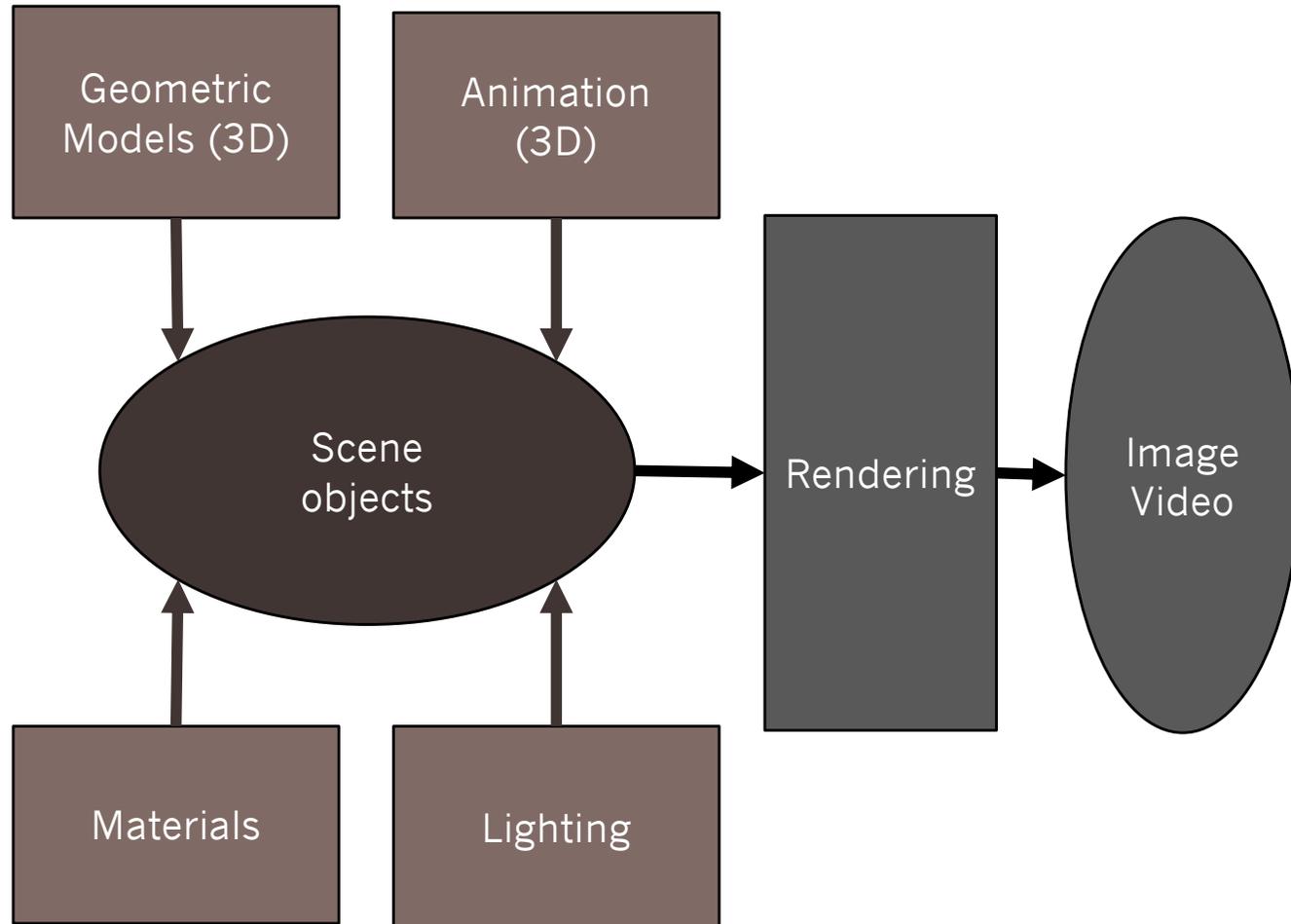


Computação Visual

FUNDAMENTOS – GRAPHICS PROCESS - RENDERING

2020

Graphics Process



Processo Gráfico Rendering

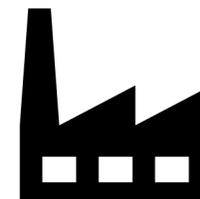
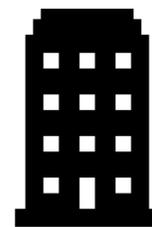
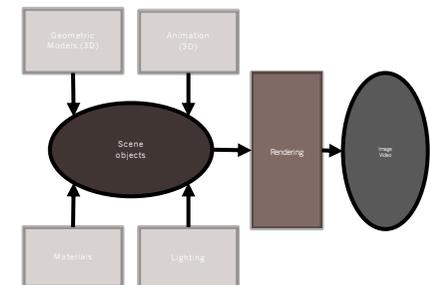
Fotografando



Filmando



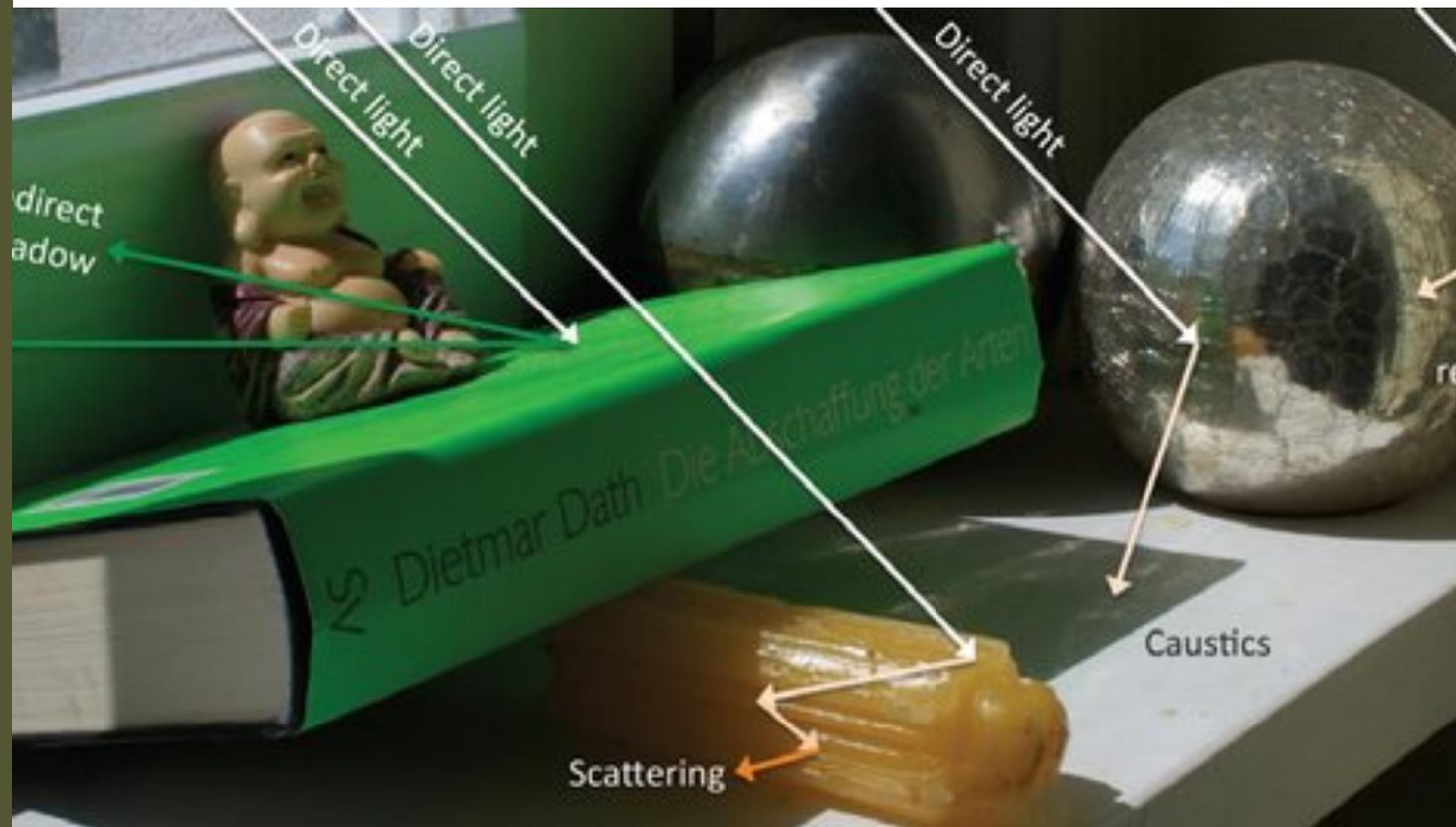
Interagindo



cena / mundo virtual

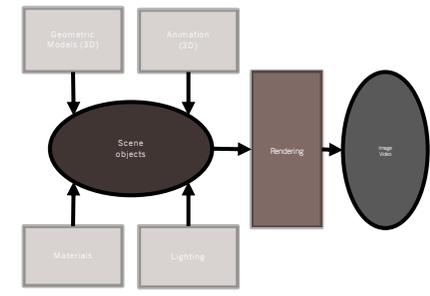
Rendering

by Randall Rauwendaal



Processo Gráfico

Síntese da Imagem/Vídeo

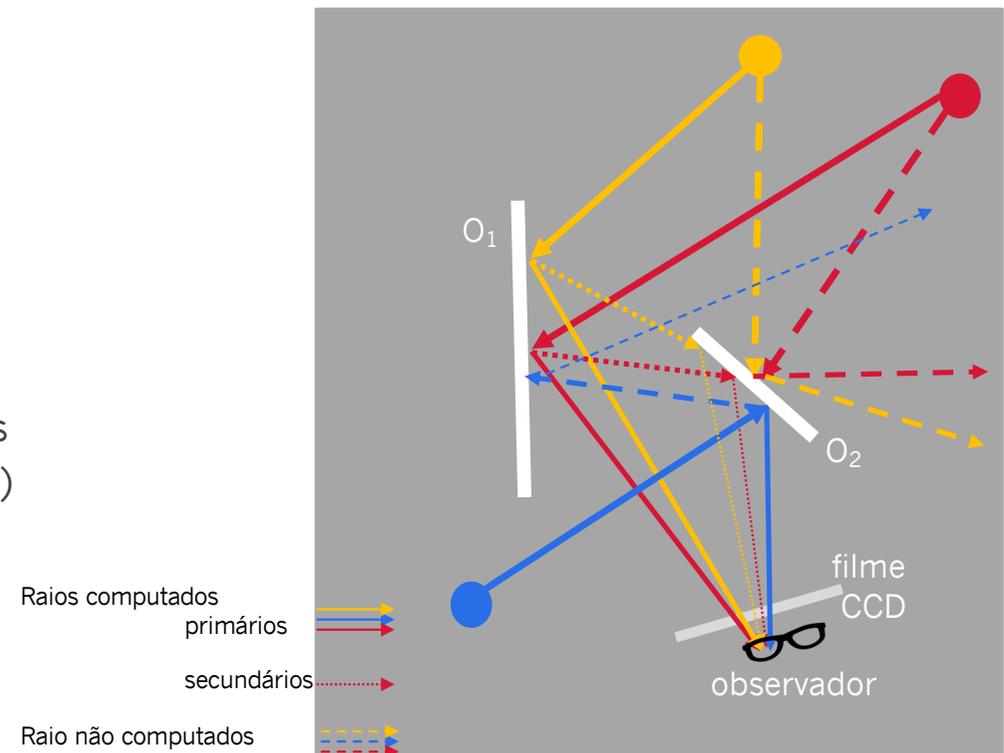


Iluminação Local

- Considera apenas iluminação direta (primária)
- Um efeito secundário pode ser superposto como uma iluminação ambiente (geral)

