Modelos de Iluminação Local e Tonalização

Watt – Capítulo 7

Rogers – Capítulo 5

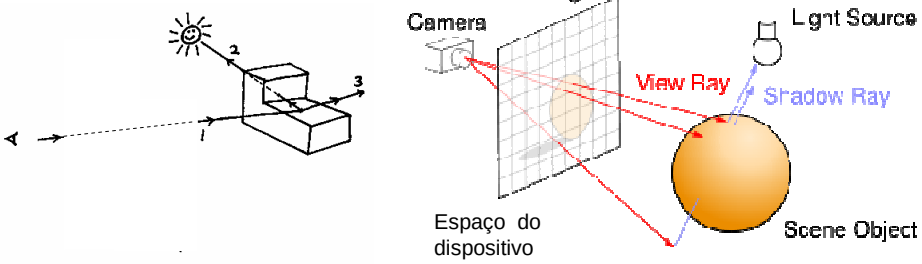
Apostila – Capítulo 8

Tonalização (*Shading*)

Alternativa 1
Colorir com mesma cor a superfície

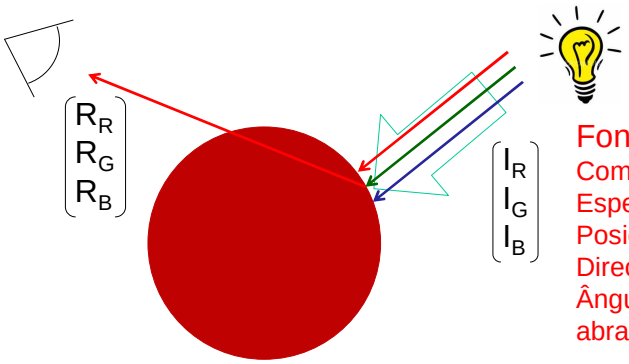
Alternativa 2
Colorir com tonalidades variadas

Luz x Superfícies x Observador



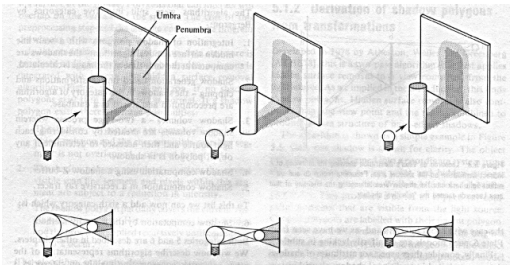
Fontes Luminosas

Composição Espectral



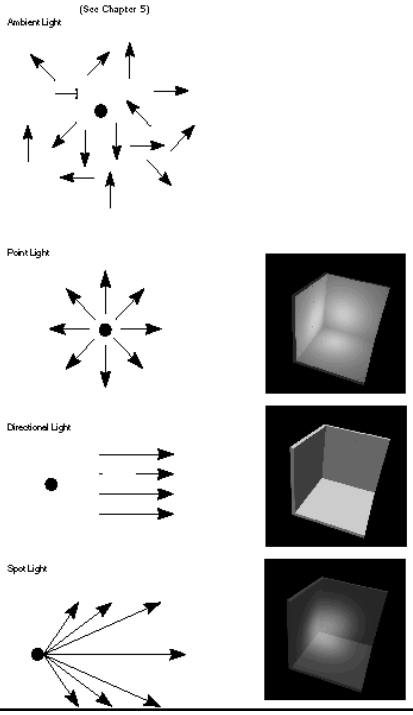
Fonte:
Composição Espectral?
Posição?
Direção?
Ângulo de abrangência?

