paralelos.
- Direção constante para todas as superfícies na cena gráfica
- Boa aproximação para a luz do sol
- A luz refletida aqui depende do ângulo em relação aos feixes de luz.



<https://threejs.org/manual/examples/lights-directional.html>

Luz pontual

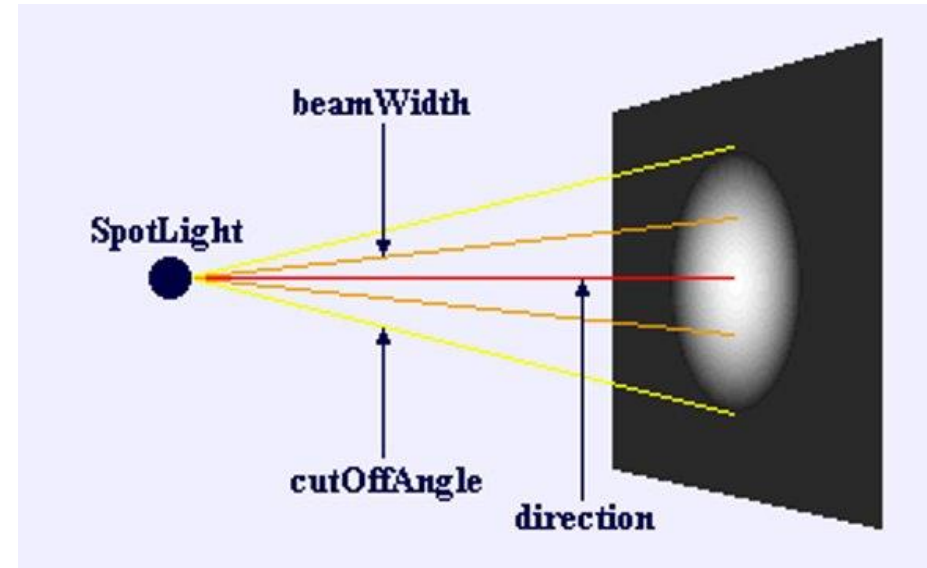
- A luz é emitida a partir de um ponto e todas as direções
- Também conhecida como “luz omni”



<https://threejs.org/manual/examples/lights-point.html>

Luz *Spot*

- Feixe de luz focado em uma determinada direção, com ângulos definidos de alcance total da luz (`beamWidth`) e efeitos de penumbra (`cutOffAngle`)



<https://threejs.org/manual/examples/lights-spot-w-helper.html>

Interação Luz-Superfície

A natureza da interação é determinada pelas propriedades do material; cor percebida, brilho, etc. de um objeto são determinados por estas interações

A luz incidente a uma superfície ou é absorvida, refletida ou transmitida pelo material para interagir com outros objetos



Reflexões

Ambiente

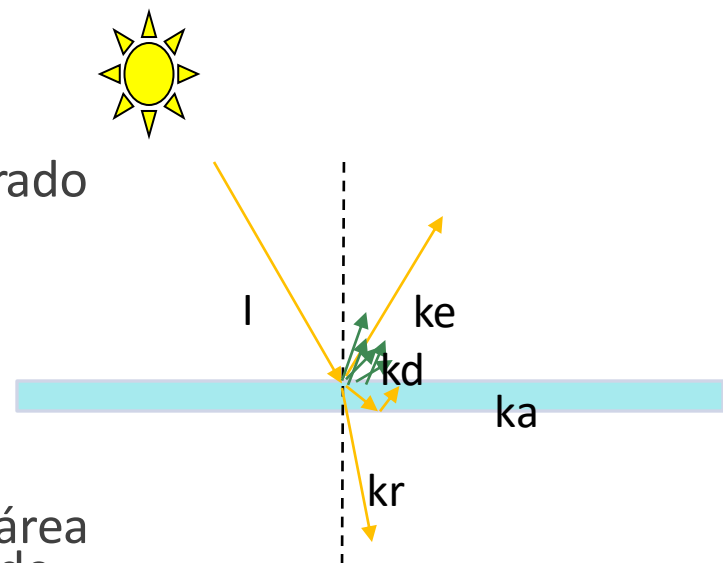
- A iluminação ambiente é um artifício introduzido no equacionamento matemático da iluminação que tenta simular as reflexões mútuas entre os objetos. Este efeito faz com que os objetos adquiram uma "luz própria", isto é, passem a emitir luz. Contudo, esta "luz emitida" não possui a propriedade de iluminar outros objetos.

