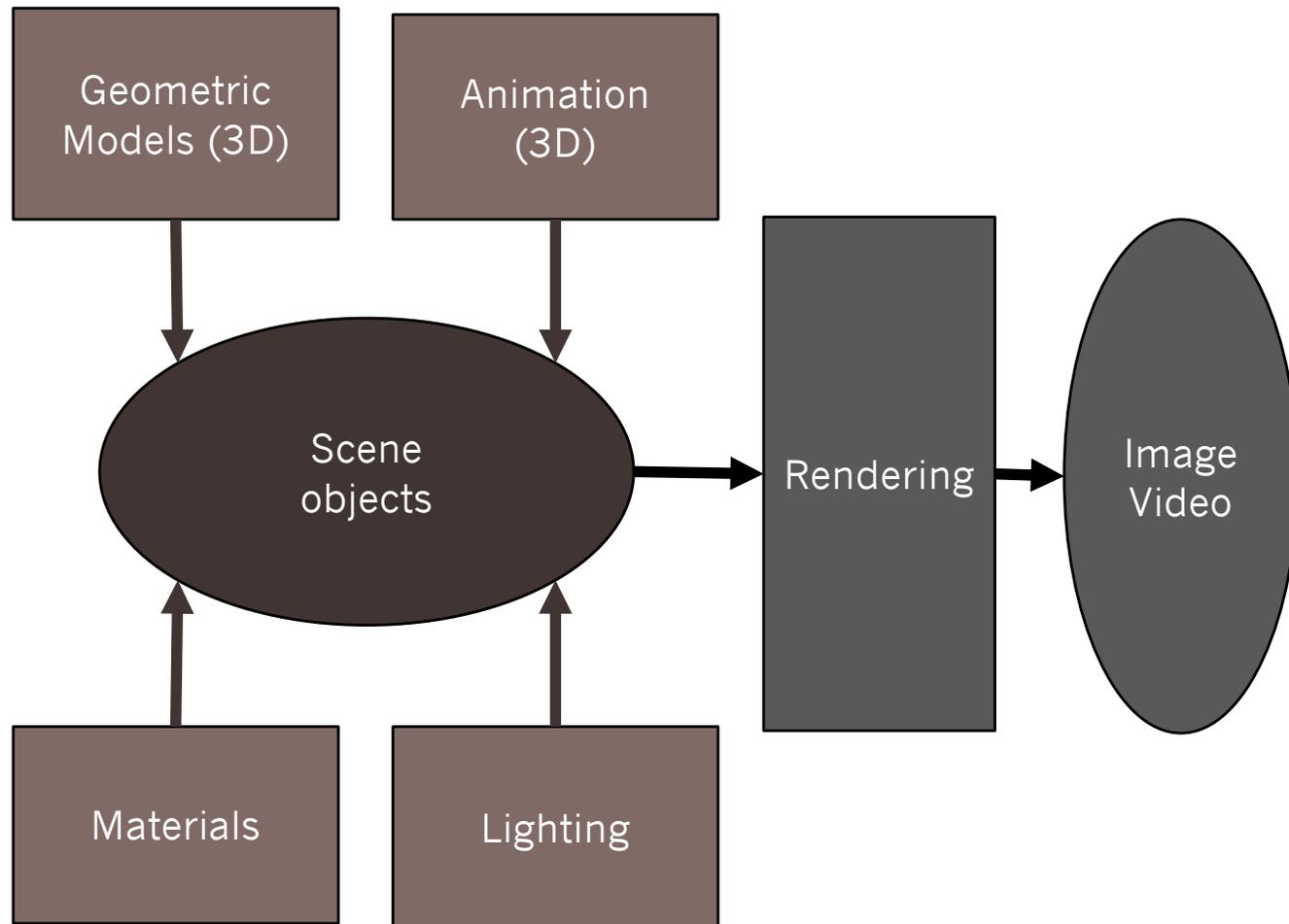


Computação Visual

FUNDAMENTOS – GRAPHICS PROCESS – TEXTURA E ILUMINAÇÃO

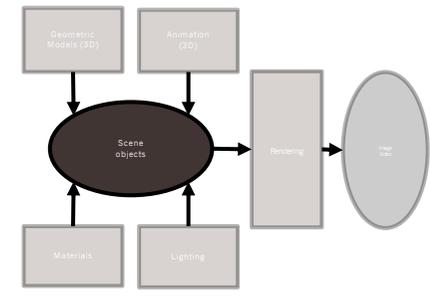
2020

Graphics Process

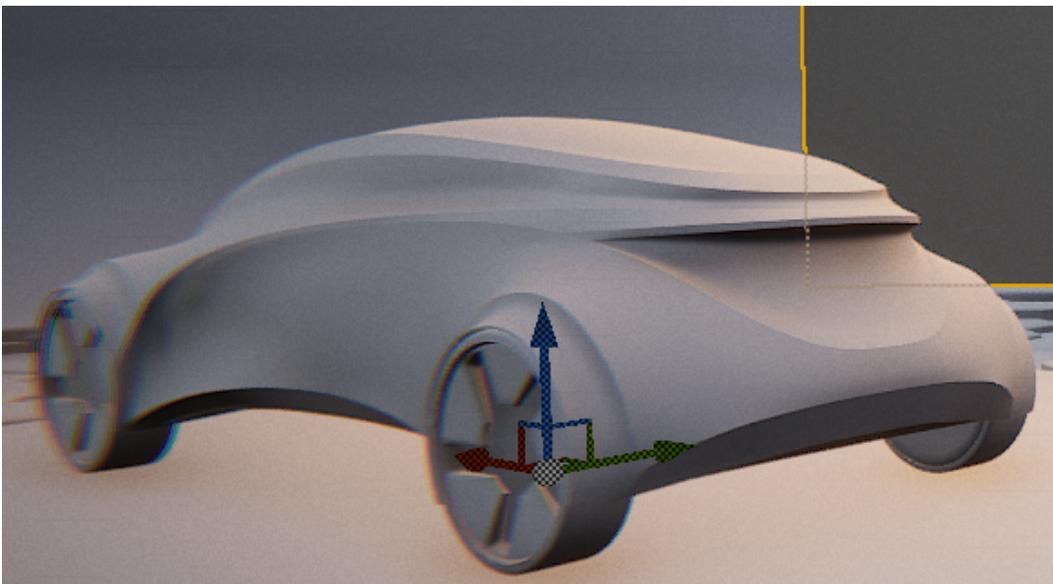


Processo Gráfico

Cena – Mundo virtual / Foto

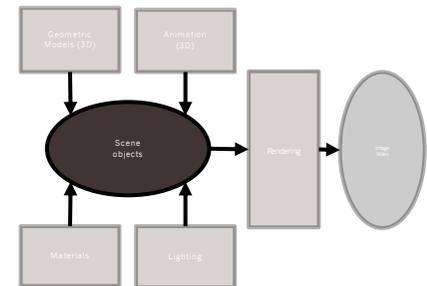


Modelo → Imagem



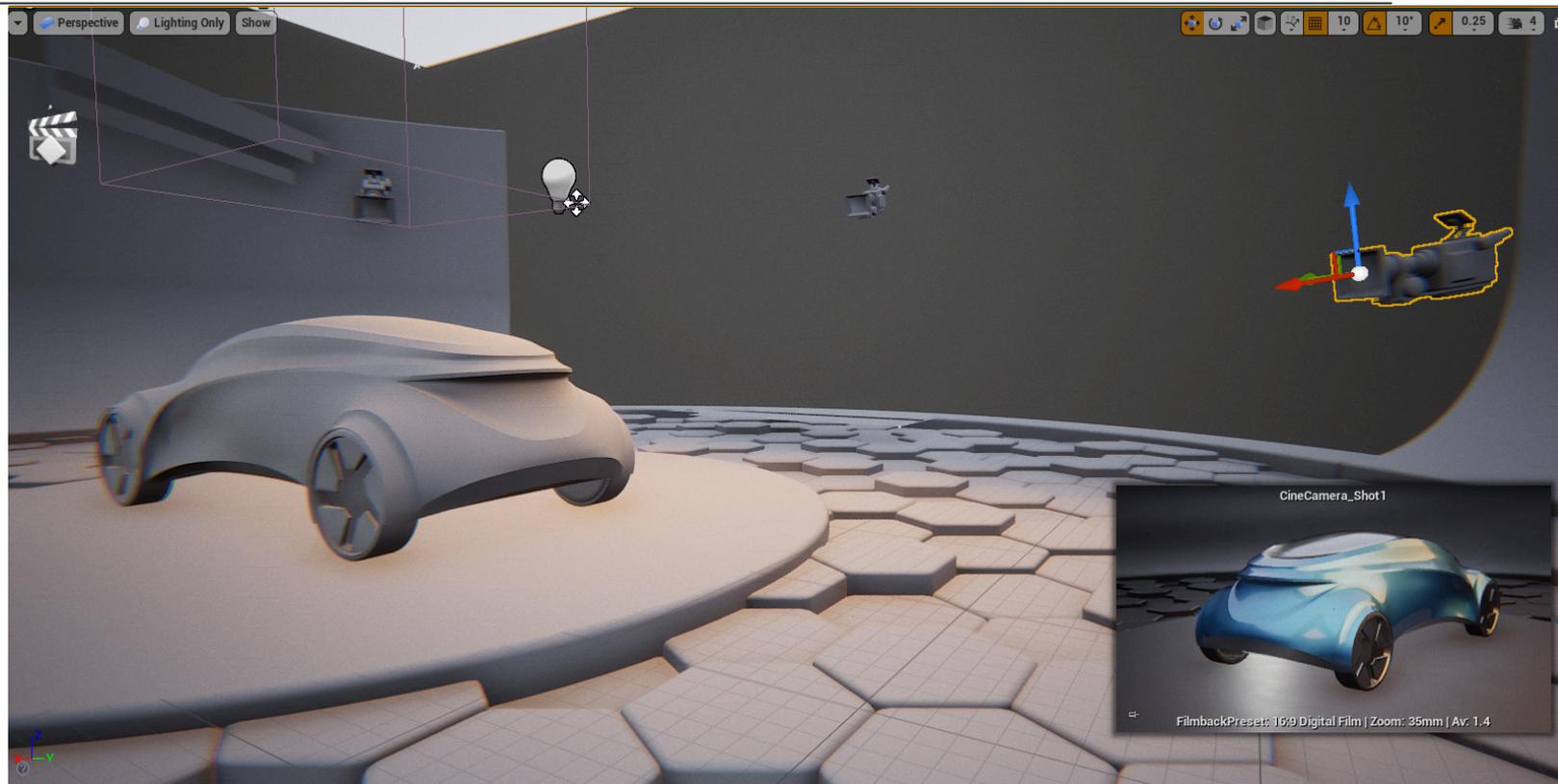
Processo Gráfico

Cena – Mundo virtual / Foto (Filme)