Fontes de Luz



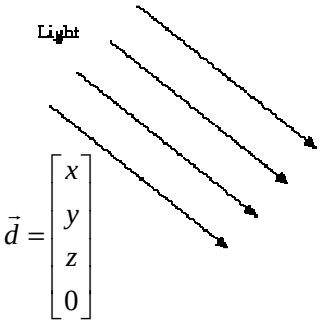
Fonte de luz de área

Sombras suaves e duras

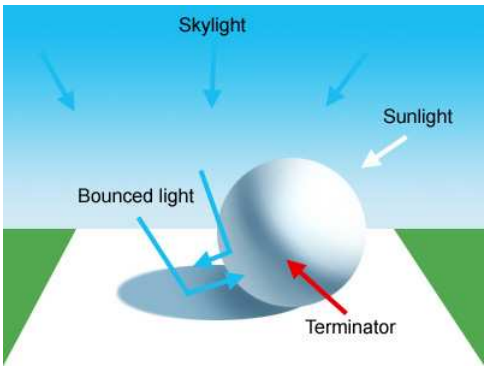


Fontes Luminosas

Fonte Direcional ou Distante



$$\vec{d} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 0 \end{bmatrix}$$

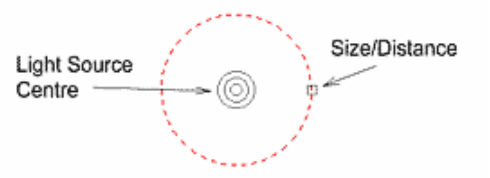


Direção paralela

Fontes Luminosas

Fonte Pontual

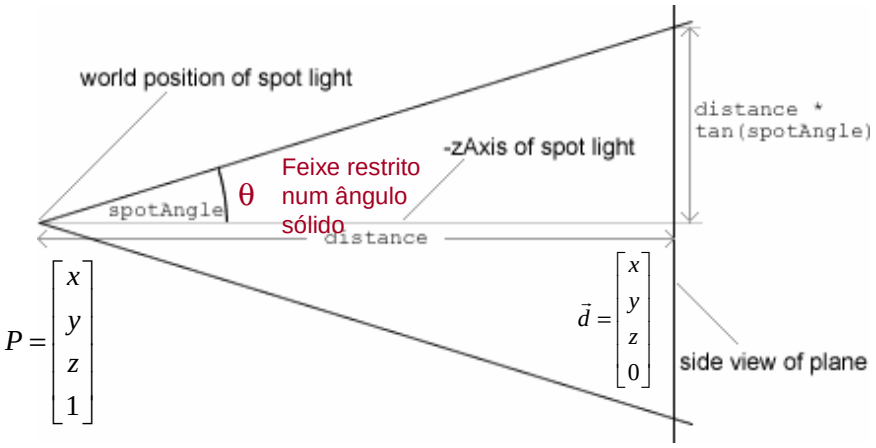
$$P = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$



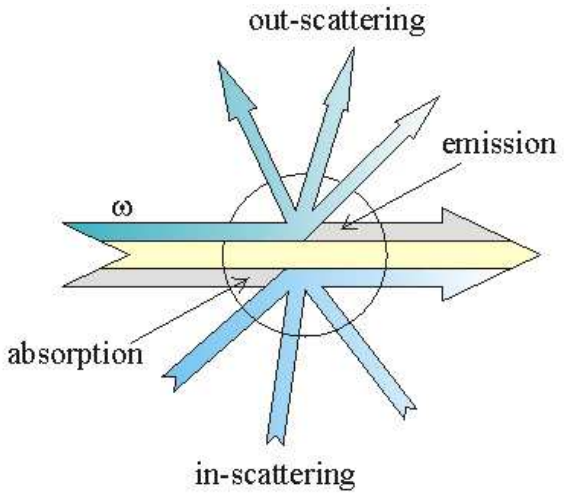
Direção radial

Fontes Luminosas

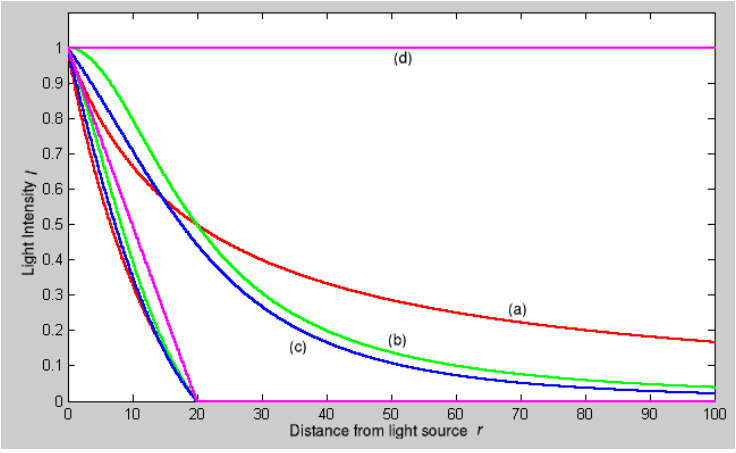
Fonte Spot (Warn)