Especular

- Em geral trata-se de superfícies com pontos de brilho acentuado e concentrado em uma determinada região.
- Superfícies lisas ou brilhantes refletem a fonte de luz e causam um espalhamento da luz ao redor do reflexo.

Difusa

- Superfícies que refletem de forma perfeitamente difusa seguem a Lei de Lambert, que afirma que a intensidade da radiação refletida por unidade de área independe da direção de reflexão, mas é proporcional ao cosseno do ângulo de incidência.
- A reflexão difusa ocorre porque, em nível microscópico, boa parte das superfícies não é "lisa".



Reflexões



=



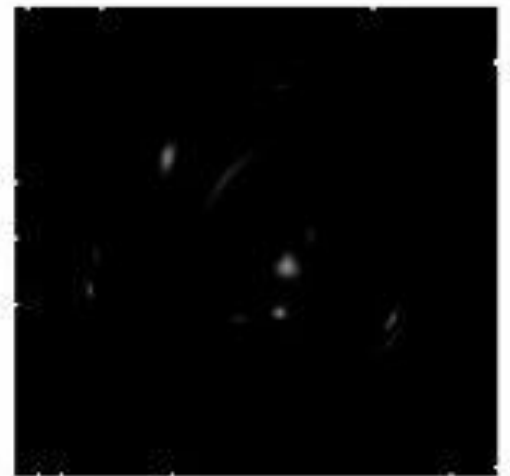
color and ambient

+



diffuse

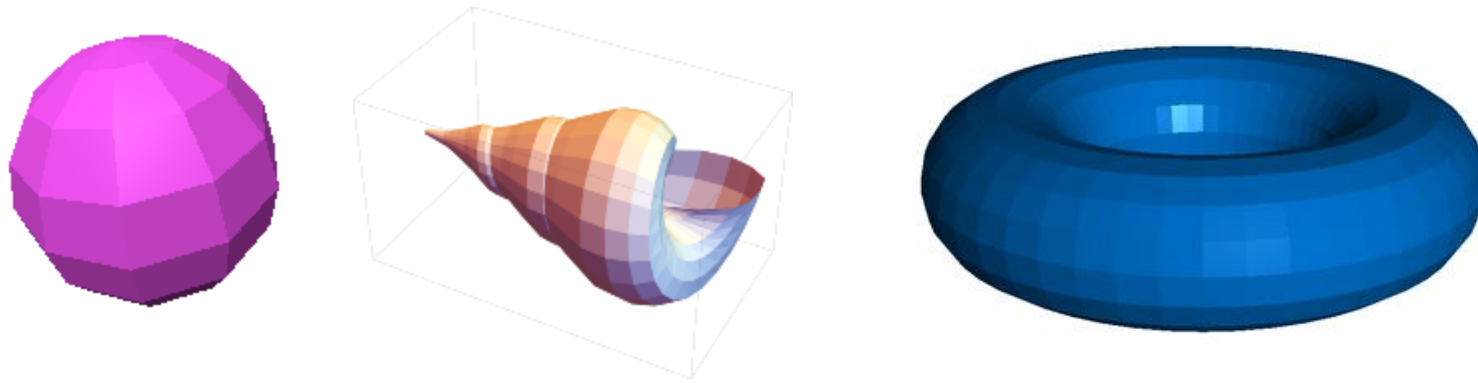
+



specularity