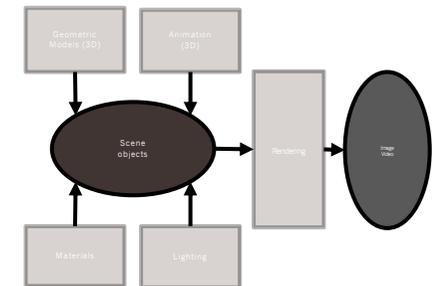


Cena

- Processo
 - Criação
 - Preparação
 - Filmagem
- Materiais
 - textura
- Iluminação



Processo Gráfico Cena e Imagem



Ferramenta

UNREAL

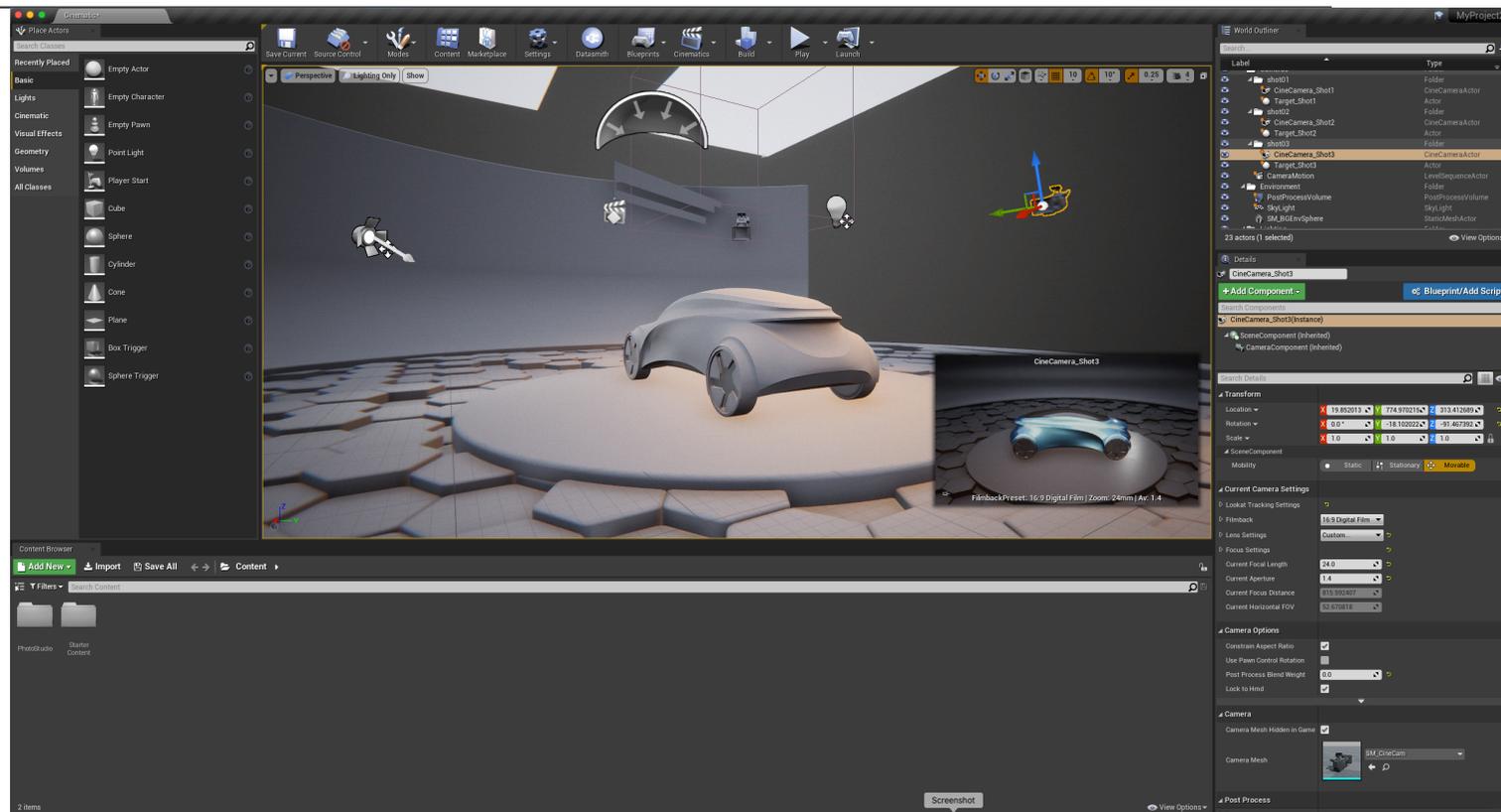
Game

Modelagem

Iluminação

Animação / Simulação

Filmagem



Etapas do
Processo

Criação
&
Preparação

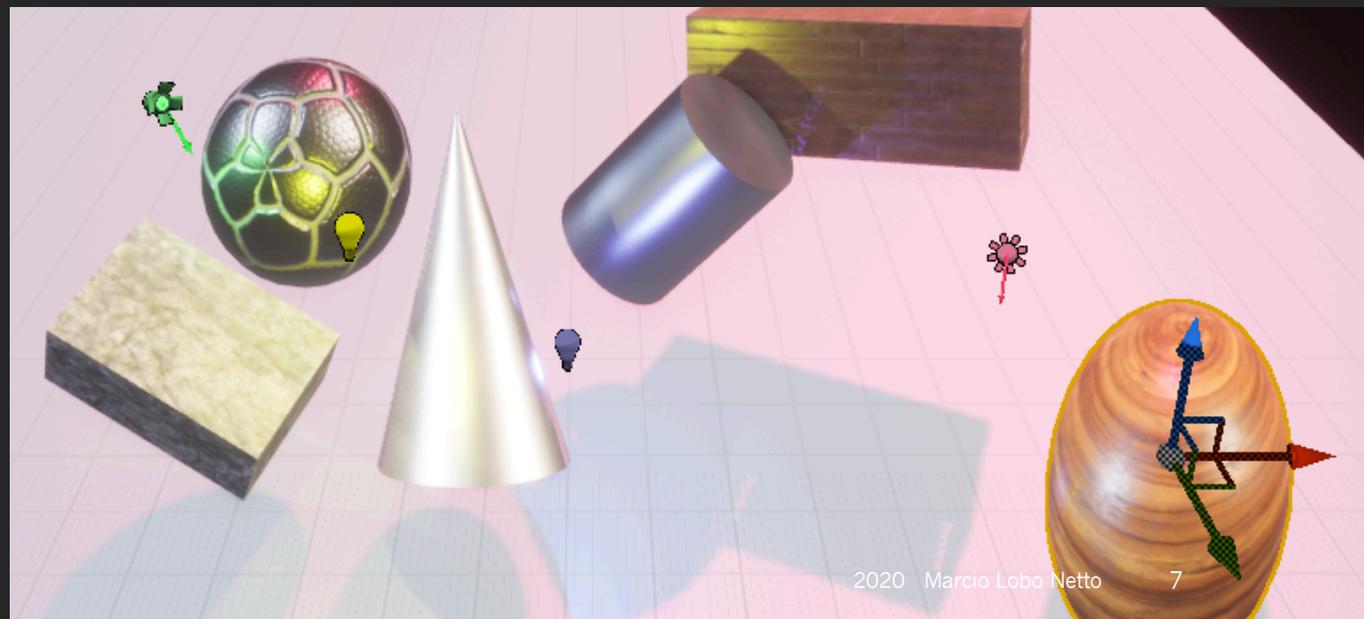
Modelagem

Animação

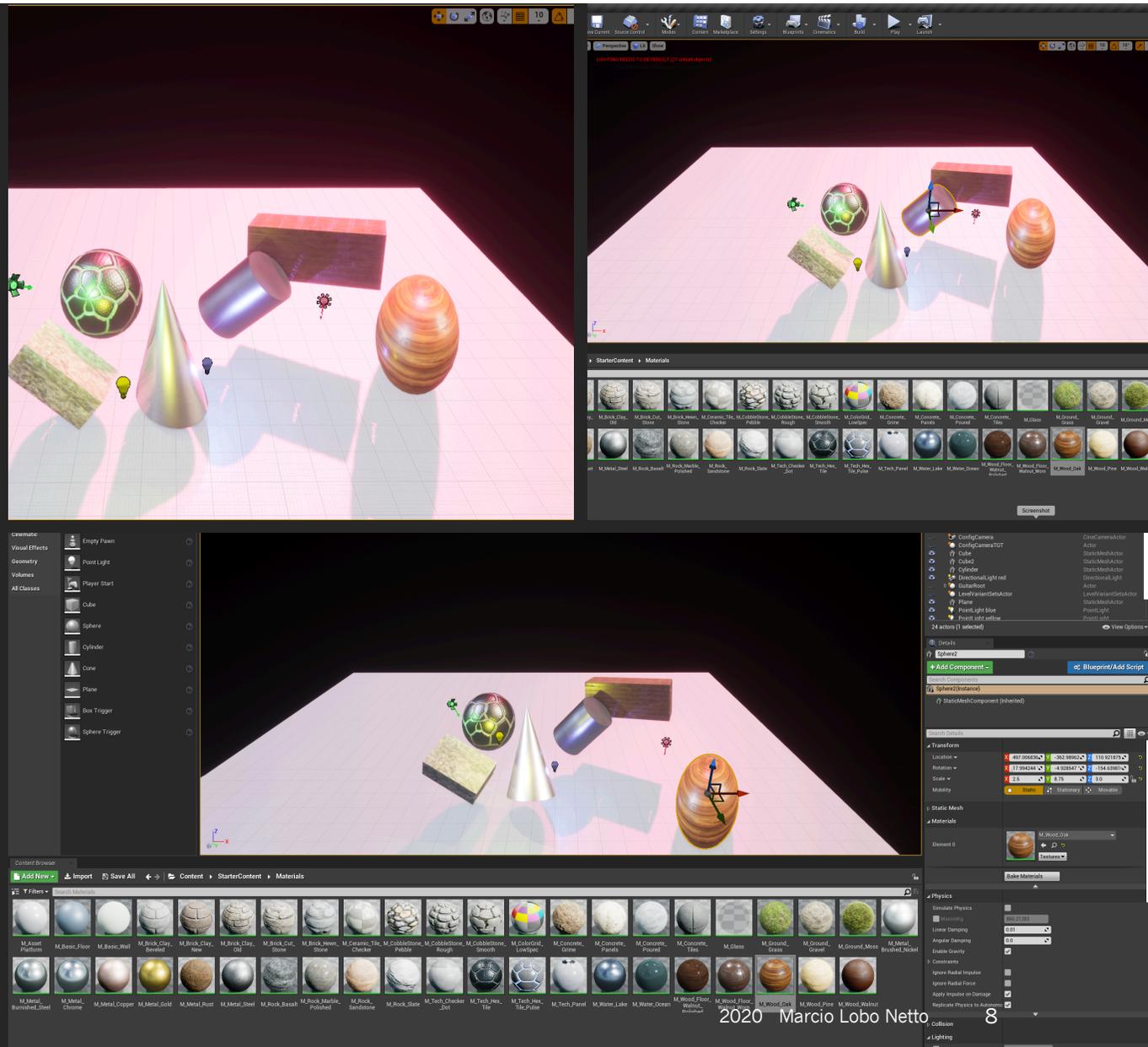
Materiais

Iluminação

Demo Unreal



Demo Unreal



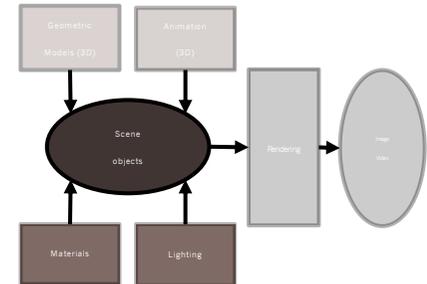
Processo Gráfico Materiais & Iluminação

Criação do Mundo Virtual

- Atribuição de materiais
- Características visuais
- Como o objeto se apresenta quando iluminado
- Relação superfície (meio) e luz

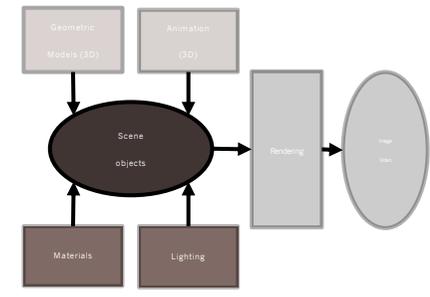
Preparação para filmagem

- Iluminação
 - Tipos
 - ambiente, spot, ...
 - Características
 - intensidade, cor, ...

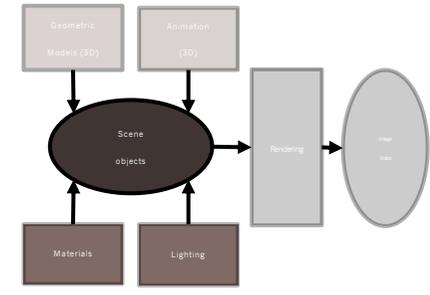


Processo Gráfico

Materiais e Iluminação



Exemplos



vídeos

 **SIGGRAPH 2012**

Reconstructing the Indirect Light Field for Global Illumination

Jaakko Lehtinen Timo Aila Samuli Laine Frédo Durand
NVIDIA Research NVIDIA Research NVIDIA Research MIT CSAIL

Virtual Ray Lights for Rendering Scenes with Participating Media

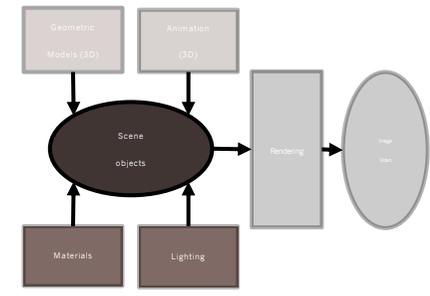
Jan Novák^{1,2} Derek Nowrouzezahrai^{1,3}