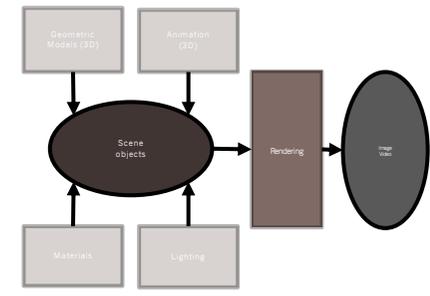
Iluminação Global

- Considera efeitos de reflexão / refração entre objetos
- A luz primária (vindo diretamente da fonte luminosa) se soma a secundária (vindo de indiretamente de objetos iluminados)
- Custoso computacionalmente



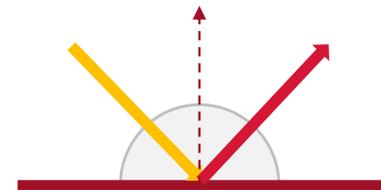
Processo Gráfico

Síntese da Imagem/Vídeo



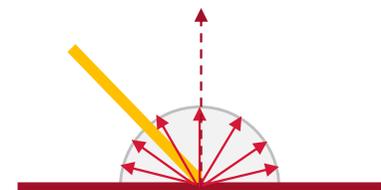
Especular **Ray Tracing / Particle Tracing**

- Ao atingir a superfície a luz é refletida (refratada) com o ângulo de incidência rebatido



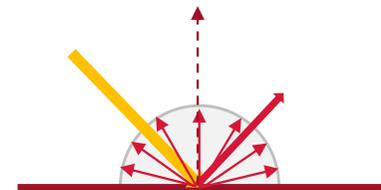
Difusa **Ray Tracing / Particle Tracing / Radiosidade**

- Ao atingir a superfície a luz é refletida (refratada) em todas as direções



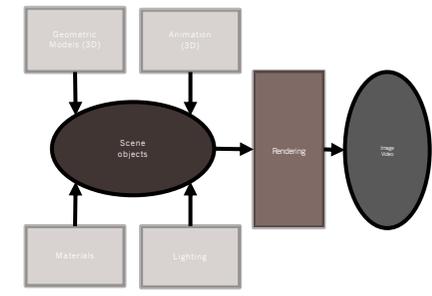
Combinada (Especular e Difusa) **two pass (1 Radiosidade / 2 RT)**

- Uma combinação entre uma direção preferencial e todas as direções



Processo Gráfico

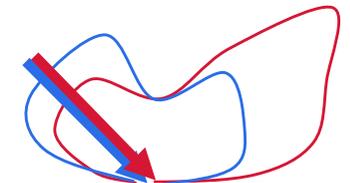
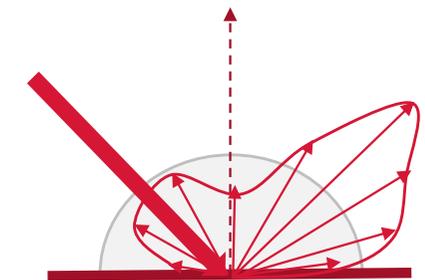
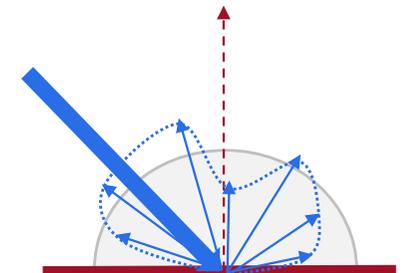
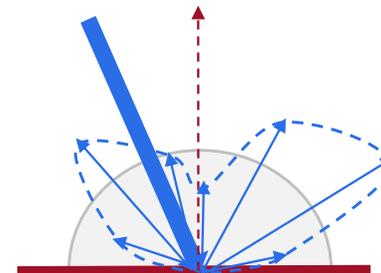
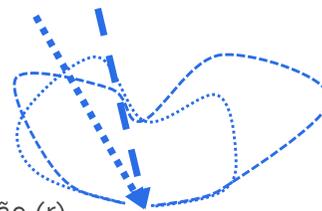
Síntese da Imagem/Vídeo



Shader

BRDF: f_r da expressão

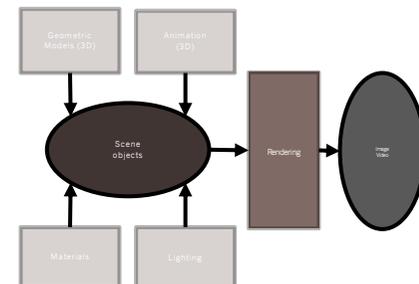
- Função de distribuição luminosa
 - variando com o ângulo: $0^\circ - 180^\circ$
 - Para cada ângulo de incidência (i) e saída/reflexão (r)
- Uma combinação genérica entre direções mais ou menos preferenciais
- Em decorrência de características do material
 - Como se comporta ao refletir (refratar) a luz
 - Em que direções
 - De forma homogênea ou não com relação ao espectro (cores)
 - ...



$$L_r(\vec{\omega}_r) = \int f_r(\vec{\omega}_i, \vec{\omega}_r) L_i(\vec{\omega}_i) \cos\theta_i d\vec{\omega}_i$$

Processo Gráfico Rendering

Técnicas

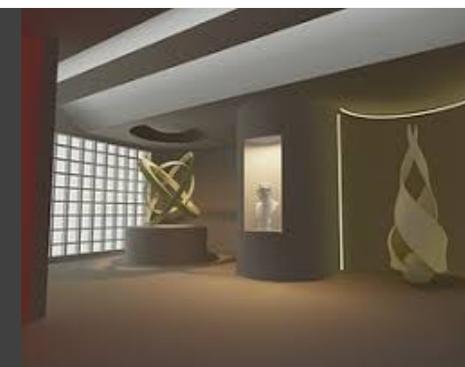


Ray Tracing
Particle Tracing

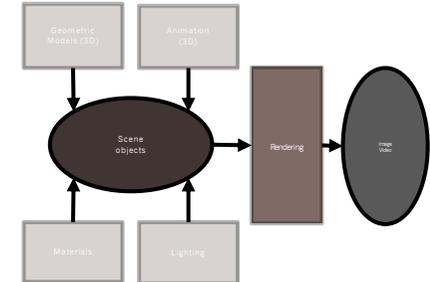
© nvidia



Radiosity



Processo Gráfico Rendering



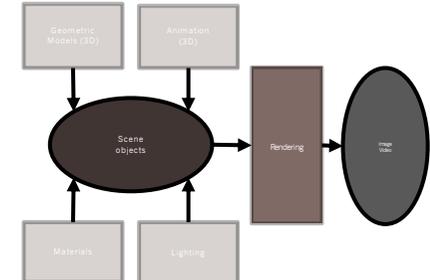
Por Projeção (pipeline)

- & Iluminação Local
- & Iluminação Global

Por Amostragem (ray / particle tracing)

- & Iluminação Local
- & Iluminação Global

Processo Gráfico Rendering



Por Amostragem (ray / particle tracing)

Por Balanço Energético (radiosidade)

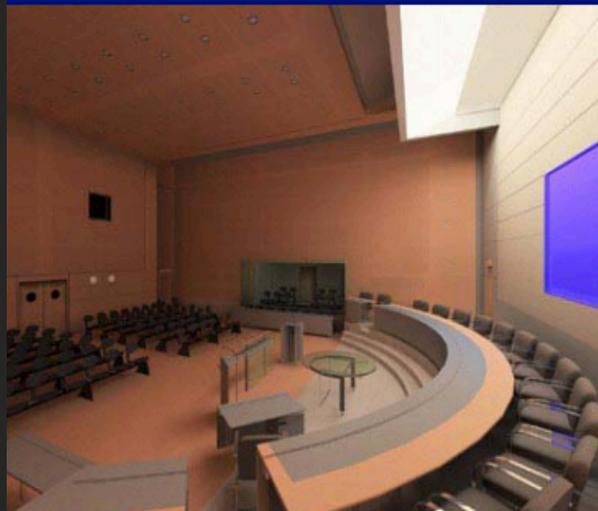
- & Iluminação Local
- & Iluminação Global

ray tracing - nvidia

Dependência do Observador

- Ray / Particle Tracing: sim
 - imagem do ponto de vista do observador
 - Iluminação difusa e especular
- Radiosidade: não
 - iluminação da cena, independente do observador
 - Iluminação difusa apenas