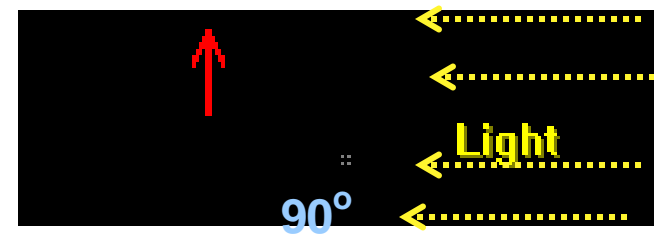
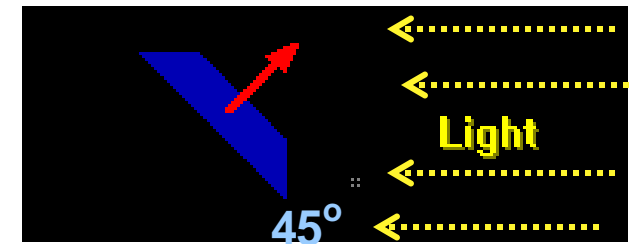
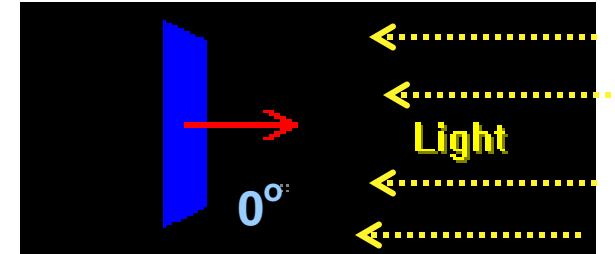
Flat Shading

Considera apenas a lei de lambert, assumindo que uma superfície que reflete de forma perfeitamente difusa



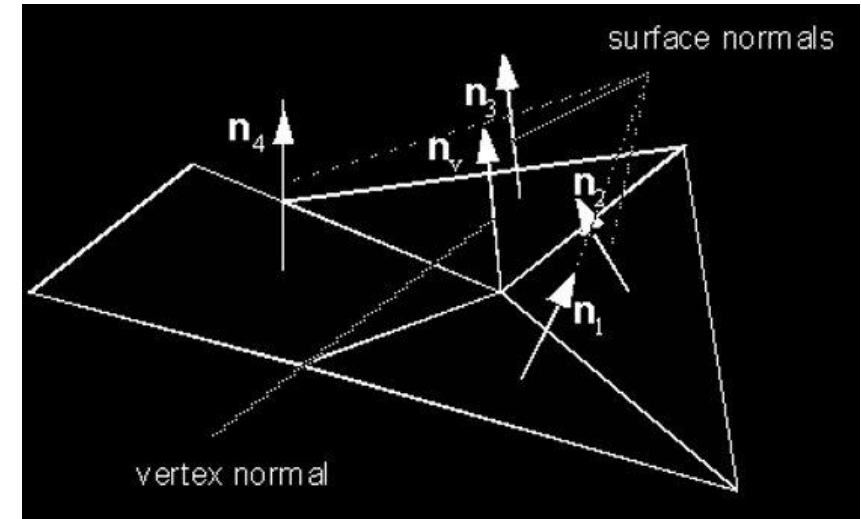
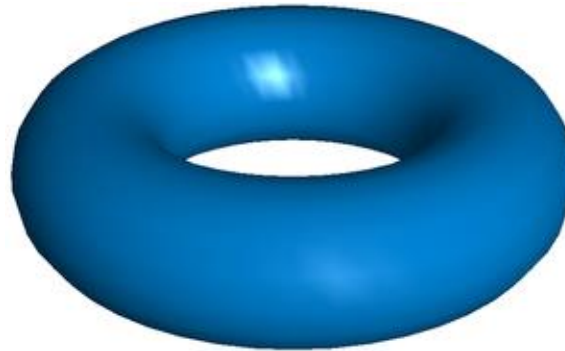
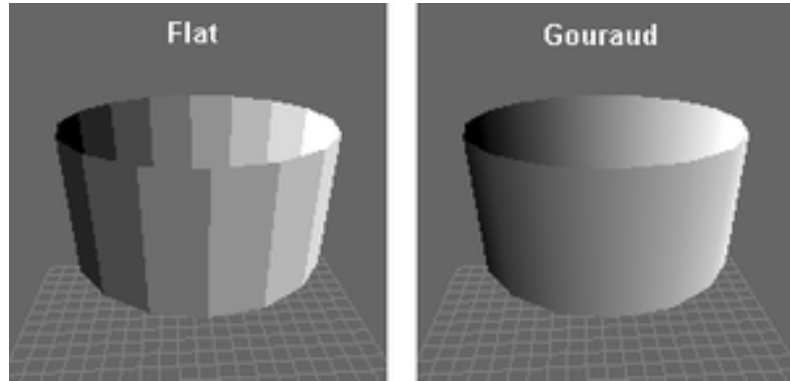
É um tipo de shading que dá uma aparência razoável a uma superfície. Trata de atribuir uma determinada cor a cada polígono da malha, o que resulta em um cálculo extremamente simples (tornando-o o tipo de shading mais rápido)

Porém, a utilização de uma cor para cada polígono da malha pode dar uma aparência multifacetada ao sólido (tornando-o o tipo de shading menos realístico).