Carsten Dachsbacher² Wojciech Jarosz¹

¹Disney Research Zürich ²Karlsruhe Institute of Technology ³Université de Montréal

 Association for Computing Machinery ACM Transactions on Graphics ACMSIGGRAPH 

Processo Gráfico

Iluminação

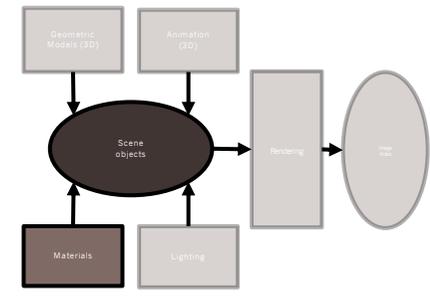


Fontes Luminosas

- Definição
 - Pontual, direcional, spot
 - Cores, intensidade, espectro
- Posicionamento e direcionamento

Processo Gráfico

Materiais

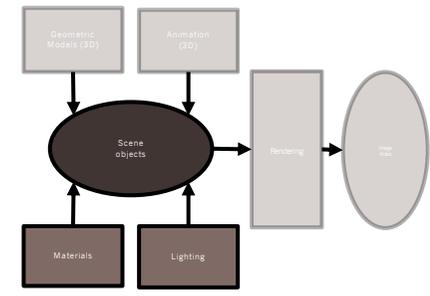


Materiais: propriedades & representação

- Cor (ou resposta espectral)
 - Pode variar de acordo com a luz recebida
 - Pode por exemplo refletir um tom numa direção e outro tom noutra direção
 - Pode ter a intensidade da reflexão variando com o ângulo
- Textura
 - Composição de cores (ou resposta espectral) ao longo da superfície
- Micro orientação (como reflete ou refrata a luz)
 - A microestrutura do material da superfície pode criar outros efeitos
 - Superfície perfeitamente especular
 - Superfície perfeitamente difusa
 - Situações intermediárias

Processo Gráfico

Imagem e Luz



A imagem é algo impregnado num material fotosensível

- Pode ser uma retina
- Pode ser um filme fotográfico
- Pode ser um CCD (sensor digital)

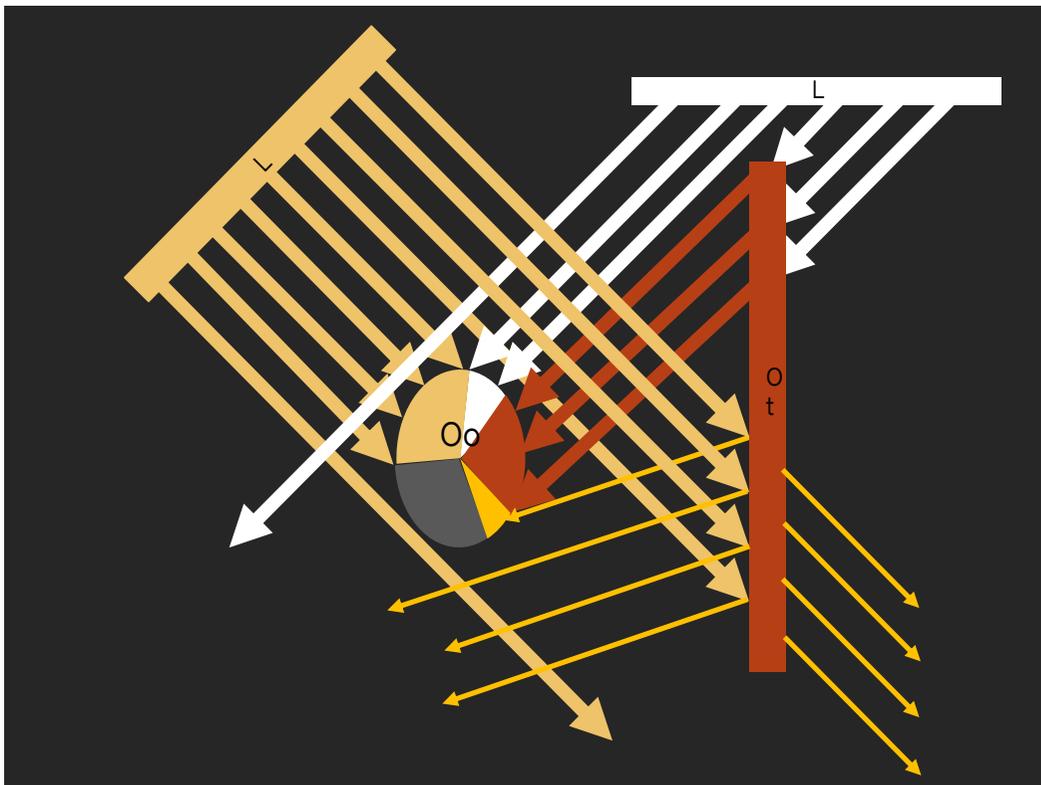
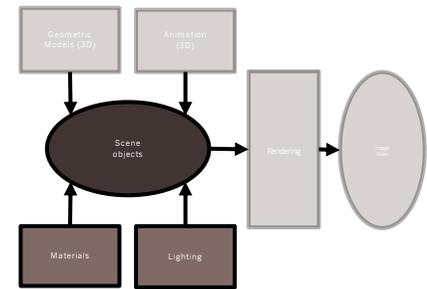
- Portanto se forma na presença da luz