Radiosity Raytracing

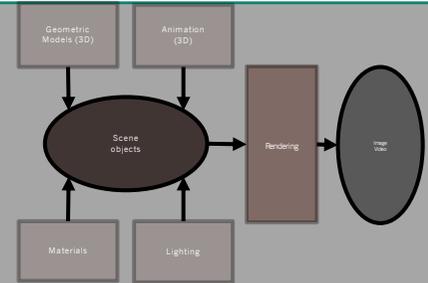
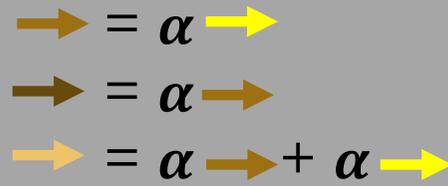
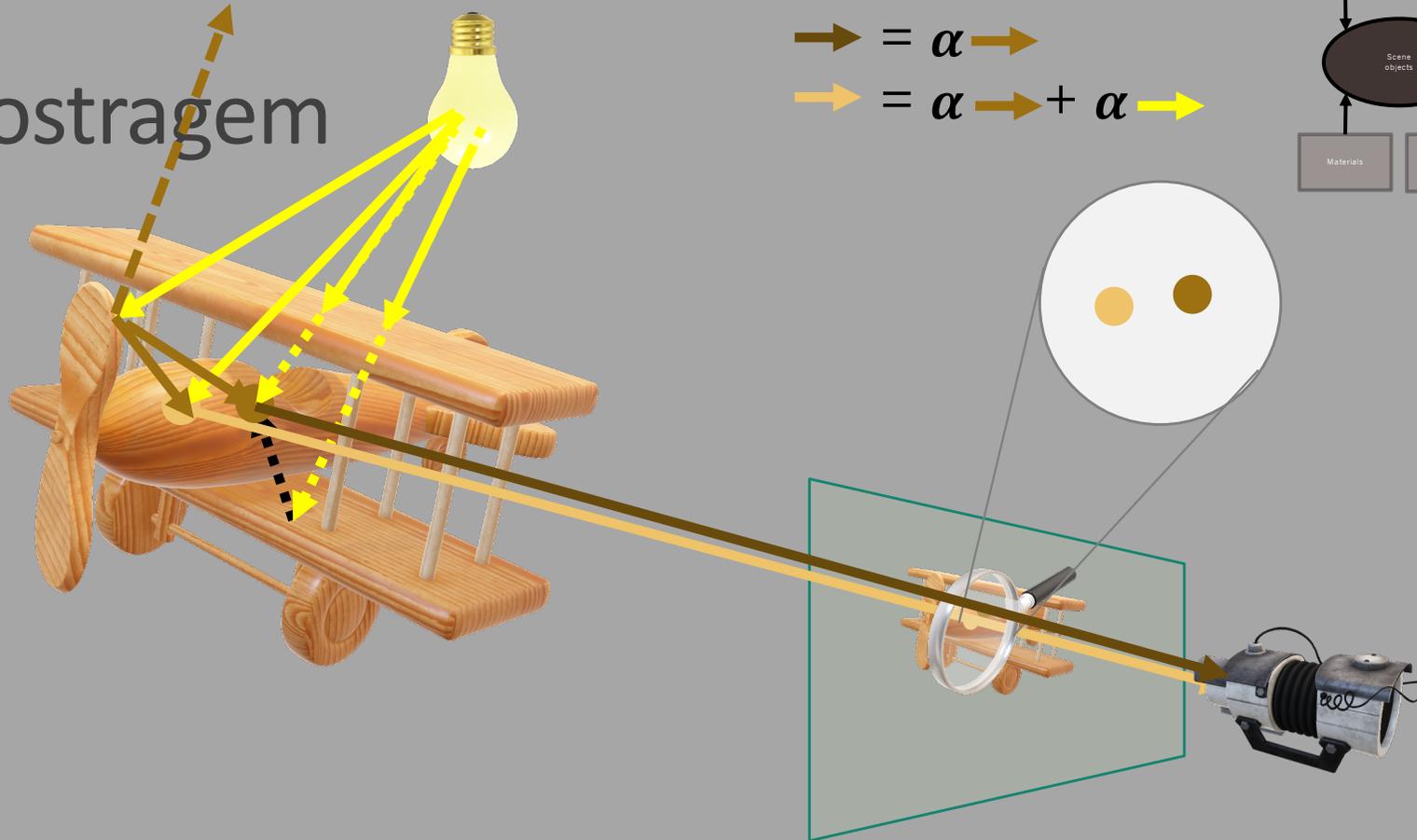


<https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15462-s10/www/lec-slides/lec21.pdf>

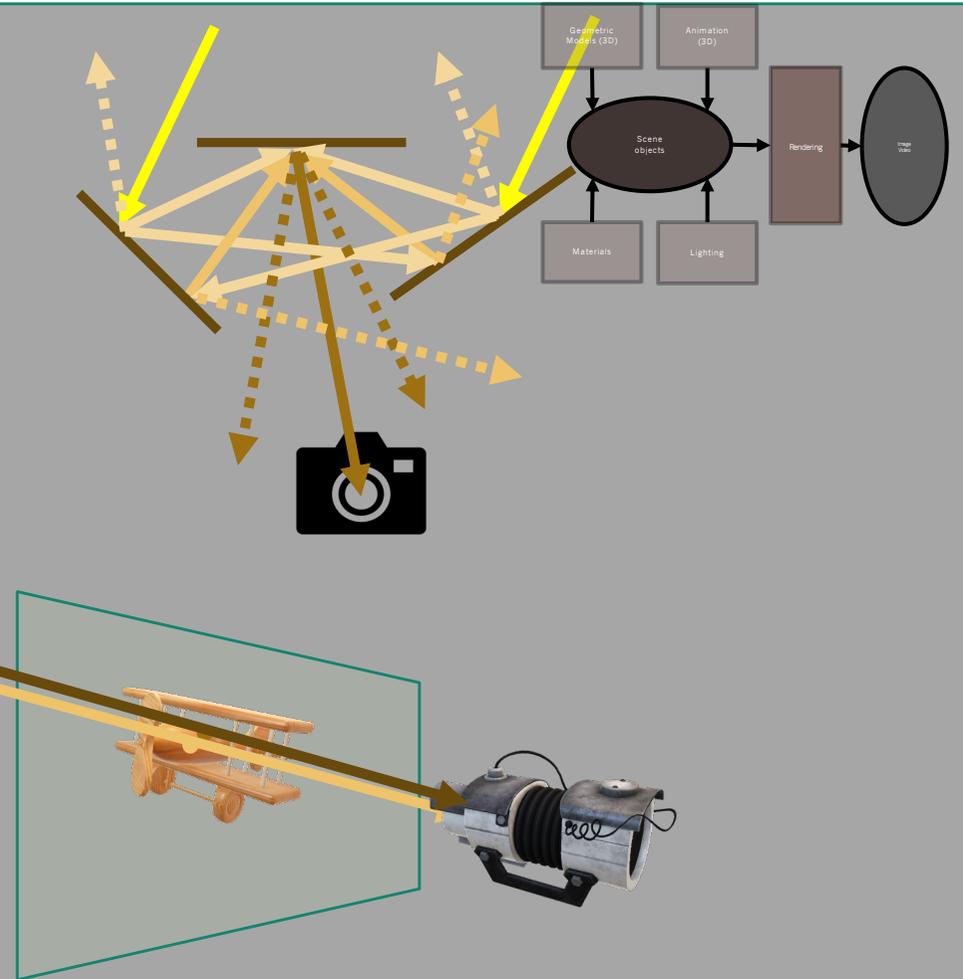
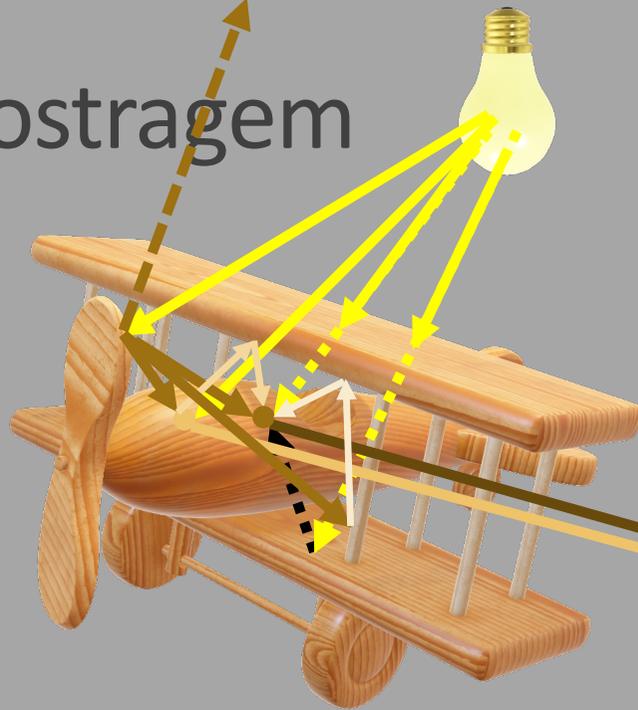
Radiosity