Interações com o Meio



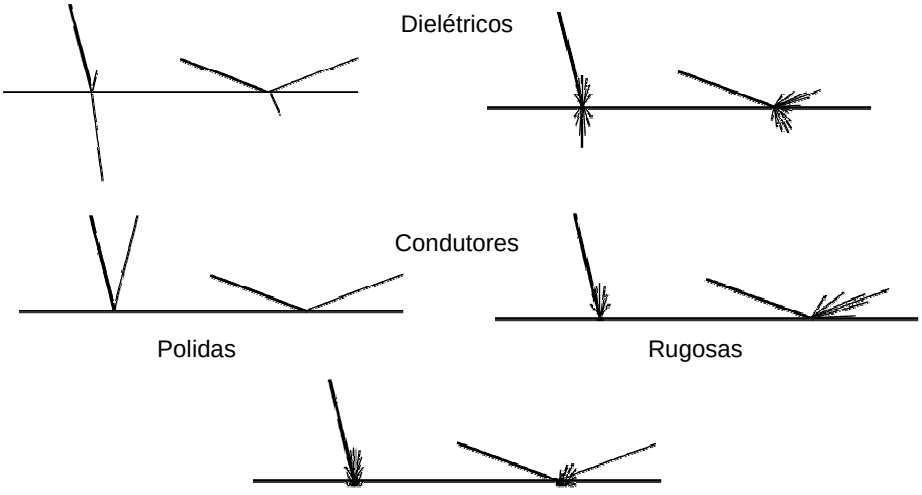
Absorção: Função de Decaimento



Constante, Linear, Quadrática

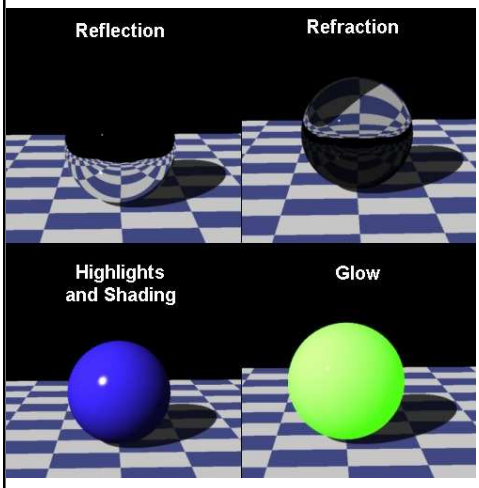
Função de decaimento: $a+br+cr^2$

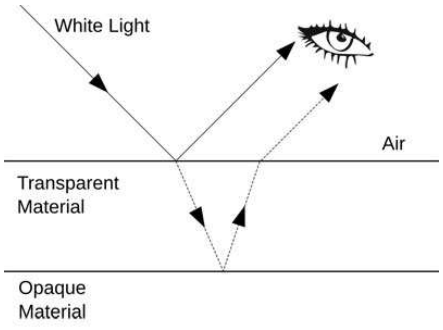
Classes de Superfícies



http://www.cs.umbc.edu/~rheingan/435/pages/res/gen-11.Illum-single-page-0.html

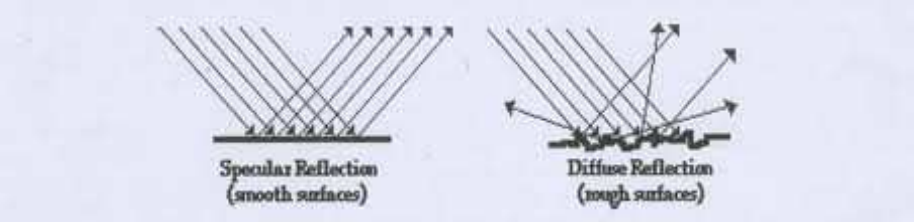
Reflexão e Refração





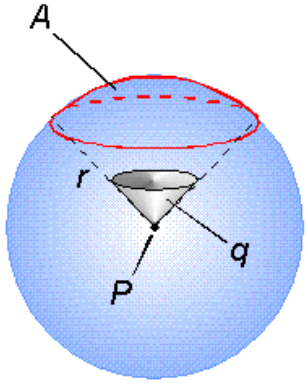
Reflexão

Componentes: difusas e especulares

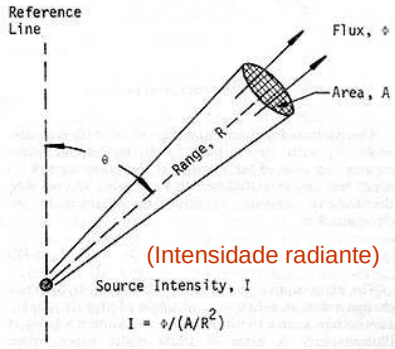


Esterradiano

Unidade de medida de ângulo sólido (sr), tal que uma esfera completa de área $4\pi r^2$ tem sempre 4π esterradianos.



Grandezas Radiométricas

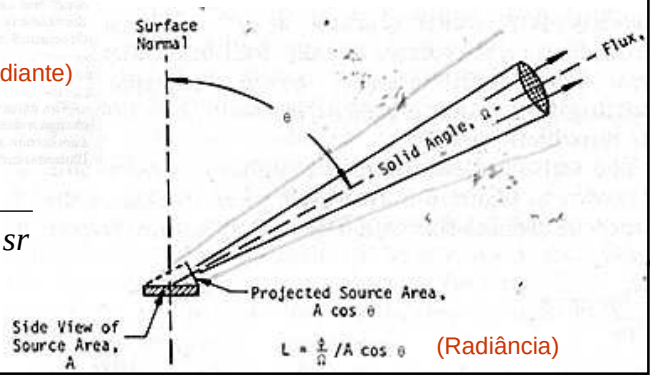