Na computação visual pode-se dizer que haja duas vertentes

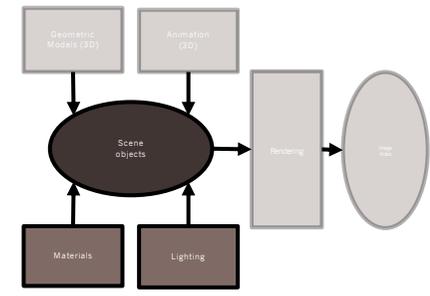
- Uma que trata disso de forma simplesmente geométrica (abstraindo a luz)
- Outra que simula a luz e suas interações com os materiais

Processo Gráfico

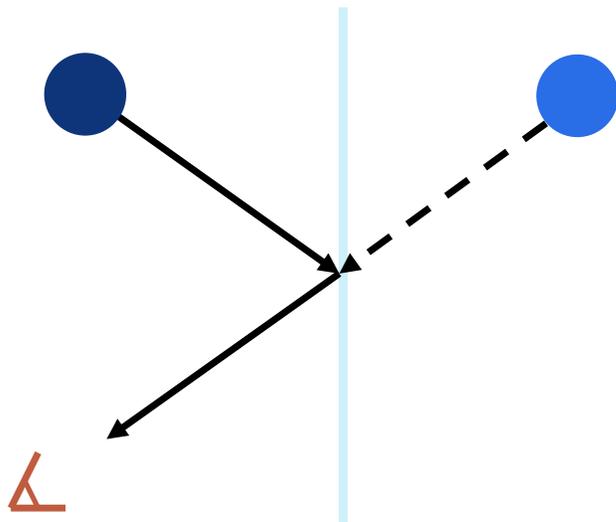
Reflexão e refração da luz



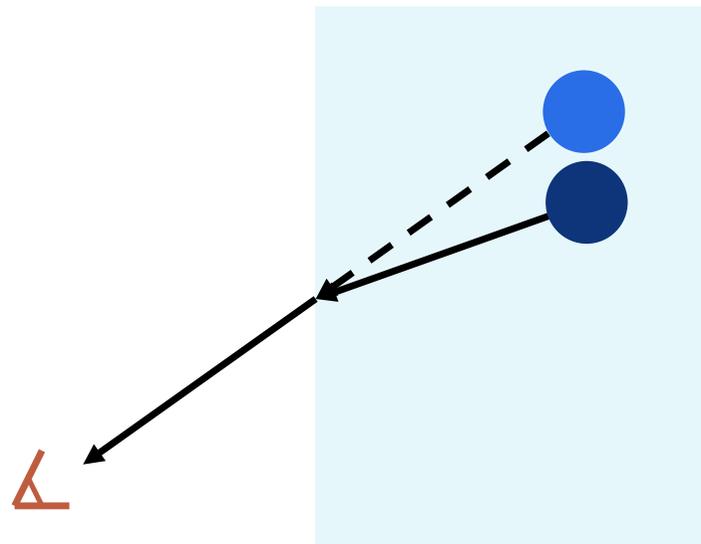
Distorções Visuais geométricas



Reflexão (espelhamento)



Refração



Abstração

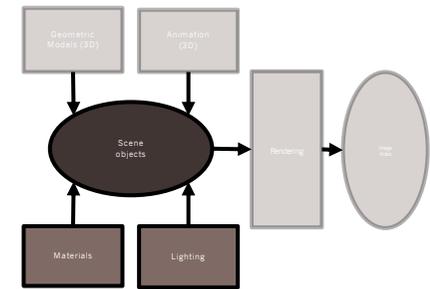
- não se considera explicitamente a presença da luz
- mas apenas seu resultado no modo como os objetos são vistos

Onde o objeto:

- realmente está
- parece estar

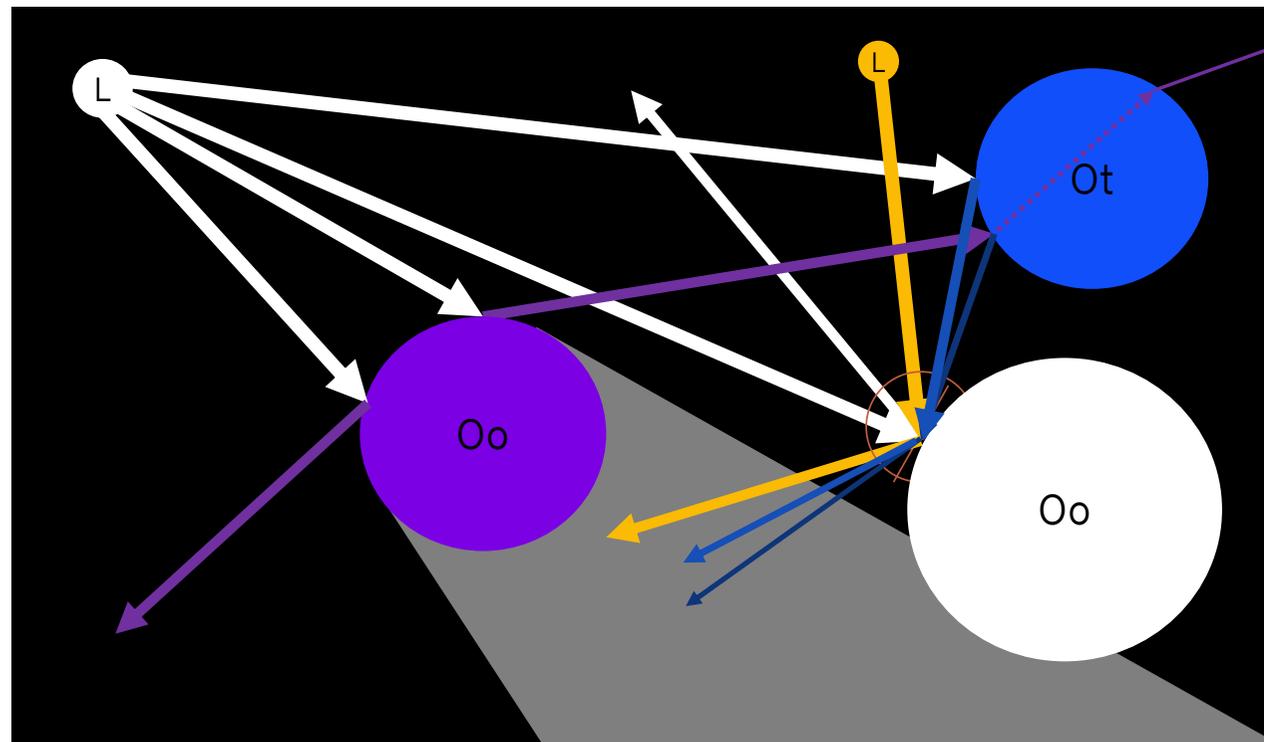
Processo Gráfico

Iluminação

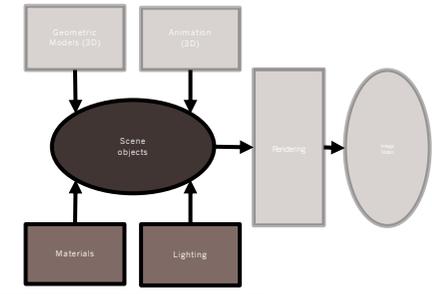
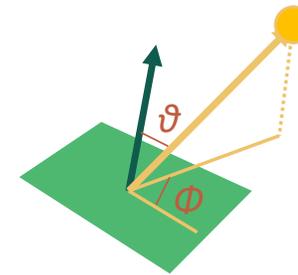


Múltiplas reflexões & refrações

Sombra



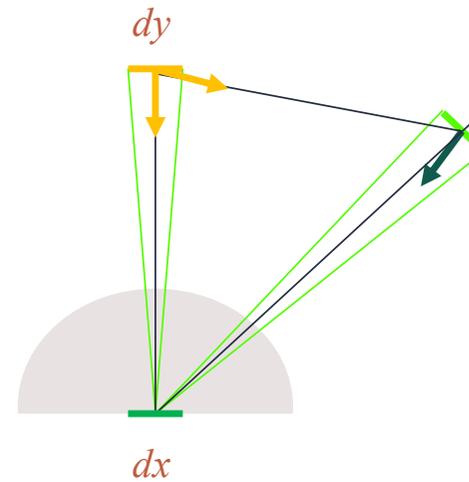
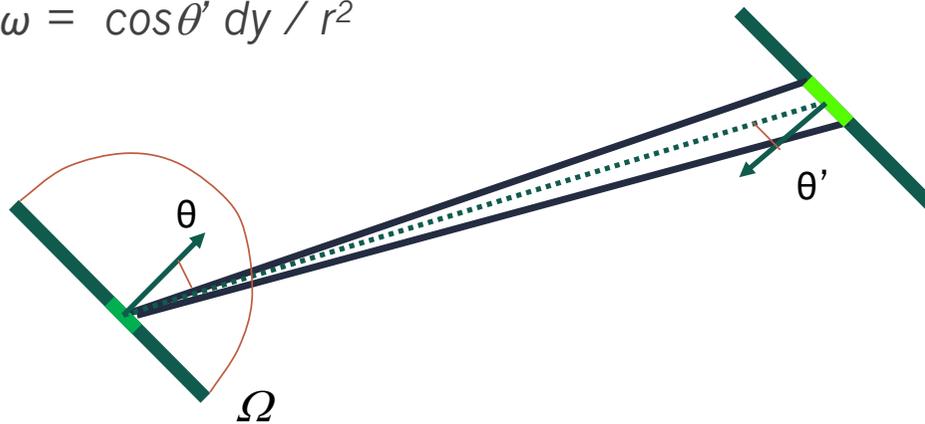
Processo Gráfico Iluminação



Luz chegando a um ponto da superfície: Hemisfério

$$H(x) = \int_{\Omega} L_i(x, \vartheta, \Phi) \cos\theta \, d\omega$$

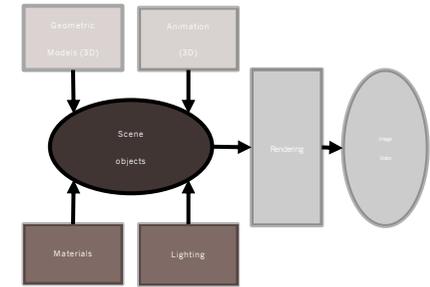
$$d\omega = \cos\theta' \, dy / r^2$$



- Superfície emitindo luz natural (fonte) ou refletida
- Superfície recebendo luz
- Superfície apenas Substrato (forma)