Gouraud Shading

Considera apenas a lei de Lambert, porém o cálculo é feito através da normal do **vértice**, que é a média das normais dos polígonos que compartilham o vértice.



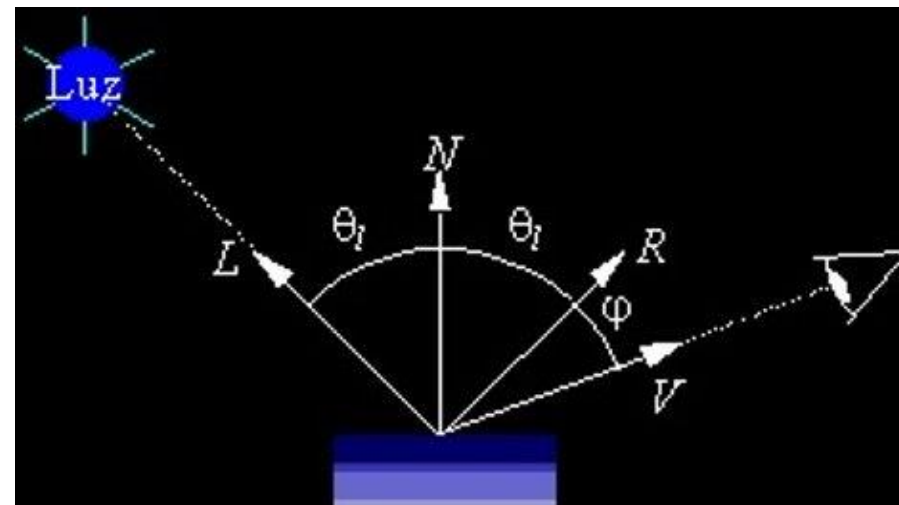
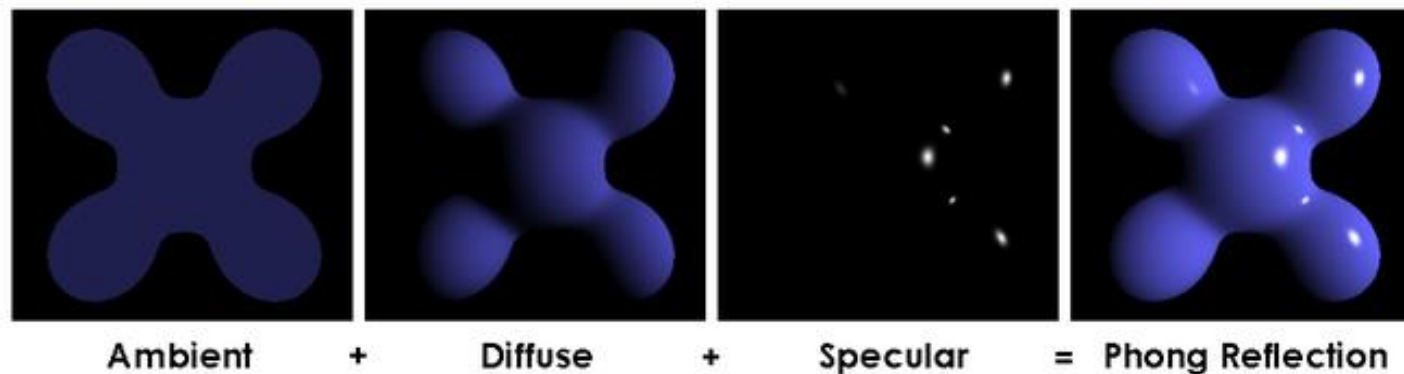
A aparência multifacetada de Lambert deve-se ao fato de cada polígono ter uma cor; o modelo de Gouraud (inventado por Henri Gouraud em 1971) prevê a variação de cores dentro do mesmo polígono.

Cada pixel deve ter uma cor própria; o método garante que pixels nas bordas de dois polígonos tenham a mesma cor, eliminando a impressão de não-continuidade.