(Intensidade radiante)

$$I = \frac{d\varphi}{d\Omega} = \frac{d\varphi}{(dA/R^2)sr}$$

Fluxo radiante: taxa de energia radiante Q transferida de uma região a outra através de um campo

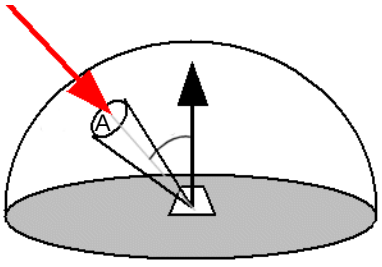
$$\varphi = \frac{dQ}{dt}$$



(Radiância)

Grandezas Radiométricas

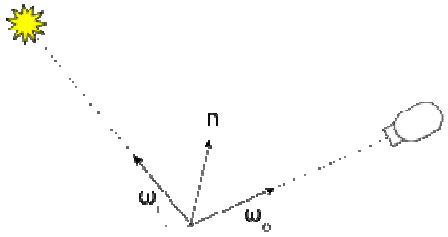
Irradiância: fluxo radiante transferido para dentro de uma superfície através de uma hemisfera de direções.



$$E = \frac{d\varphi}{dA}$$

BRDF

Bidirecional Reflectance Distribution Function

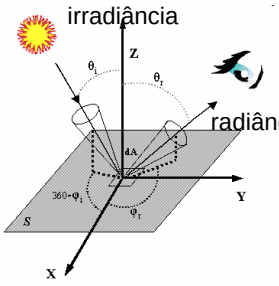


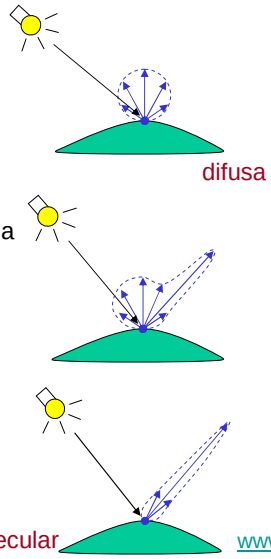
Superfície opaca

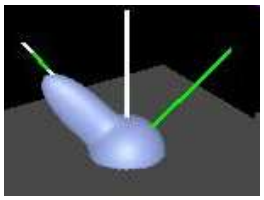
$$\omega_o, \omega_i \xrightarrow{\text{BRDF}} \frac{Radiância(\omega_0)}{Irradiância(\omega_i)}$$