Processo Gráfico

Iluminação

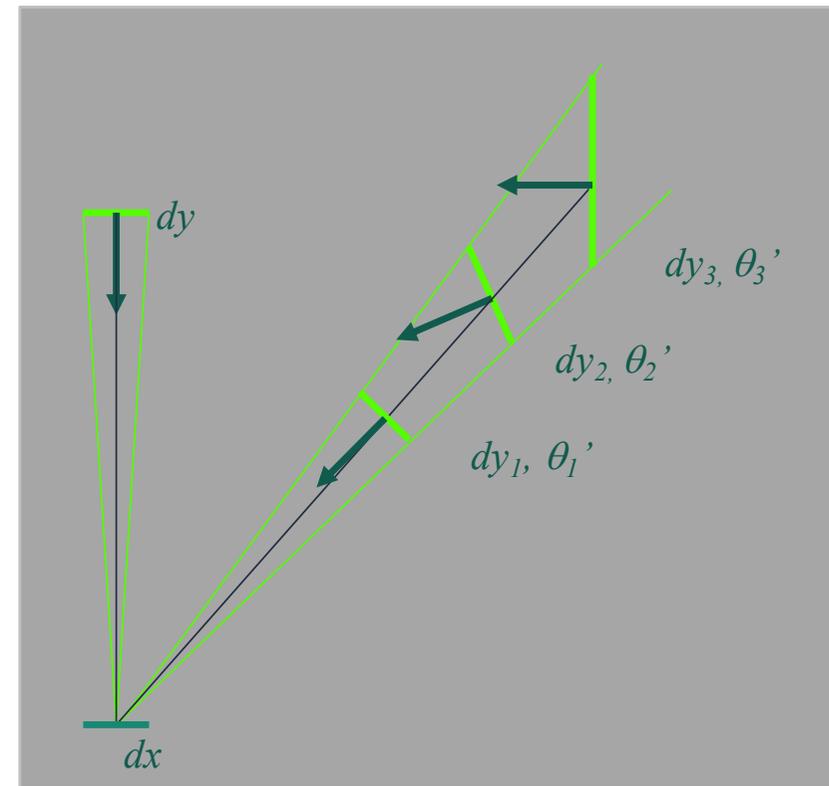


x: ponto recendo luz

y: ponto emitindo luz

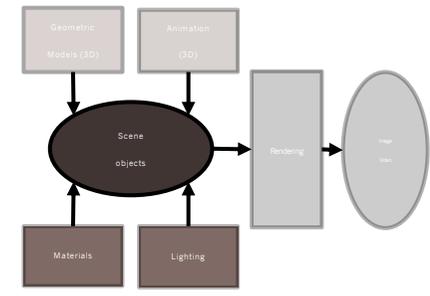
Relação entre **x** e **y**

- Posição angular
- Tamanho
- Distância
- Orientação

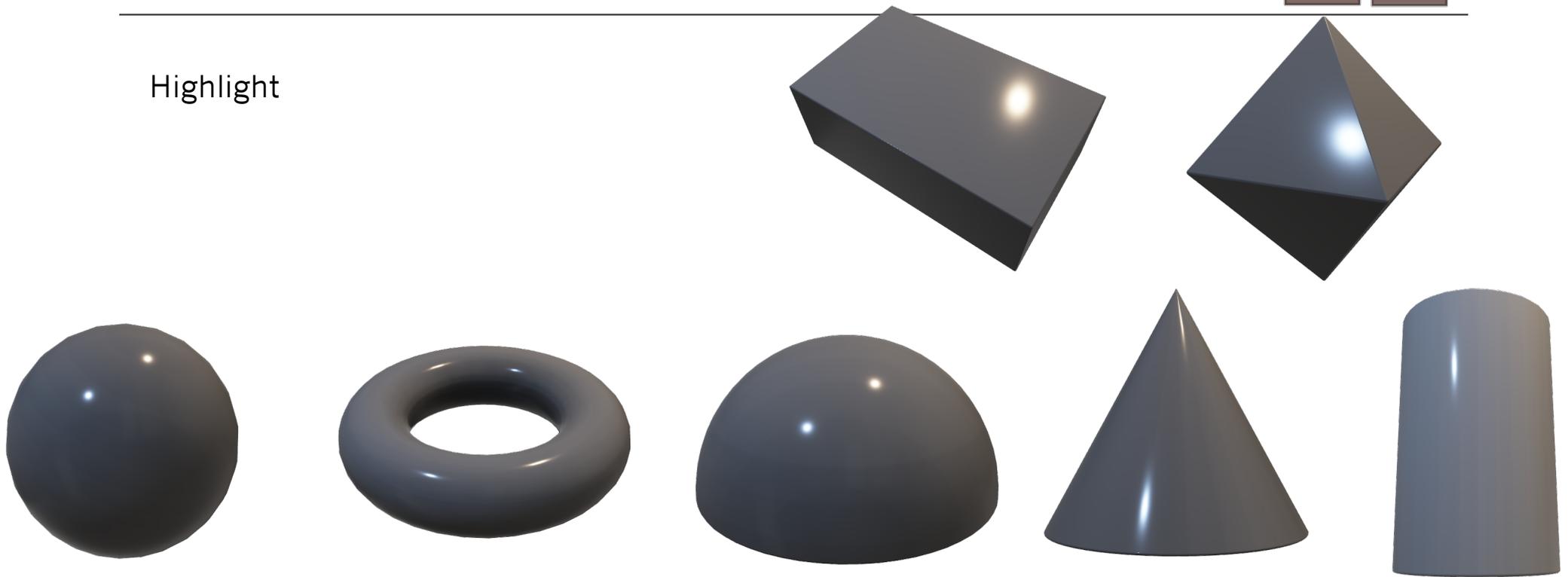


Processo Gráfico

Iluminação

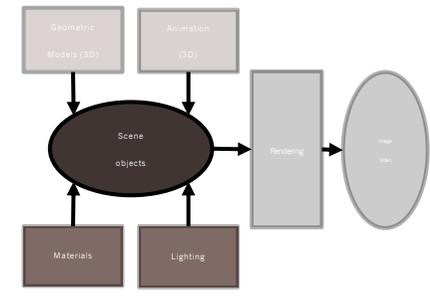


Highlight



Processo Gráfico

Materiais

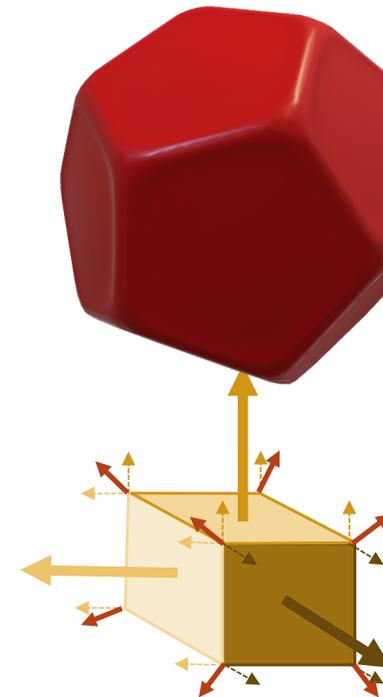
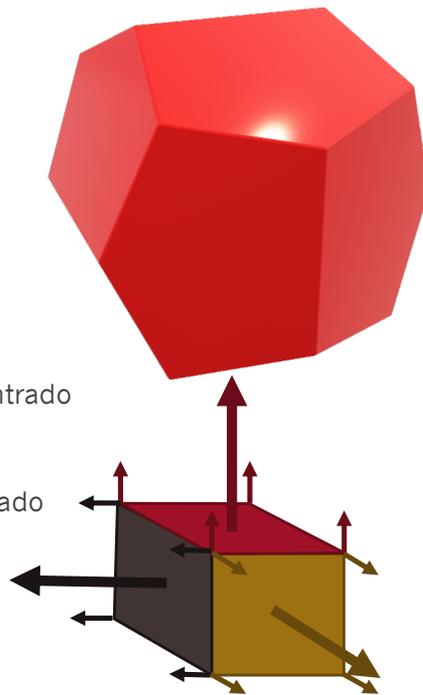


Superfícies

- Planas
- Arredondadas

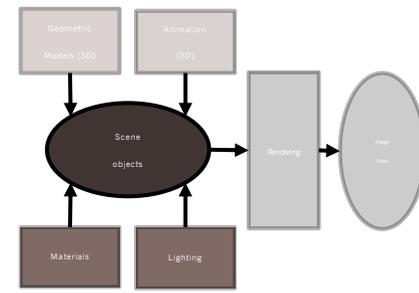
Material

- Brilhante
 - Reflexo mais concentrado
- Fosco
 - Reflexo mais espalhado



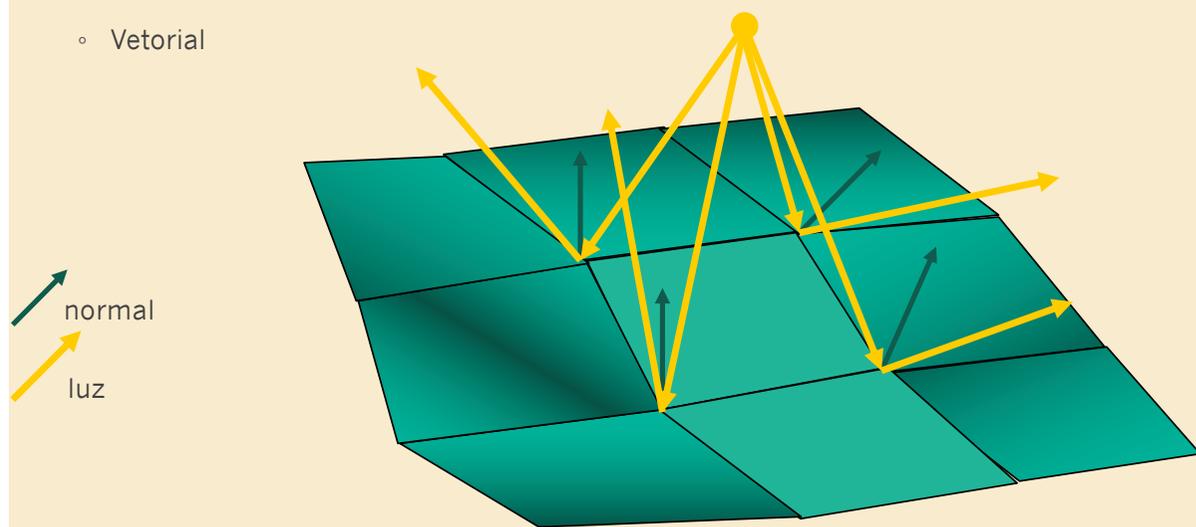
Processo Gráfico

Modelos de interação superfície – luz



1a Etapa: Cálculo de iluminação

- Espaço de cena (vector processor)
- Relação entre vetor de luz incidente e normal no ponto considerado
 - Vetorial