Raytracing

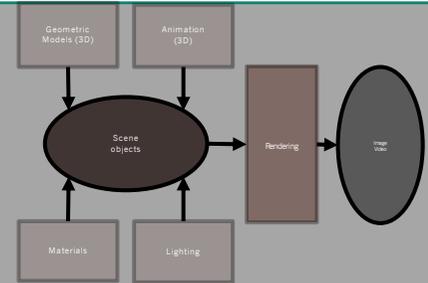
Amostragem



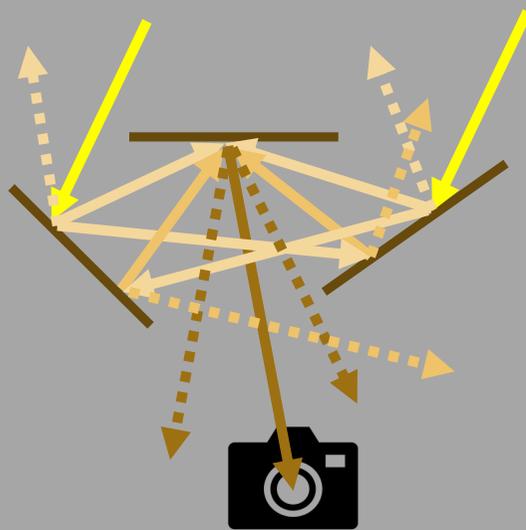
Amostragem



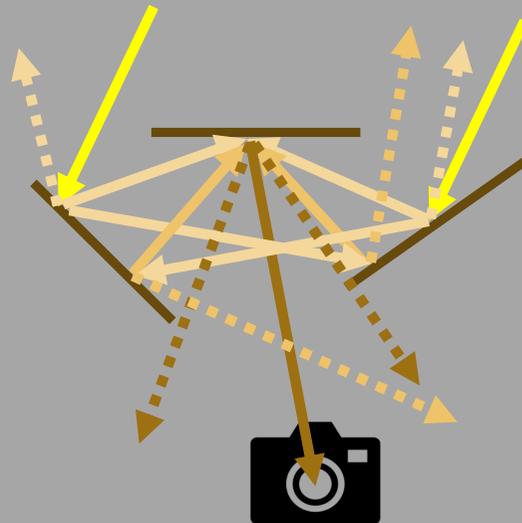
Multi Amostragem



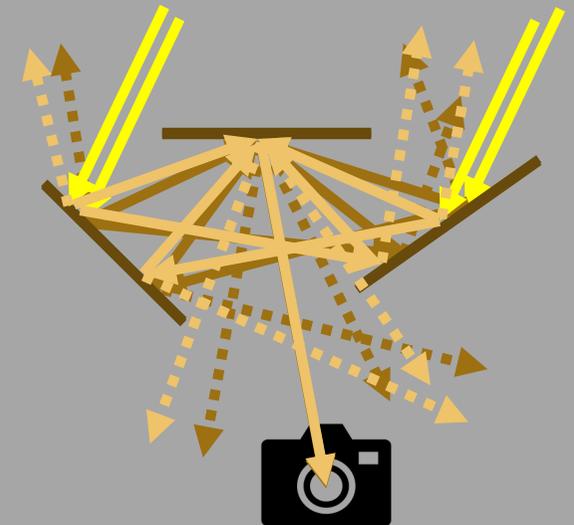
Amostra 1



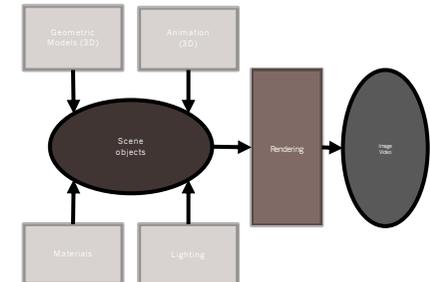
Amostra 2



Superpostas 1 & 2

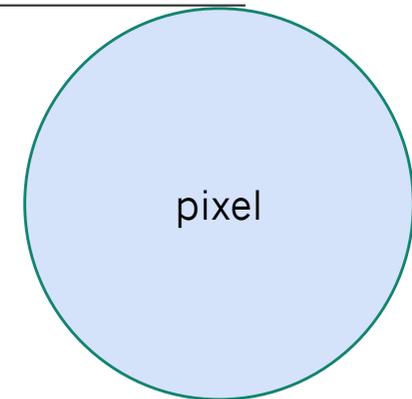


Multi Sampling

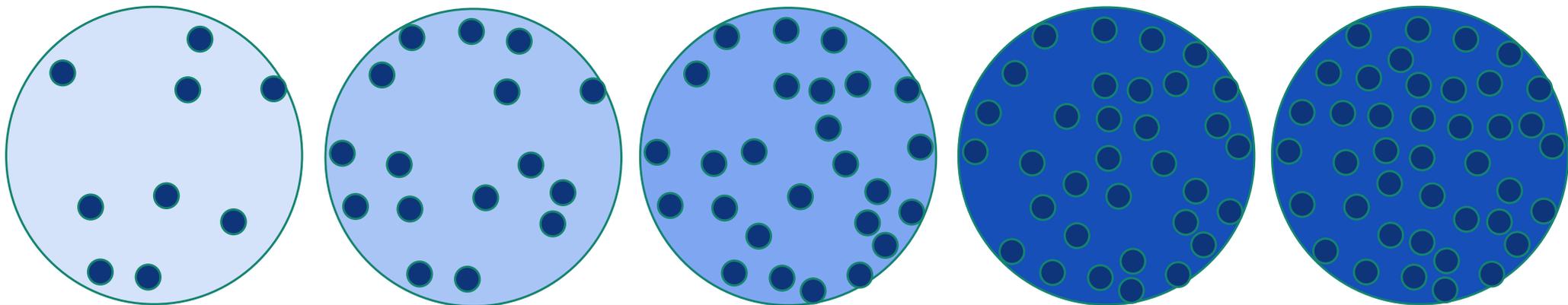


Amostragem (Sampling)

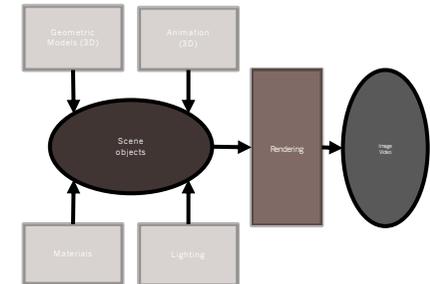
- Cada ponto corresponde a uma amostragem da cena através do pixel



raio ●
amostra

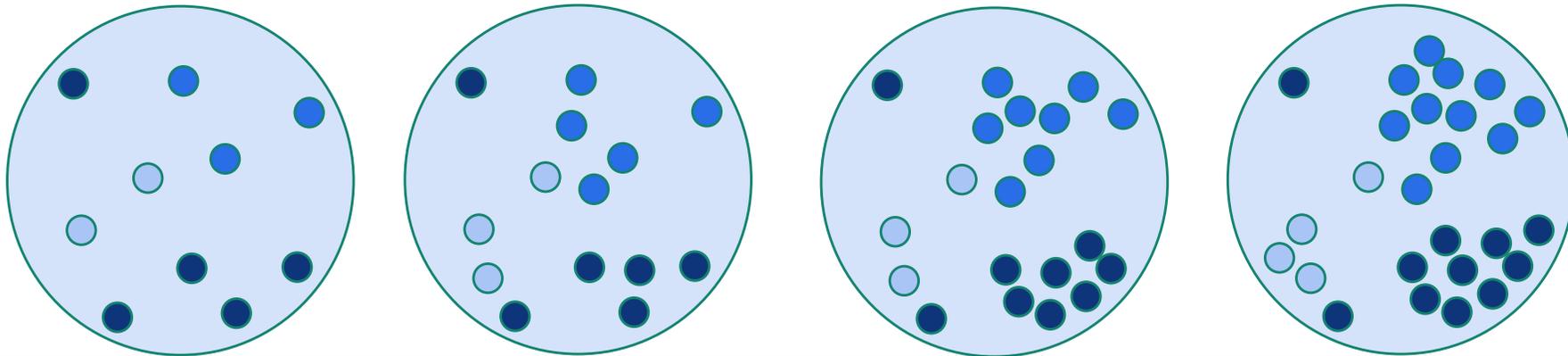
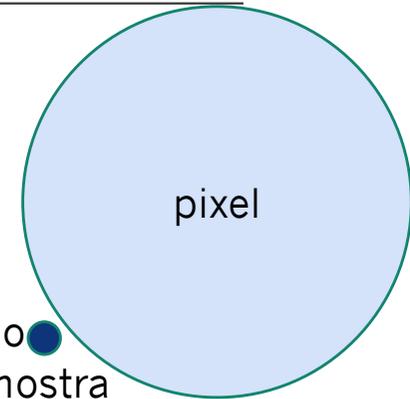


Ray Tracing

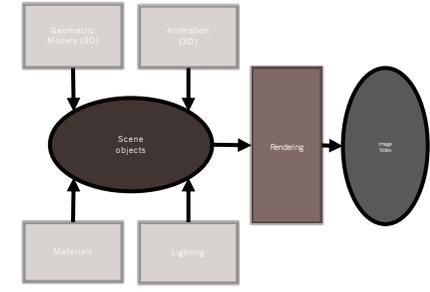


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários (são os que contribuem para definição da cor do pixel)
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
 - Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
 - Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