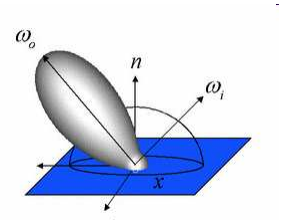
BRDF

Bidirecional Reflectance Distribution Function









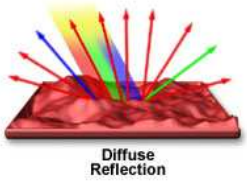
Para uma superfície Lambertiana (perfeitamente difusa), BRDF é constante:

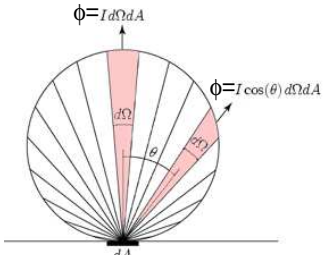
www-graphics.stanford.edu/~smr/brdf/bv/

Modelo de Iluminação Phong

Reflexões Difusas

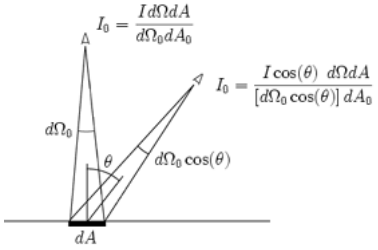
Intensidade luminosa refletida é diretamente proporcional ao coseno do ângulo θ





Intensidade percebida pelo observador independe da sua posição

$I_d = k_d I_d \cos \theta$

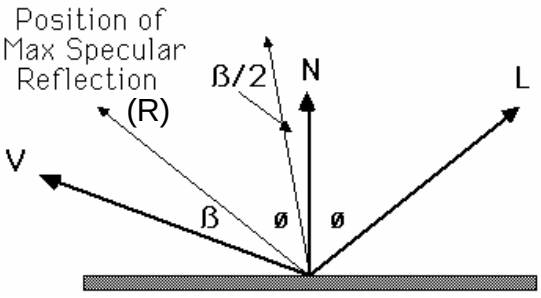


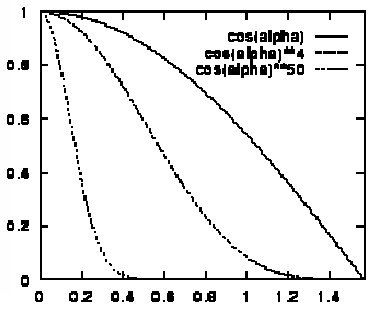
Modelo de Iluminação Phong

Reflexões Especulares

Intensidade luminosa refletida é diretamente proporcional à potência α do coseno do ângulo β