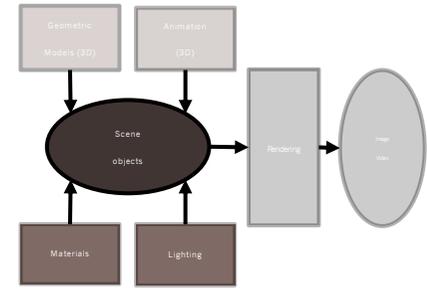


2a Etapa: Cálculo de sombreamento

- Espaço de imagem (fragment processor)
- Interpolação – tons intermediários ao longo da superfície
 - Escalar: Gouraud 
 - Vetorial: Phong 

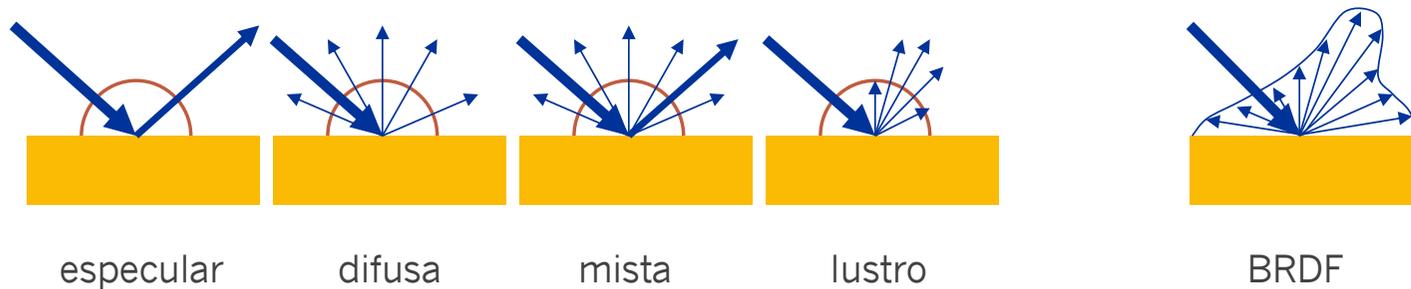
Processo Gráfico

Modelos de interação superfície – luz



Interação da luz com superfícies (matéria)

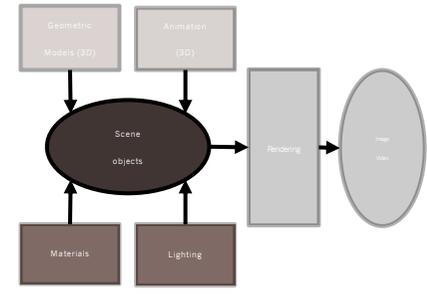
- reflexão
 - especular, difusa, combinada, lustro



BRDF: bi-directional reflection distribution function

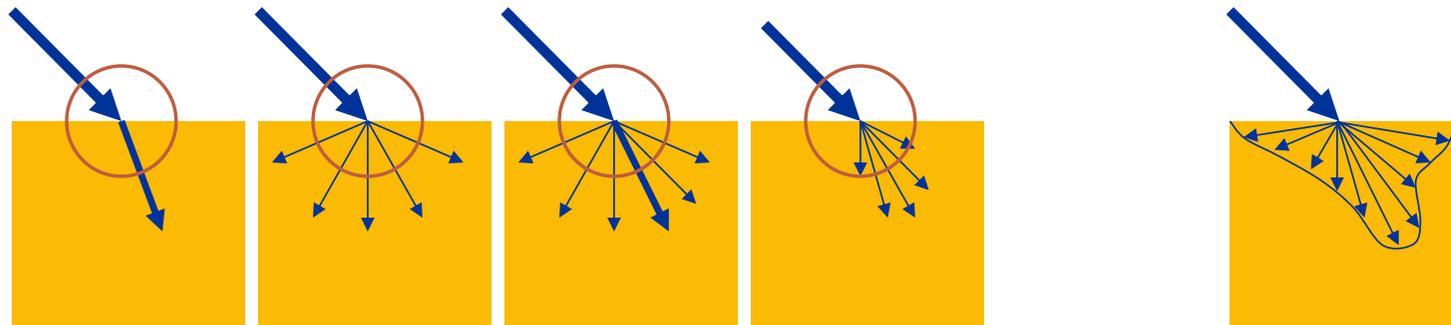
Processo Gráfico

Modelos de interação superfície – luz



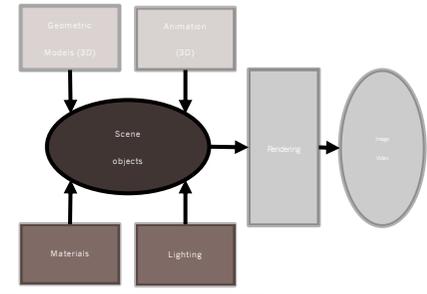
Interação da luz com superfícies (matéria)

- refração
 - mudança da velocidade da luz => lei de Fresnel
 - especular, difusa, combinada, lustrada (*gloss*)



Processo Gráfico

Modelos de interação superfície – luz

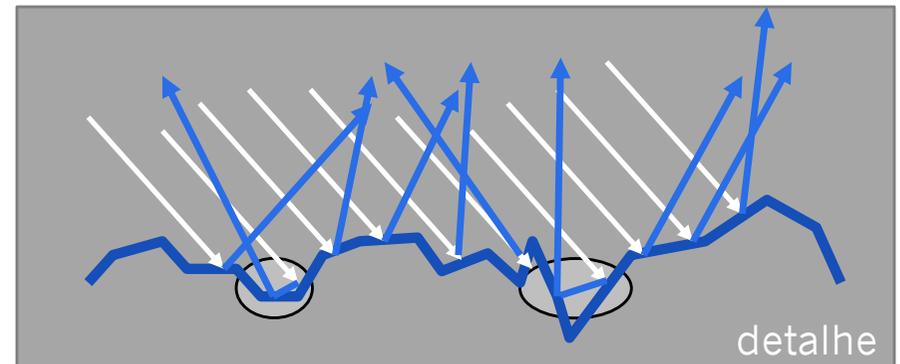
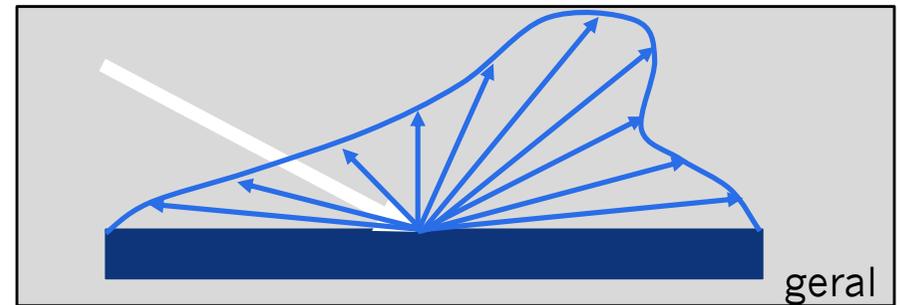


Reflexão

Interação luz - matéria

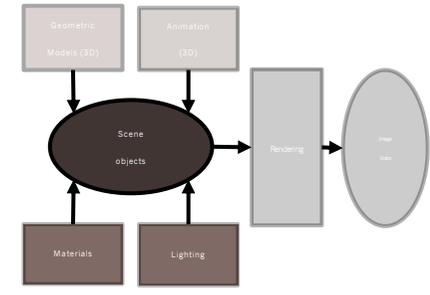
- análise macroscópica
 - modelo especular
 - modelo difuso
 - modelo combinado BRDF
- análise microscópica
 - Espalhamento (*scattering*)

$$dL_r(\vec{\omega}_r) = f_r(\vec{\omega}_i, \vec{\omega}_r) dL_i(\vec{\omega}_i) \cos\theta_i d\vec{\omega}_i$$



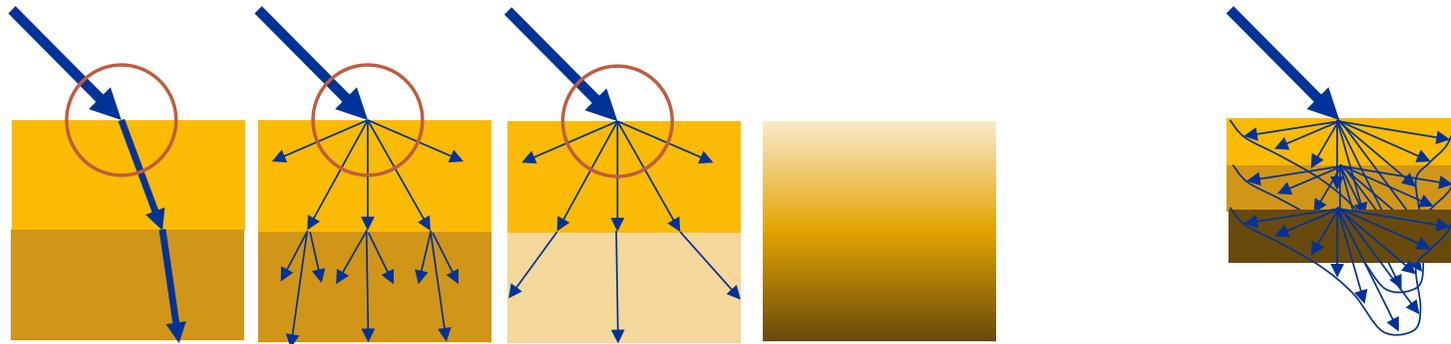
Processo Gráfico

Modelos de interação superfície – luz



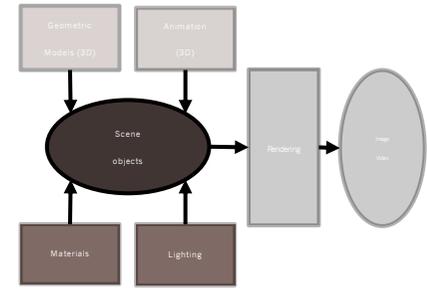
Interação da luz com superfícies (matéria)