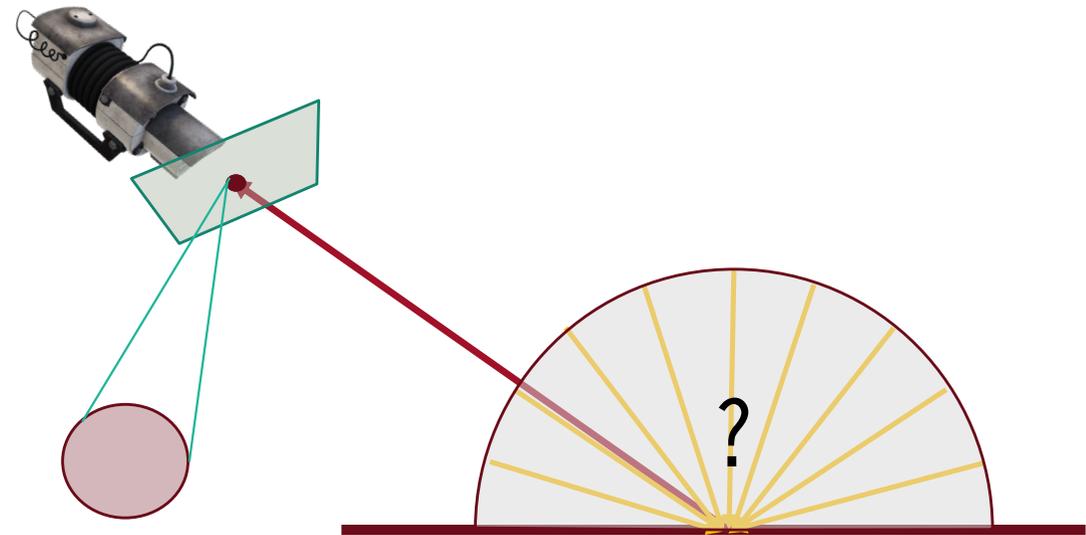


Ray Tracing

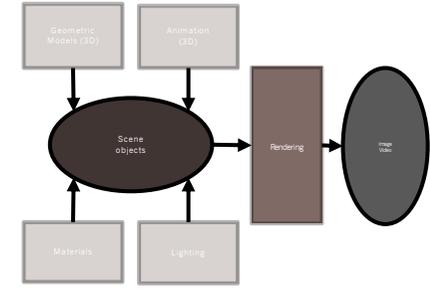


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

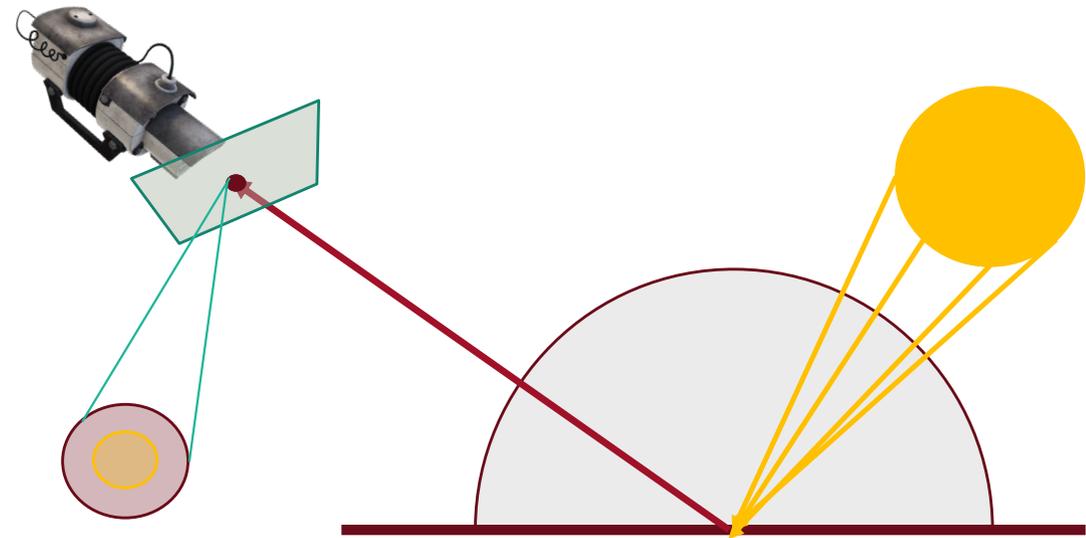


Ray Tracing

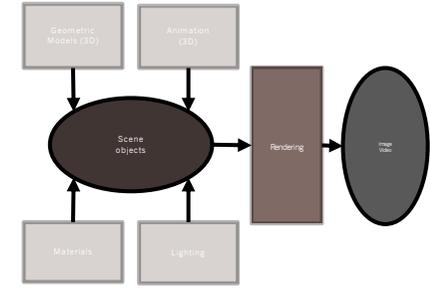


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

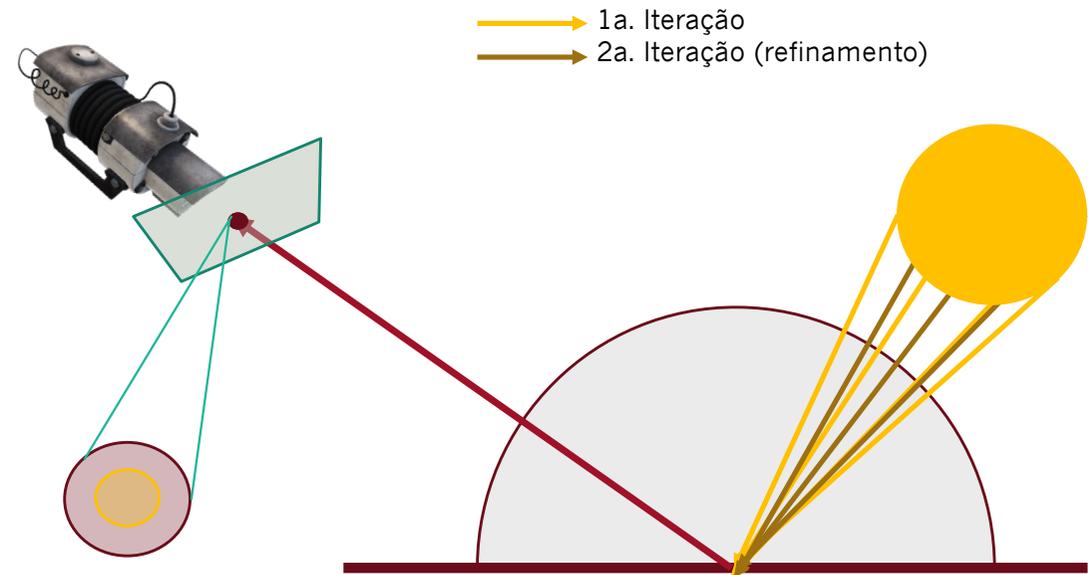


Ray Tracing

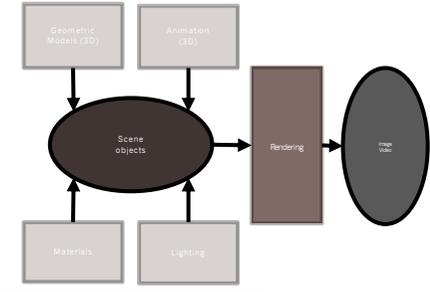


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

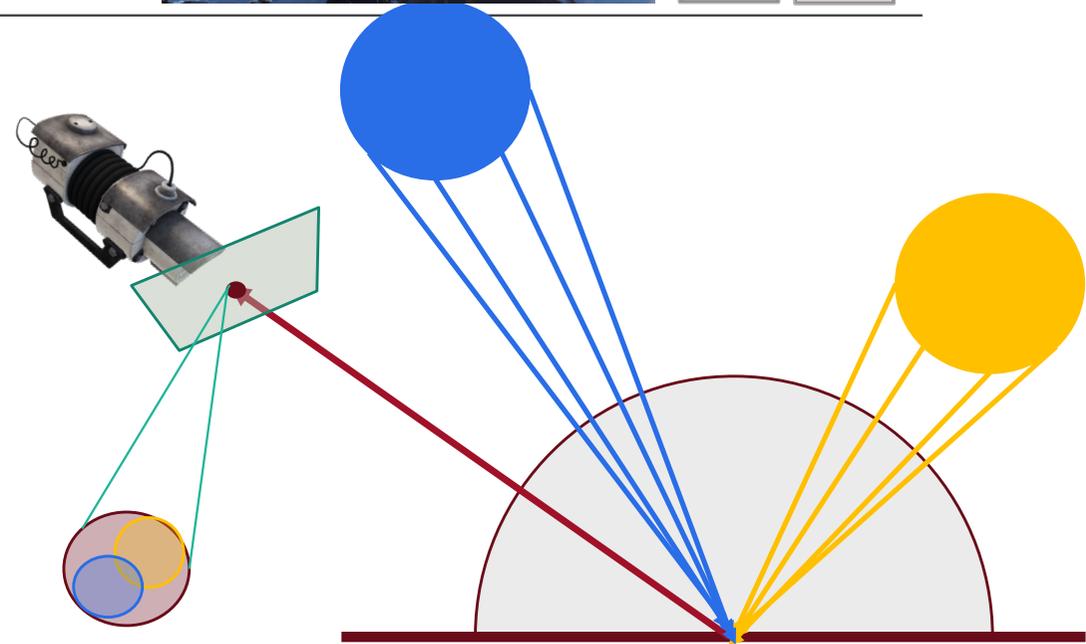


Ray Tracing

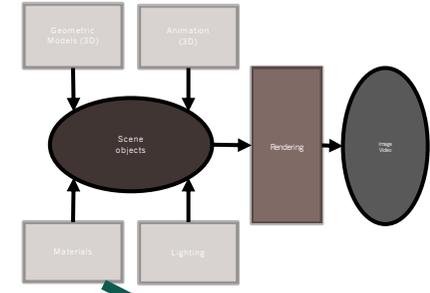


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

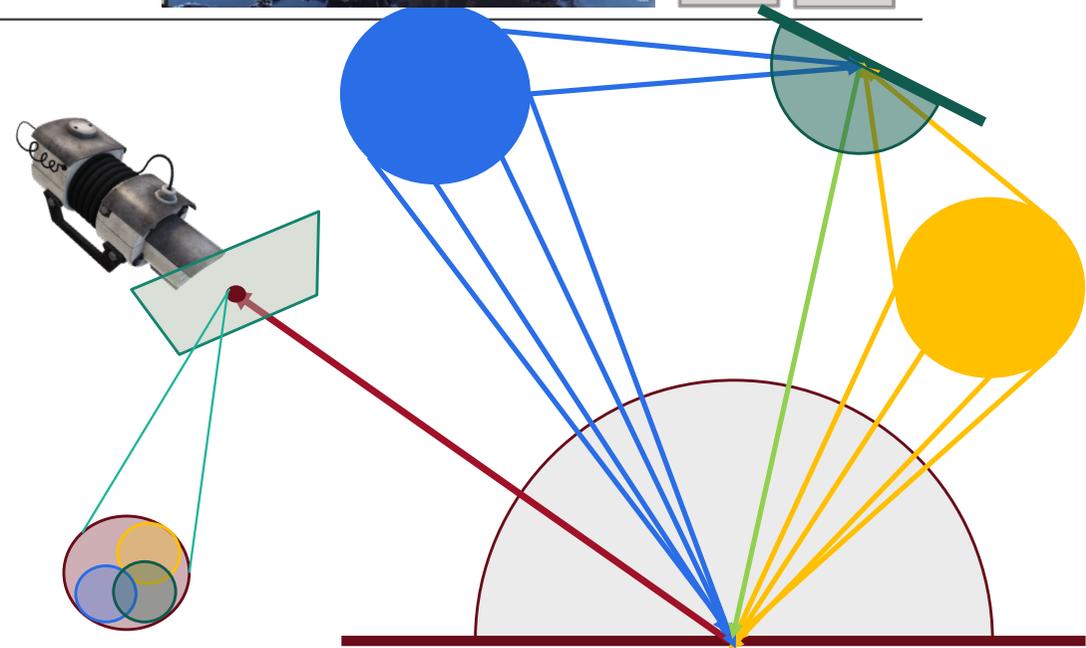


Ray Tracing

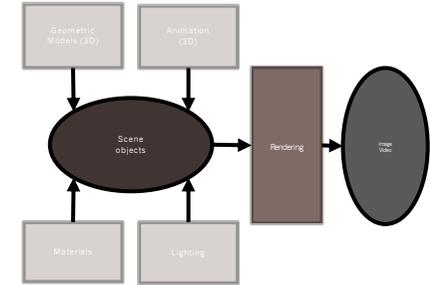


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão

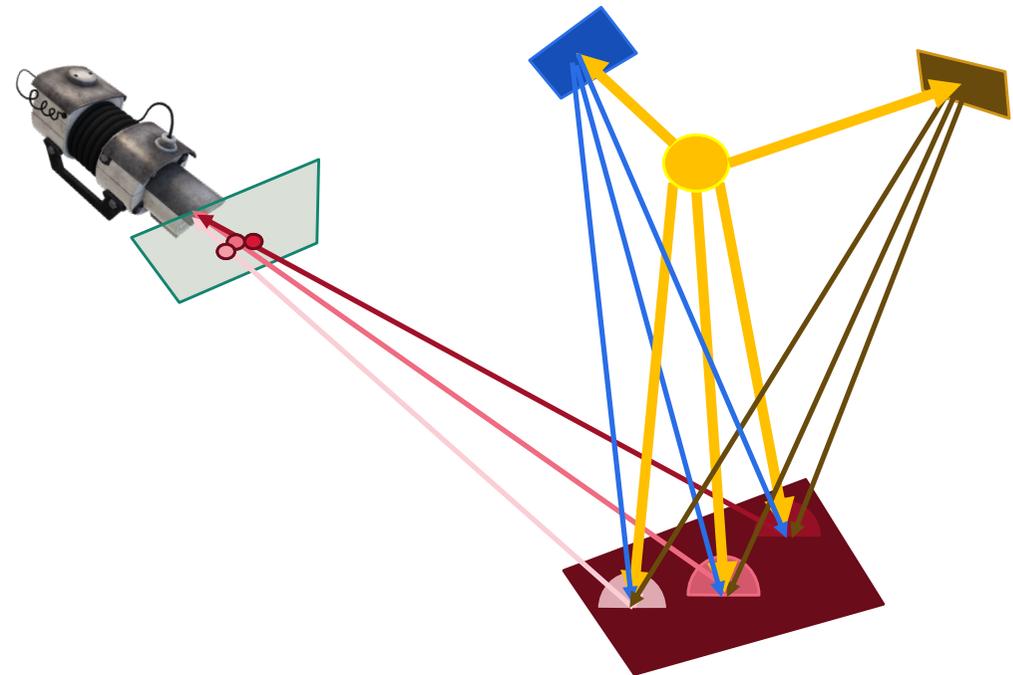


Ray Tracing

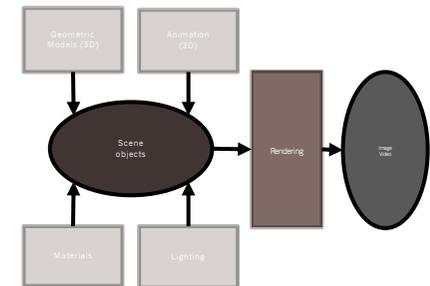


Métodos Adaptativos: Importance sampling

- Raios Primários
- Regiões da cena com maior iluminação são amostradas com mais rigor
- Mais raios
- Raios Secundários (quando ativada a iluminação global)
- Procura-se distribuir raios nas direções que contribuem mais para a iluminação do ponto em questão