$I_s = k_s I_s (\cos\beta)^{\alpha}$





Modelo de Iluminação Phong

Multireflexões

Intensidade luminosa comum para todos os pontos do ambiente

$I_a = k_a I_a$

ambiente

Modelo de Phong

$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\beta)^{\alpha}$

Modelo de Iluminação Phong

ambiente

Modelo de Phong

$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\beta)^{\alpha}$

Modelo de Iluminação Phong

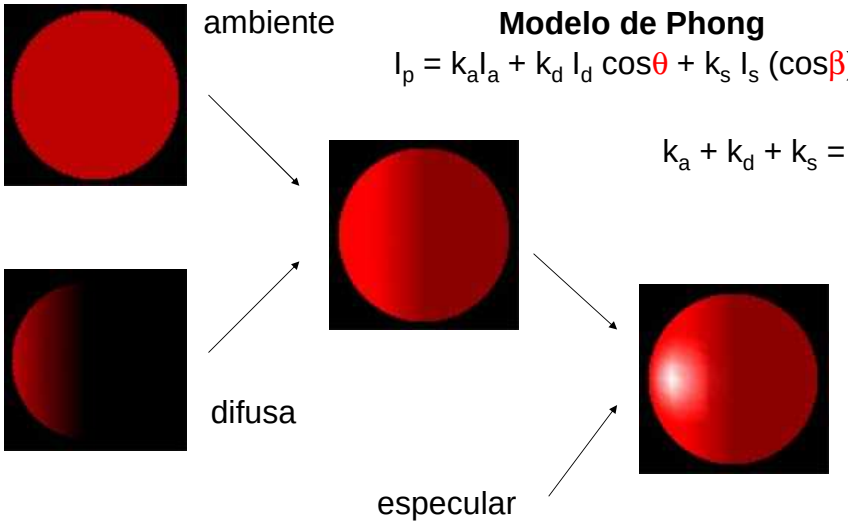
ambiente

Modelo de Phong

$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\beta)^{\alpha}$

difusa

Modelo de Iluminação Phong



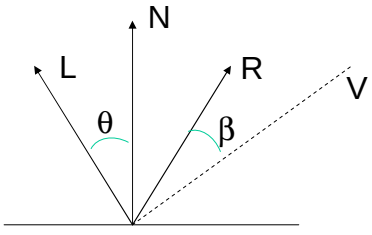
Modelo de Phong

$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\beta)^\alpha$

$k_a + k_d + k_s = 1$

Modelo de Iluminação Phong

$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\beta)^\alpha$



$\cos\theta = N.L / (|N||L|)$

$\cos\beta = R.V / (|R||V|)$

$R = 2N(N.L) - L$

Vetor Normal no cálculo da componente especular!!

http://www.cs.umbc.edu/~rheingan/435/pages/res/gen-11.Illum-single-page-0.html

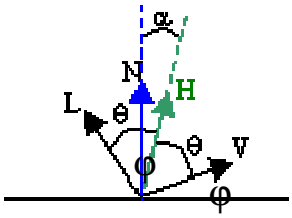
Modelo de Iluminação Blinn

$$I_p = k_a I_a + k_d I_d \cos\theta + k_s I_s (\cos\varphi)^{\alpha'}$$

$$\mathbf{H} = \frac{\mathbf{L} + \mathbf{V}}{\|\mathbf{L} + \mathbf{V}\|}$$

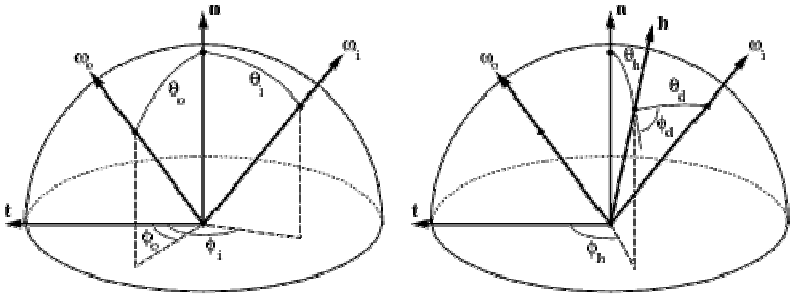
Intensidade luminosa refletida é diretamente proporcional à potência α' do coseno do ângulo θ

$I_s = k_s I_s (\cos\varphi)^{\alpha'}$



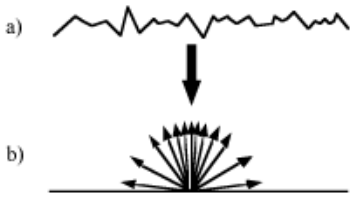
Vantagem: Quando a fonte luminosa e o observador forem distantes, H é constante.