<https://threejs.org/docs/scenes/material-browser.html#MeshLambertMaterial>

Phong Shading

O modelo de Phong passa a incluir o efeito da componente especular no modelo de reflexão, que também pode depender da posição do observador.



Superfícies lisas ou brilhantes refletem a fonte de luz e causam um espalhamento da luz ao redor do reflexo. Este efeito é simulado pelo modelo de Phong (Bui-Tuong Phong, 1975), que, devido às suas características, torna as superfícies com aparência de material plástico. O espalhamento é conseguido por um aumento na intensidade de luz em direções próximas da reflexão especular

<https://threejs.org/docs/scenes/material-browser.html#MeshPhongMaterial>

Modelos mais complexos

Physically based rendering:

<https://marmoset.co/posts/basic-theory-of-physically-based-rendering/>



Increasing Reflectivity
(Constant Albedo)



Praticando no Three.js

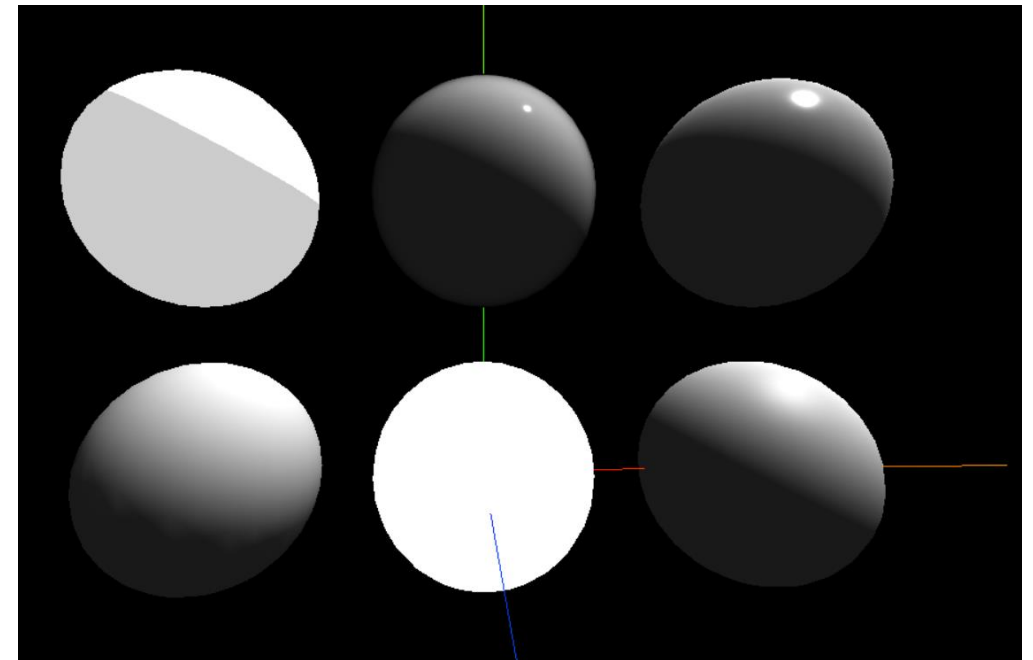
Exercício 1:

Utilizando o arquivo disponível para a "Aula05_Ex1", crie diversas esferas, cada uma com um tipo de material da lista a seguir:

- Básico (MeshBasicMaterial)
- Modelo Lambert (MeshLambertMaterial)
- Modelo Phong (MeshPhongMaterial)
- Cartoon (MeshToonMaterial)
- Standard (MeshStandardMaterial)
 - roughness = 0.2
 - metalness = 0.8
- Físico (MeshPhysicalMaterial)
 - clearcoat = 1
 - reflectivity = 1

Leia mais e consulte em:

<https://threejs.org/manual/#en/materials>



Praticando no Three.js

Exercício 2:

Utilizando os códigos elaborados em sala, modifique o arquivo 'Aula05_Ex2' para transformar a cena no resultado da imagem.

Requisitos:

- Adicionar uma luz direcional:
- Adicionar uma luz spot na posição da "lâmpada" apontada para o objeto:
- Adicionar mais 2 objetos na cena (geometria, cor e materiais e posições diferentes).
- Adicionar mais uma fonte de luz a sua escolha.

Leia mais e consulte em:

<https://threejs.org/manual/#en/lights>