Ray Tracing GPGPU (nvidia RTX)



RT Inteligente

Combina rendering com deep learning para presumir onde concentrar esforços computacionais

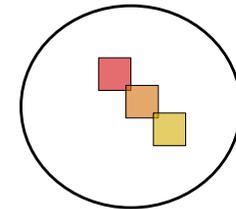
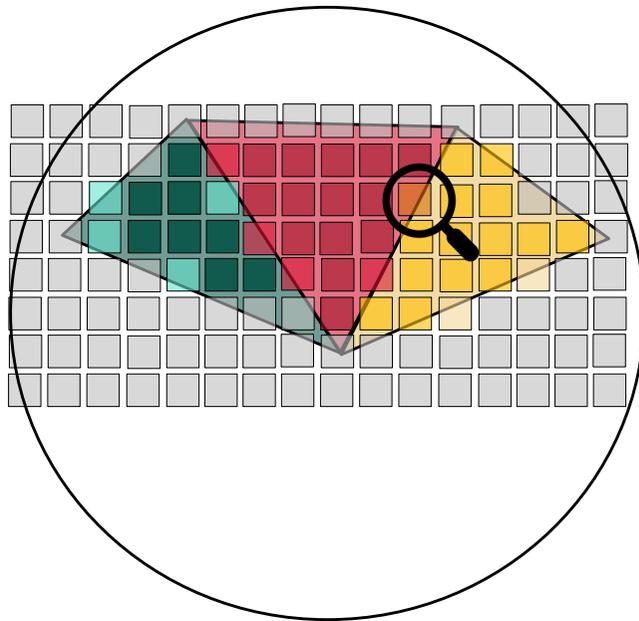
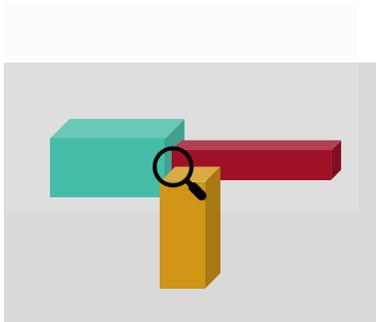
- Avalia vizinhança
- Pixels
- Objetos da cena



© nvidia 

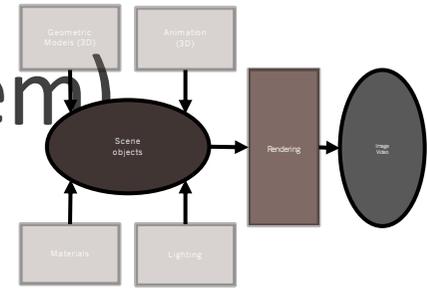
Ray Tracing

Amostragem da cena através da tela

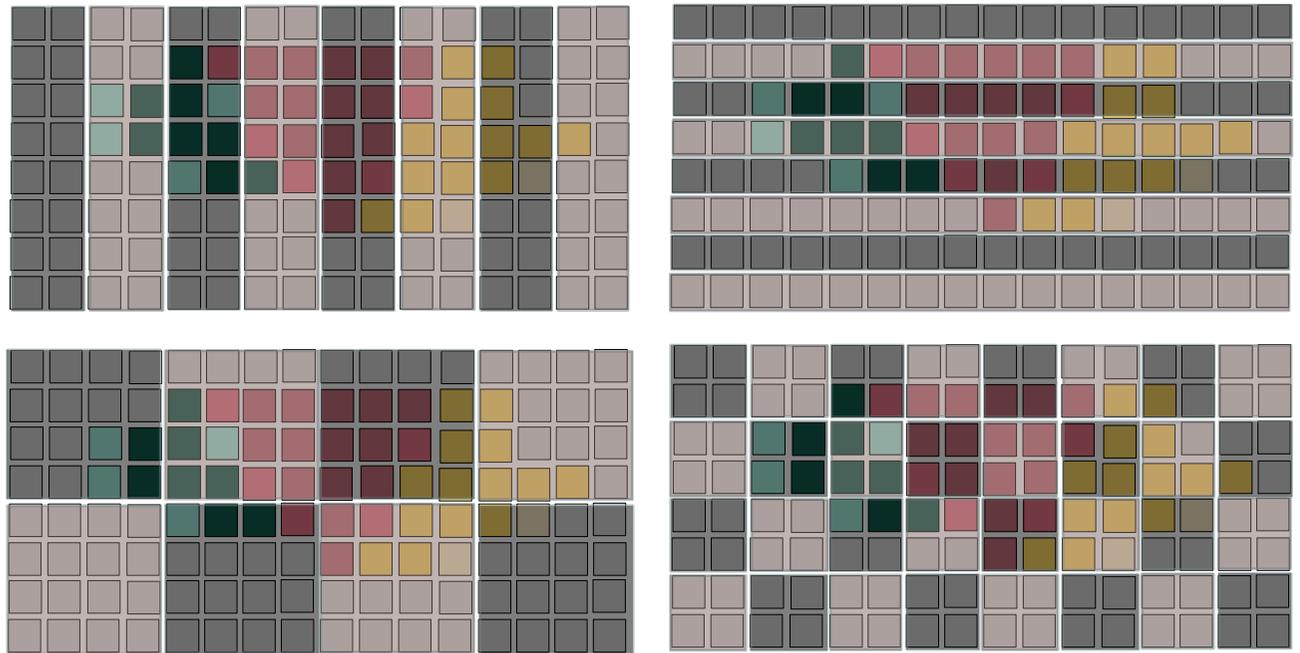
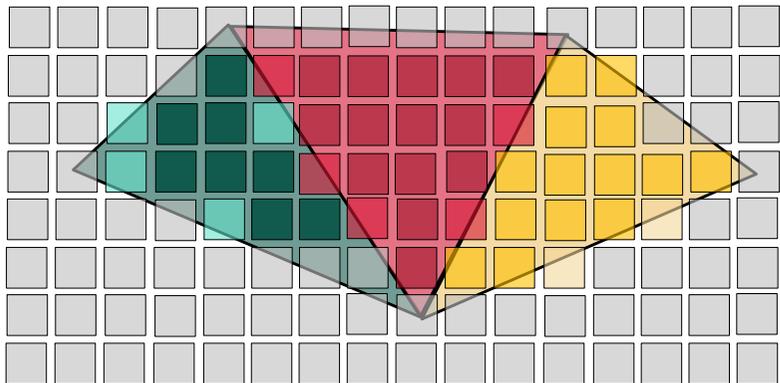


Paralelismo no Espaço de Saída (Imagem)

– subdividindo a tela em partes (tiles)

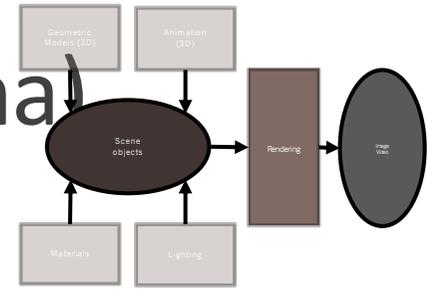


Pixels são agrupados em células distribuídas entre os processadores disponíveis
Cada processador realiza todos os cálculos daquela conjunto de pontos da imagem

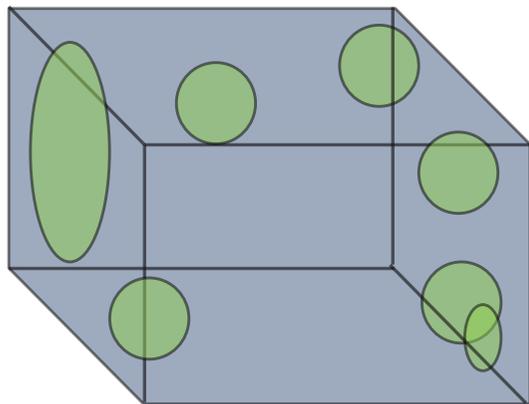


Paralelismo no Espaço de Entrada (Cena)

– subdividindo a cena em partes

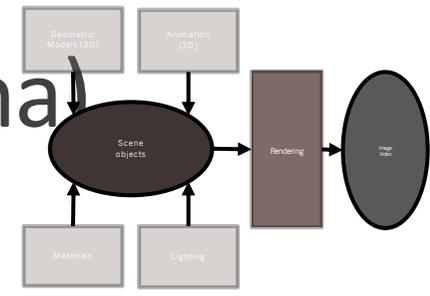


Objetos são agrupados em células distribuídas entre os processadores disponíveis
Cada processador realiza todos os cálculos daquele conjunto de objetos da cena



Paralelismo no Espaço de Entrada (Cena)

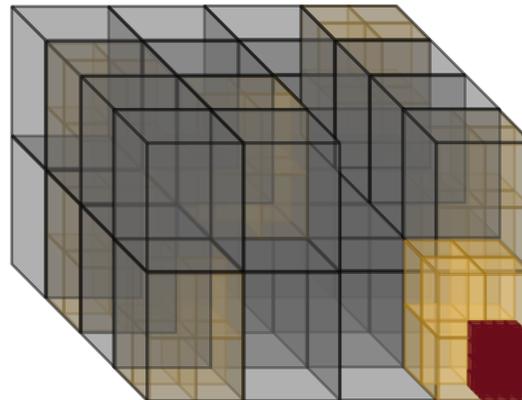
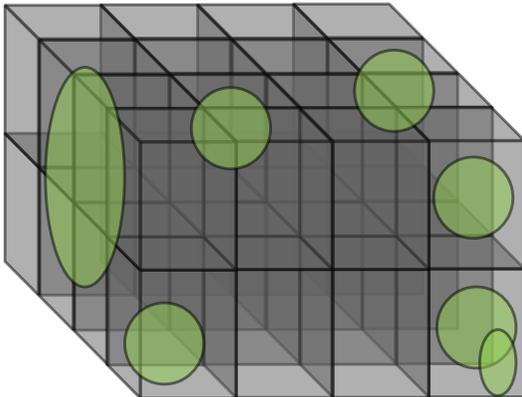
– subdividindo a cena em partes