- Multicamada (reflexão ou refração)
 - Diferença de propriedades ao longo do material (sentido de profundidade)
 - Processos de interação da luz com o material variam com a profundidade gerando efeitos visuais interessantes
 - Típico em mármore e pele
 - Superposição dos efeitos na interface entre duas camadas
 - Variação pode ser discreta ou contínua



Processo Gráfico

Materiais

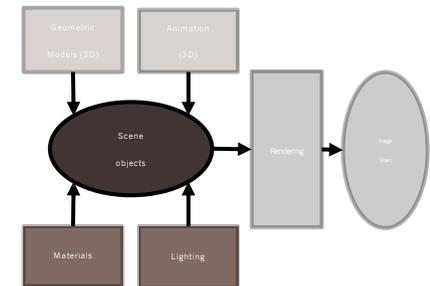


Materiais: texturas / cores

- Definem o comportamento visual
 - relação entre objeto (material) e luz (iluminação)
- Técnicas
 - Fotografias
 - Padrões sintetizados (procedimentos computacionais)
 - Definidos artisticamente (pinturas)

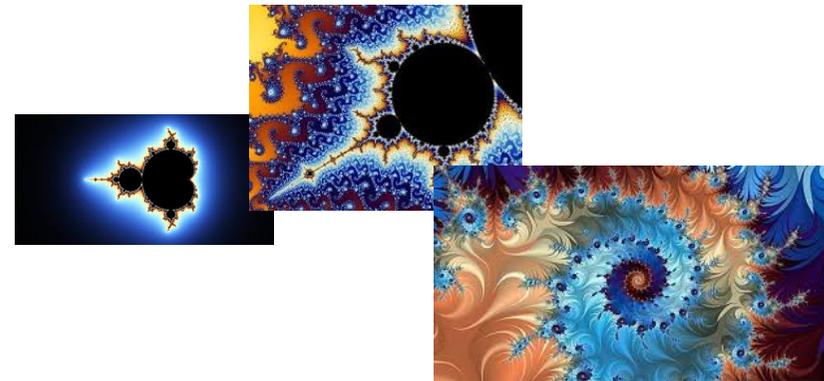
Processo Gráfico

Materiais



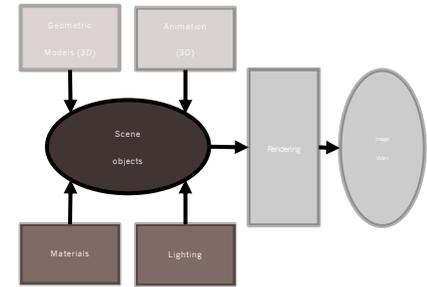
Textura 2D

- **Procedural (fractal)**
- **Padrão qualquer**
- Fotografia
- Pintura



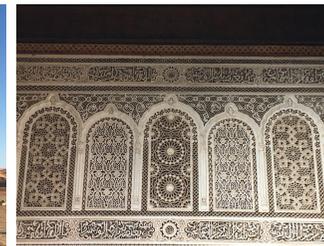
Processo Gráfico

Materiais



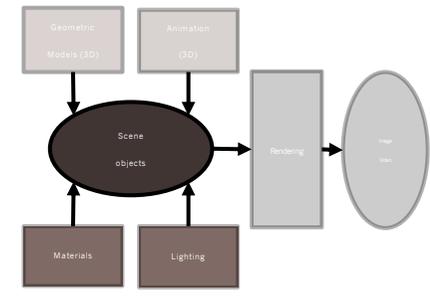
Textura 2D

- Procedural (fractal)
- Padrão qualquer (geométrico)
- **Fotografia**
- **Pintura**



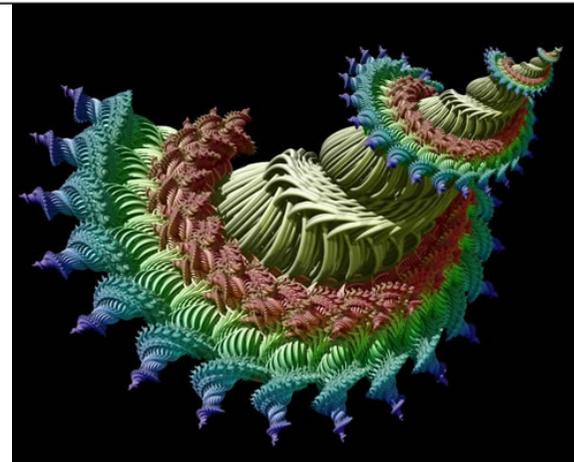
Processo Gráfico

Materiais



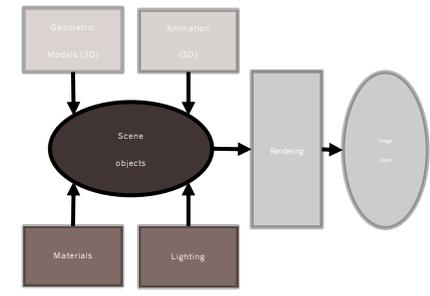
Textura 3D

- **Procedural (fractal)**
- Fotografia 3D
 - fumaça, tinta num líquido
- **Escultura**
- Padrão qualquer



Processo Gráfico

Materiais e Iluminação

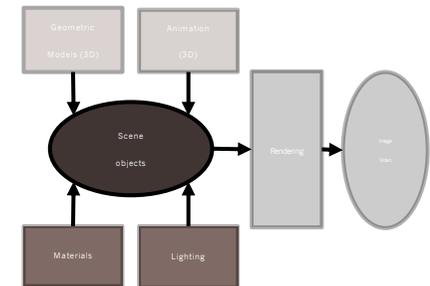


Shader

- Método computacional que trata da relação luz – matéria
- Produzindo assim diferentes aspectos visuais
- É o núcleo dos programas de síntese de imagem (renderers)

- Gouraud e Phong são exemplos clássicos
 - Gouraud produz um sombreamento (interpolação) escalar a partir de cores calculadas nos vértices
 - Phong produz um sombreamento (interpolação) vetorial a partir de cores calculadas nos vértices
- Open GL tem seus métodos próprios
- RenderMan é um bom exemplo – Render original da Pixar

Exemplo RenderMan – Controle de Efeitos



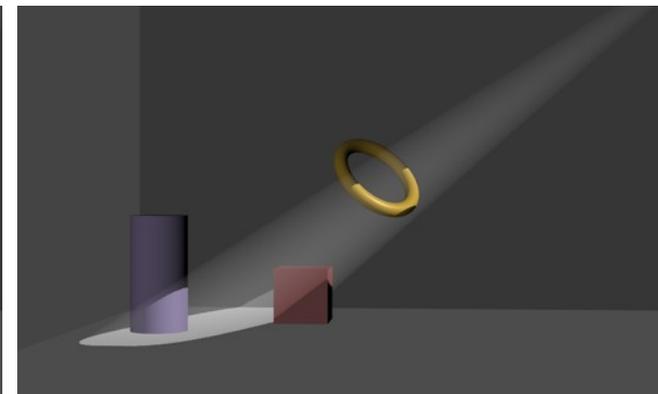
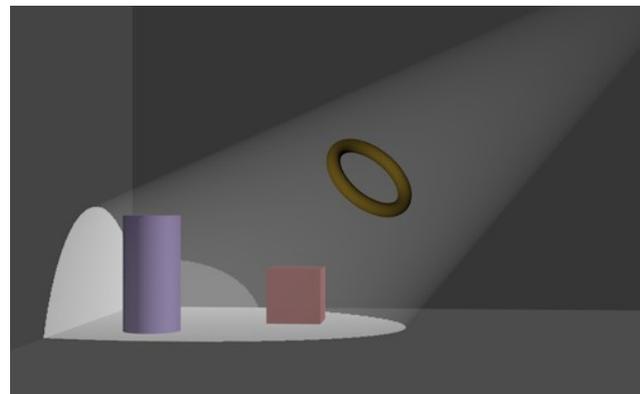
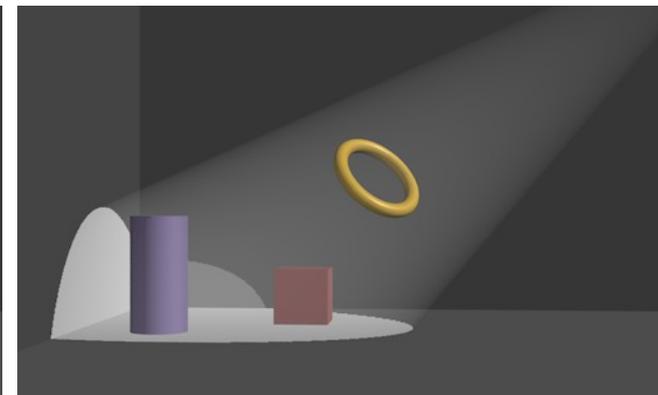
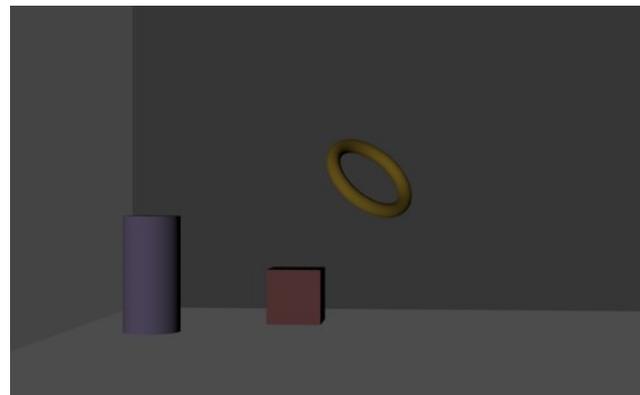
Efeitos visuais