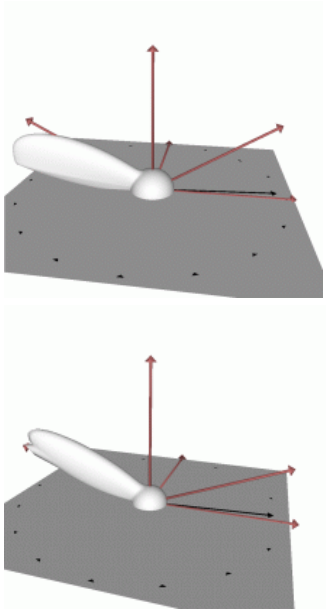
Modelo de Iluminação Blinn



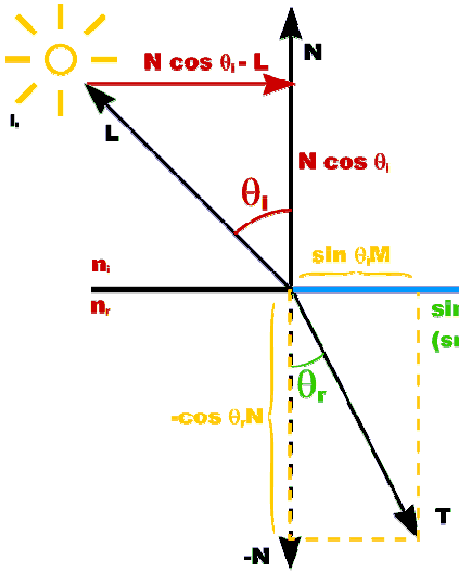
Modelo de Iluminação Cook-Torrance

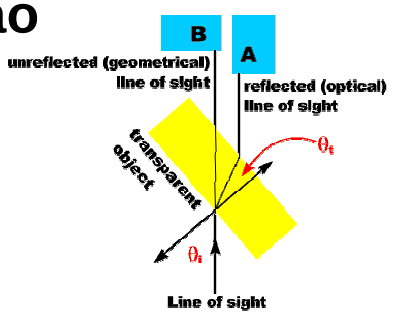
Superfície decomposta em milhares de microfacetas que são utilizadas para estimar a probabilidade de distribuição de vetores normais





Refração

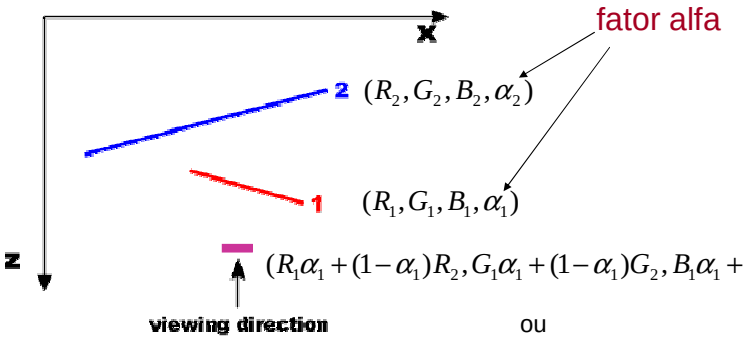




$$\vec{T} = \left(\frac{n_i}{n_r}(\vec{N}.\vec{L}) - \sqrt{1-\left(\frac{n_i}{n_r}\right)^2(\vec{N}.\vec{L})^2}\right)\vec{N} - \frac{n_i}{n_r}\vec{L}$$

http://www.cs.umbc.edu/~rheingan/435/pages/res/gen-11.Illum-single-page-0.html

Uma Aproximação



$$(R_1\alpha_1 + (1-\alpha_1)R_2, G_1\alpha_1 + (1-\alpha_1)G_2, B_1\alpha_1 + (1-\alpha_1)B_2)$$

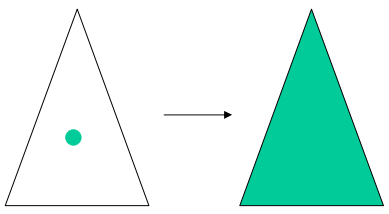
ou

$$(R_2\alpha_2 + (1-\alpha_2)R_1, G_2\alpha_2 + (1-\alpha_2)G_1, B_2\alpha_2 + (1-\alpha_2)B_1)$$

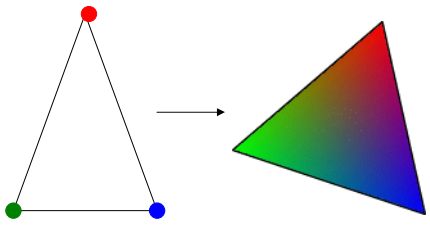
Tonalização (*Shading*)

Calcular as propriedades
gráficas ou geométricas em
algumas amostras e propagá-las
para o restante dos pontos