Objetos são agrupados em células distribuídas entre os processadores disponíveis

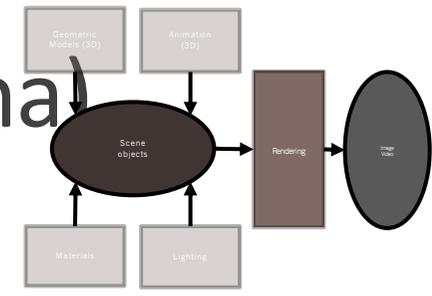
- Divisão espacial da cena
- Subdivisão adaptativa (em função da distribuição de objetos na cena)

Cada processador realiza todos os cálculos daquele conjunto de objetos da cena



Paralelismo no Espaço de Entrada (Cena)

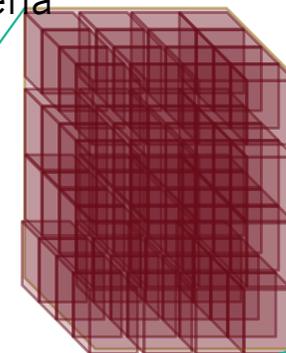
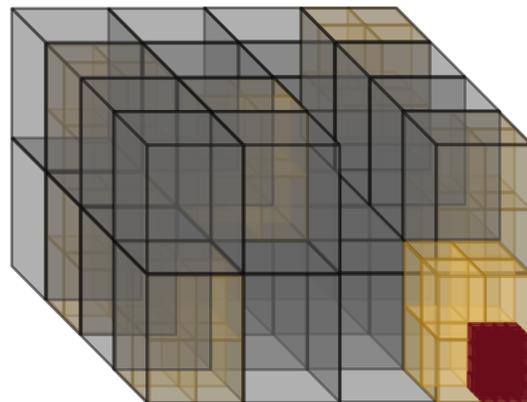
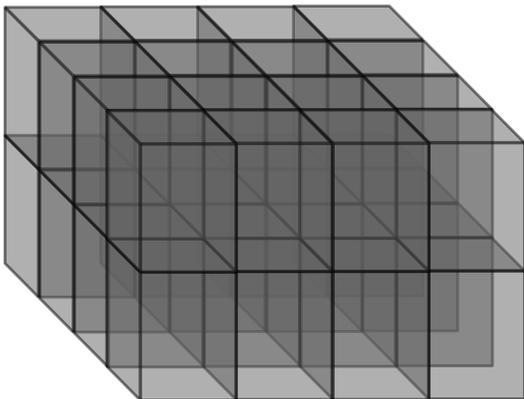
– subdividindo a cena em partes



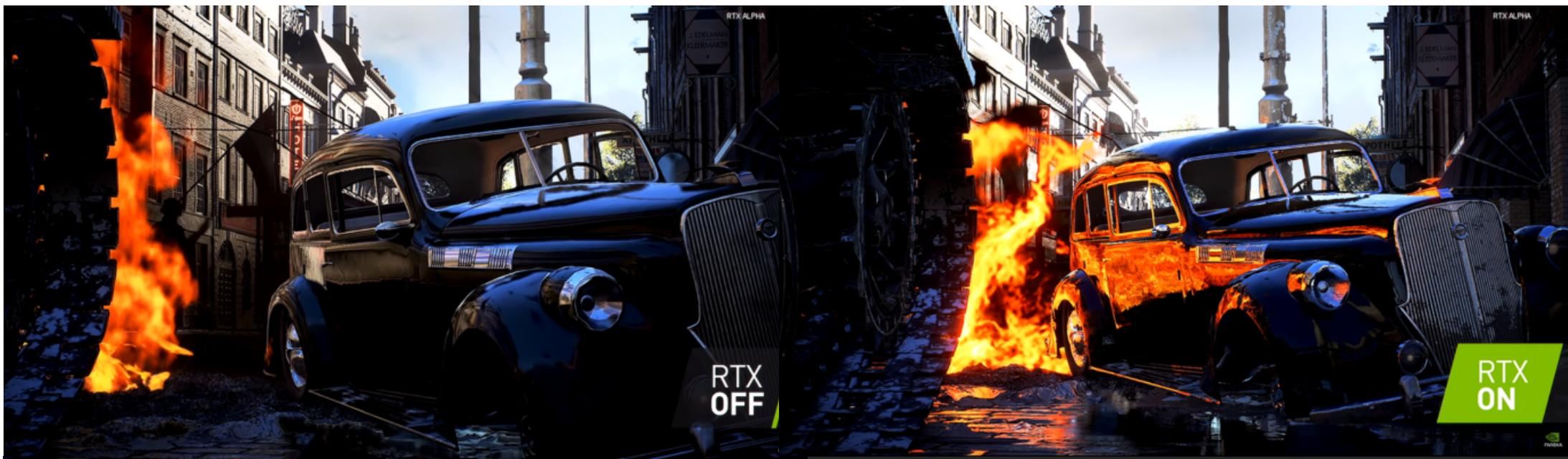
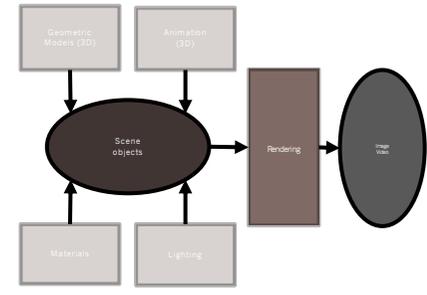
Objetos são agrupados em células distribuídas entre os processadores disponíveis

- Divisão espacial da cena
- Subdivisão adaptativa (em função da distribuição de objetos na cena)