Naturais

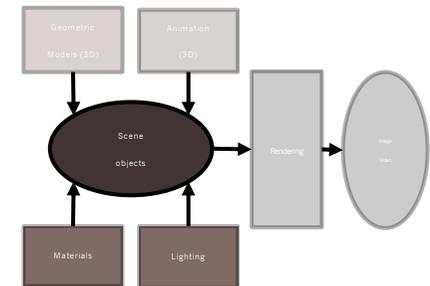
- Procura-se reproduzir a realidade

Artificiais

- Procura-se bons efeitos ou destaques
- Ex: observe que o cilindro não produz sombra



Exemplo RenderMan – Controle de Efeitos



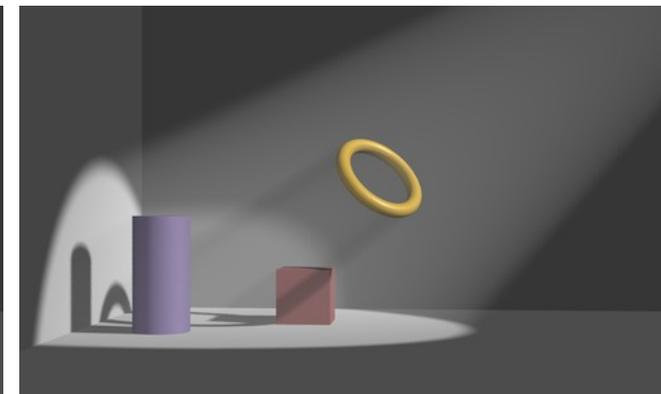
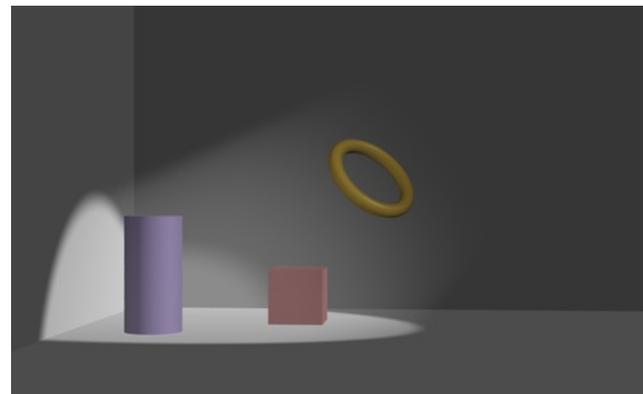
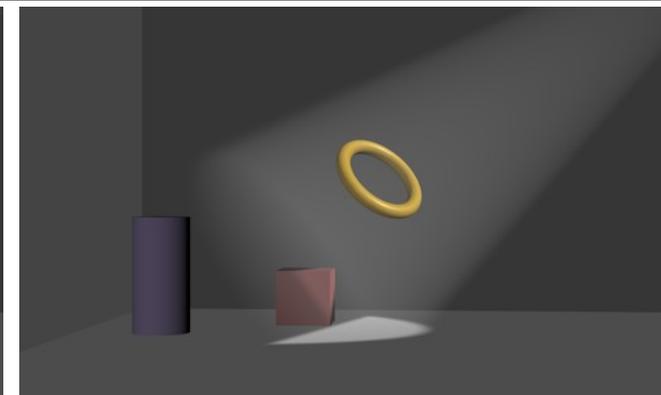
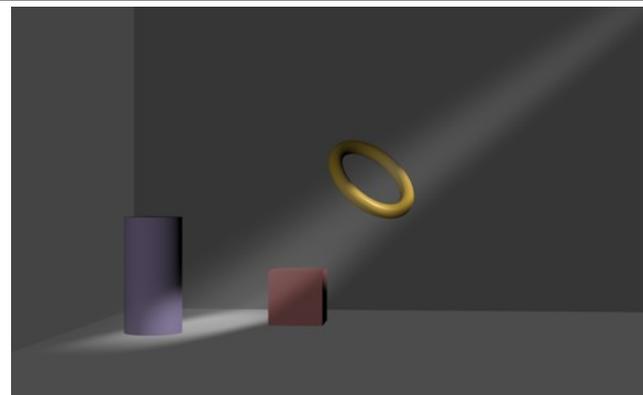
Efeitos visuais

Naturais

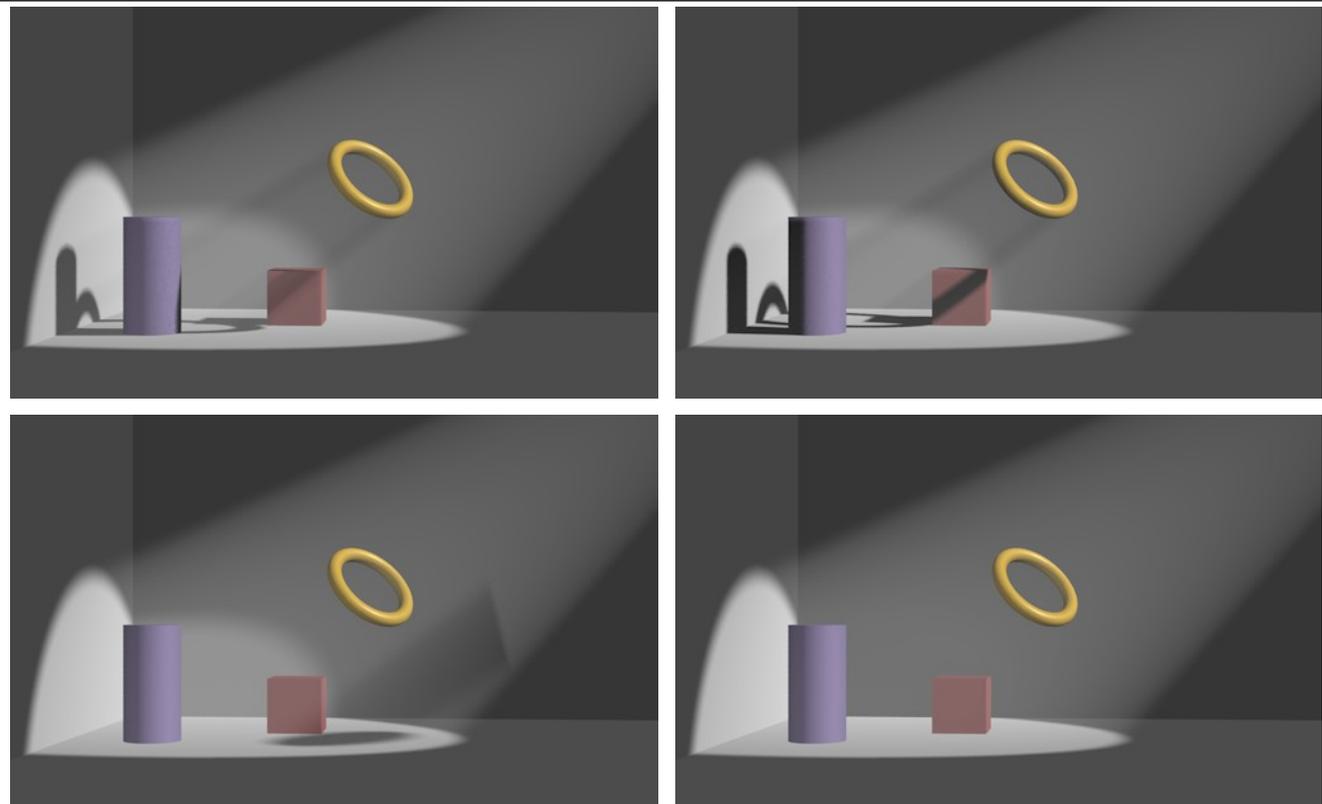
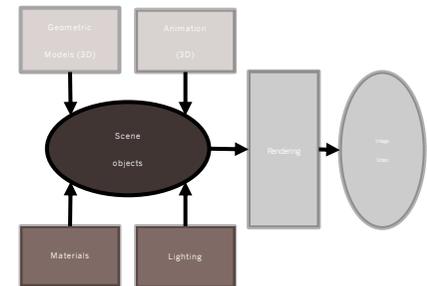
- Procura-se reproduzir a realidade
 - Aberto ou fechado
 - Nítido ou difuso
 - Sombras

Artificiais

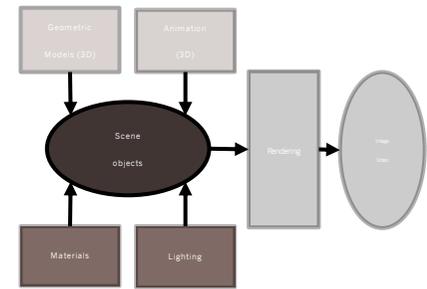
- Procura-se bons efeitos ou destaques
 - Ex: observe que a luz não alcança o fundo da cena



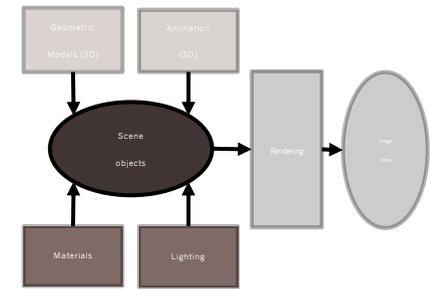
Exemplo RenderMan – Controle de Efeitos



Exemplo RenderMan – Toy Story

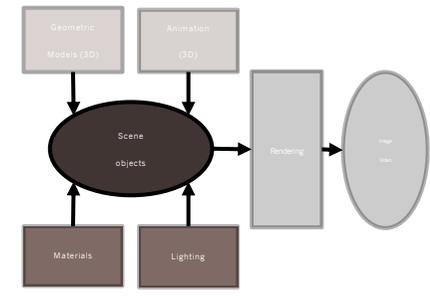


Exemplo RenderMan – Toy Story



Processo Gráfico

Materiais e Iluminação



Conclusão

Discussão