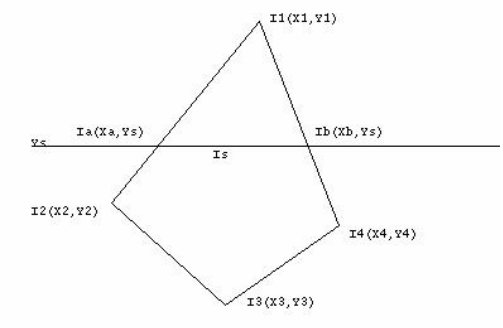
Cópia (*Flat shading*)



Interpolação (*Gouraud shading*)



Tonalização
Interpolação Linear de Intensidades



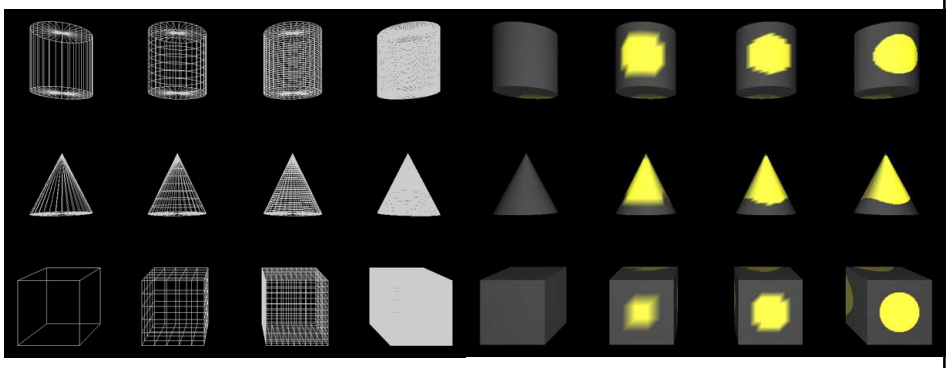
Gouraud Shading

Interpolação linear de intensidades

$I_a(t) = t\ I_1 + (1\text{-}t)\ I_2$

$I_b(t) = t\ I_1 + (1\text{-}t)\ I_4$

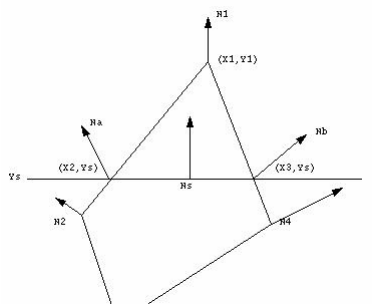
Tonalização
Interpolação Linear



Resultados distintos para diferentes triangula**çõ**es

Perda de pontos de brilho

Tonalização
Interpolação Linear de Intensidades



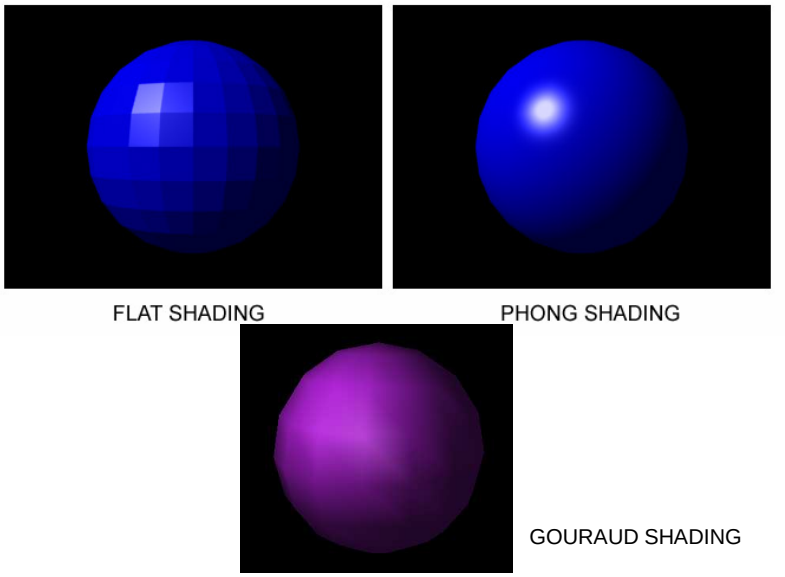
Phong Shading

Interpolação linear de vetores normais

$N_a(t) = t\ N_1 + (1\text{-}t)\ N_2$

$N_b(t) = t\ N_1 + (1\text{-}t)\ N_4$

Tonalização



Tonalização