Cada processador realiza todos os cálculos daquele conjunto de objetos da cena

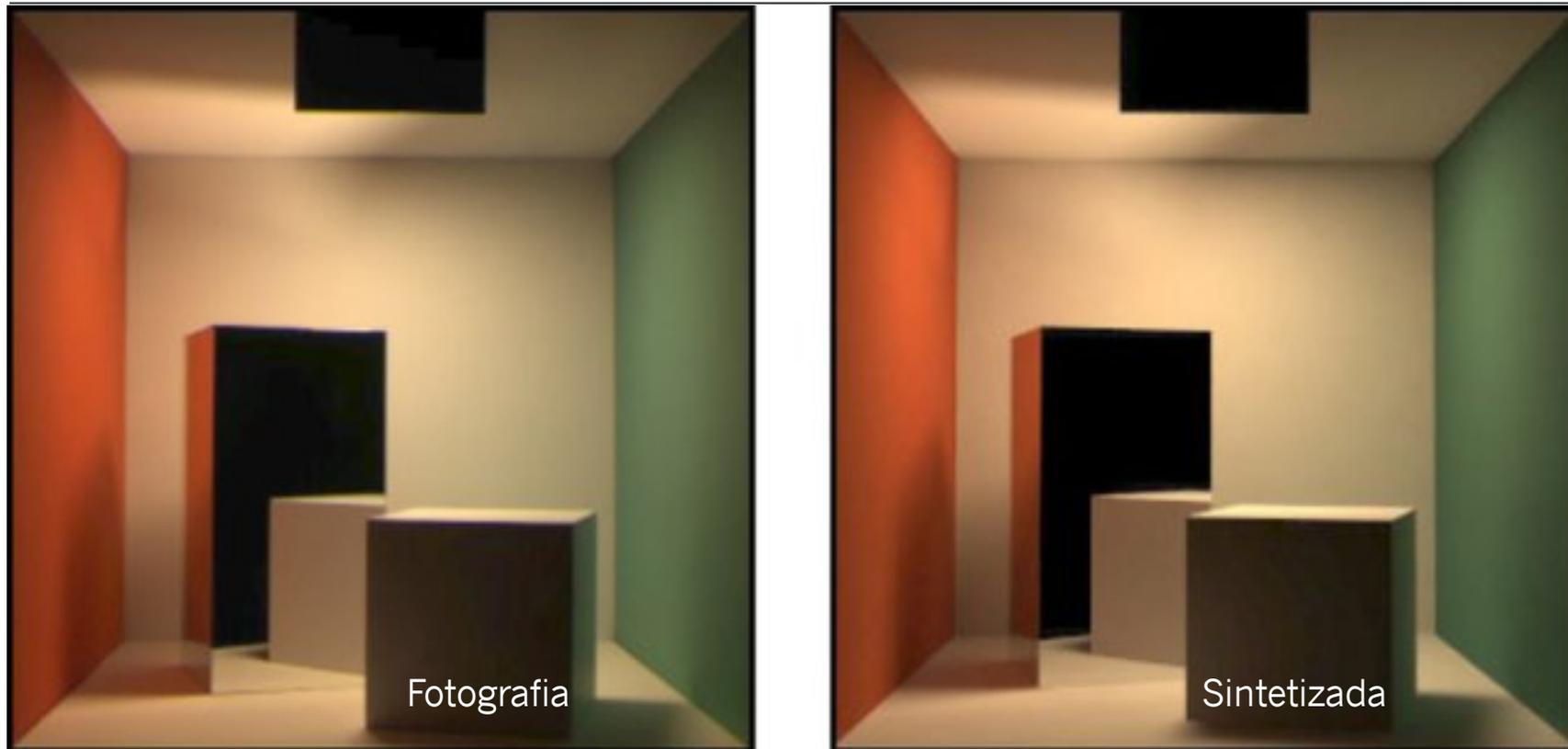


Qualidade



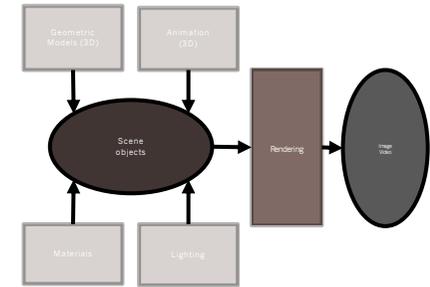
Cornel Box

Cena para Teste de métodos computacionais



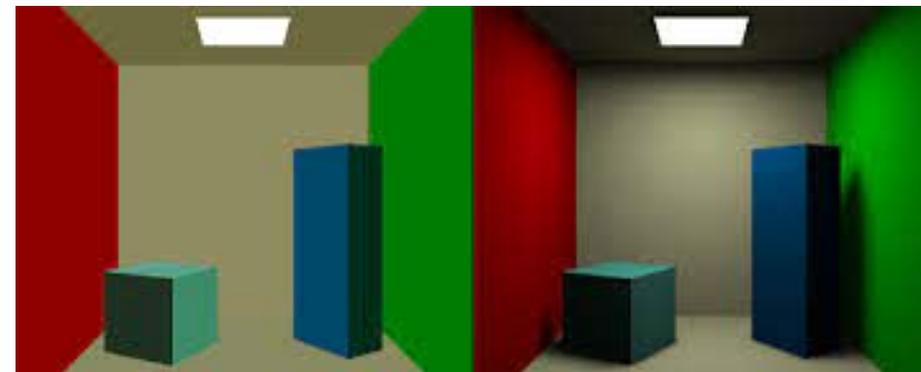
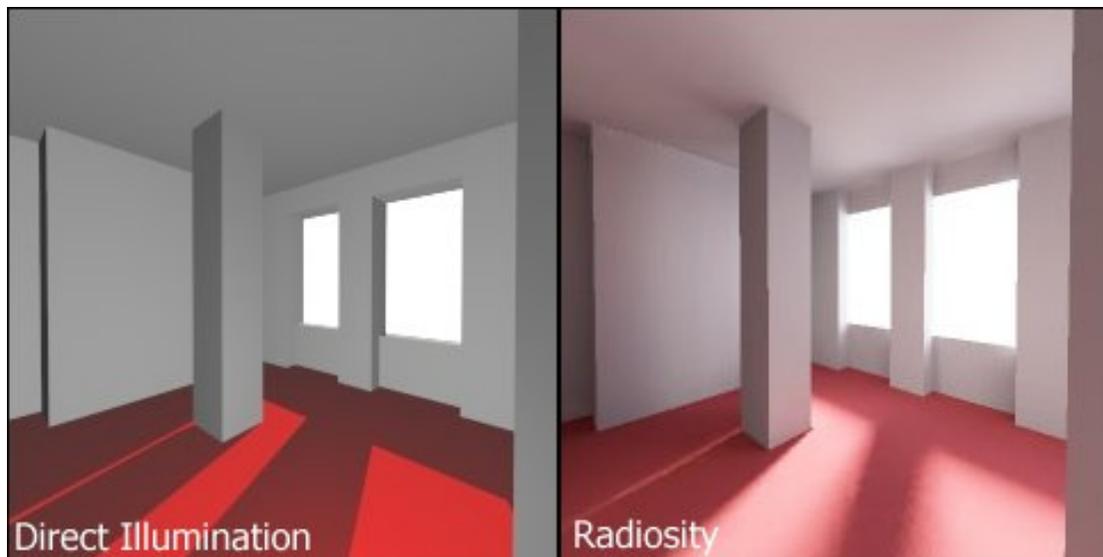
by
[Randall](#)
[Rauwendaal](#)

Radiosidade

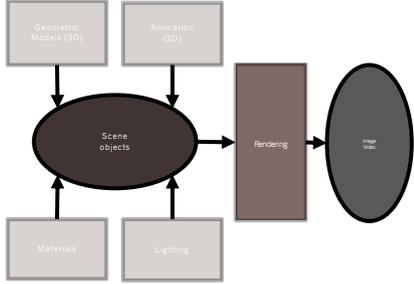


Balanço energético – luz difusa

Luminosidade (radiância)



Radiosidade



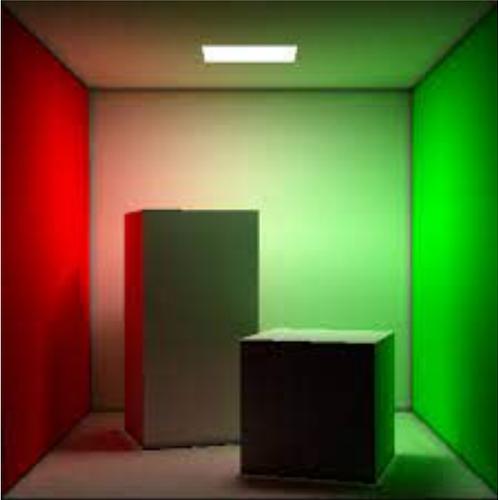
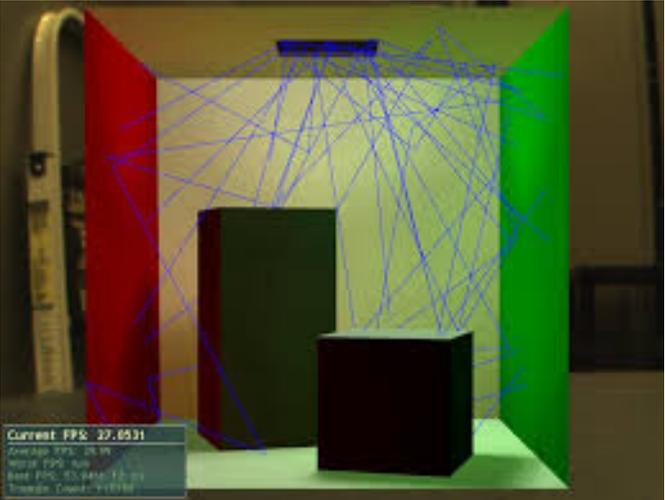
Ajuste (Refinamento) sucessivo

- Detalhando mais e mais a cada ciclo

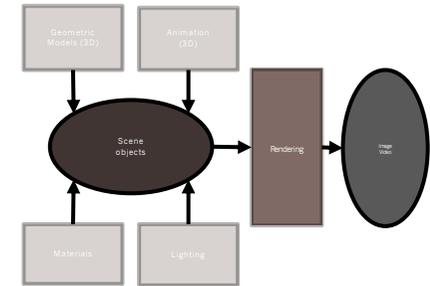


Hierárquico

<https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15462-s10/www/lec-slides/lec21.pdf>

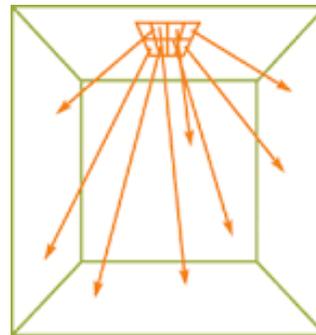


Radiosidade

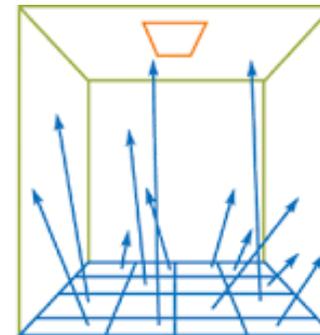


Subdivisão espacial

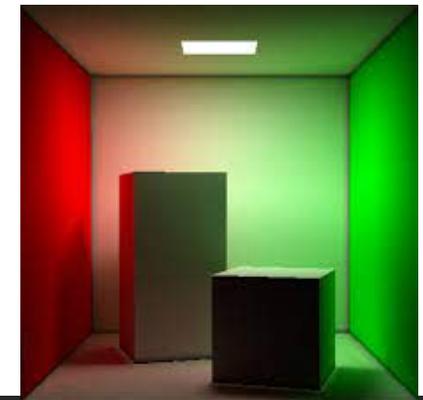
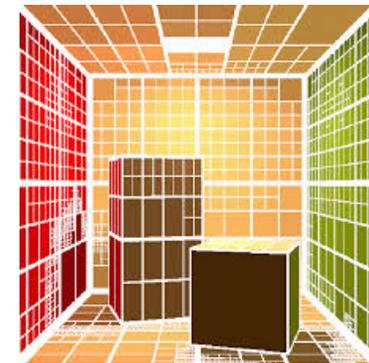
- Patches
 - Malha fina para representar as diferentes tonalidades
- Processo adaptativo
 - Não se sabe a priori quais são as partes mais iluminadas
 - Ou como se distribui a iluminação



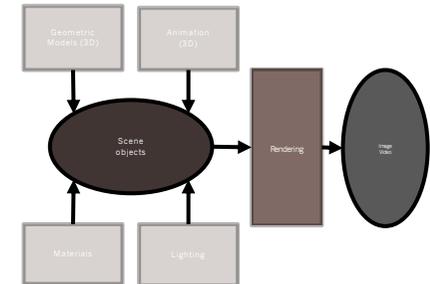
Shooting



Gathering

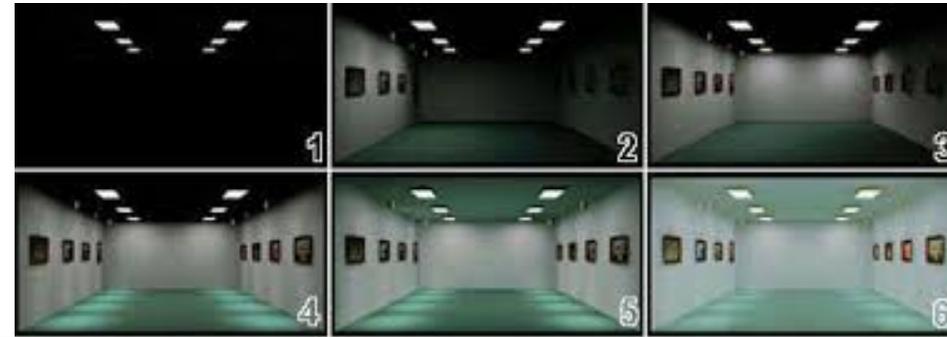
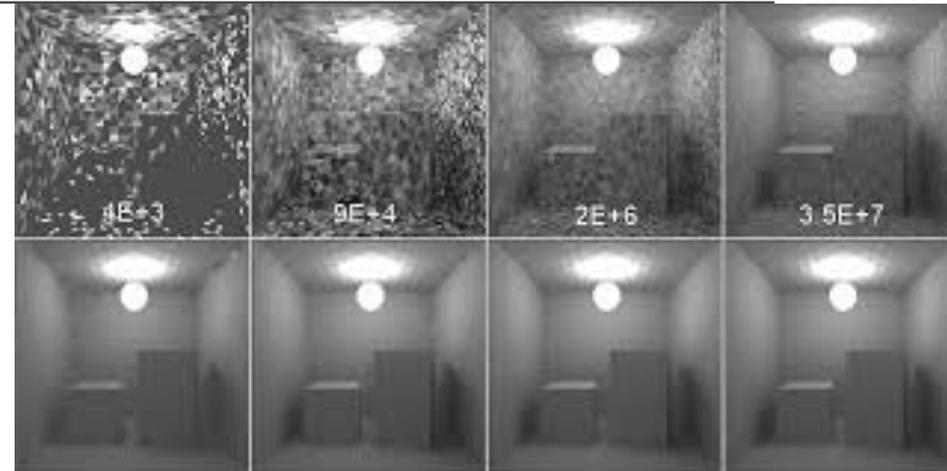
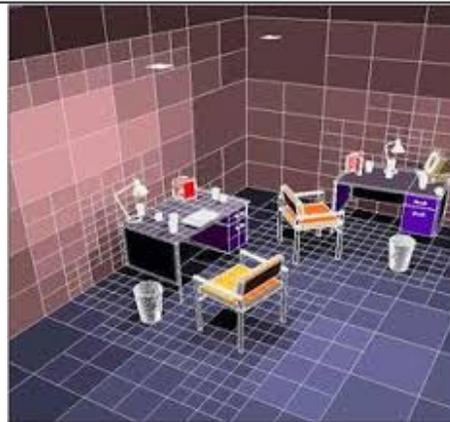


Radiosidade

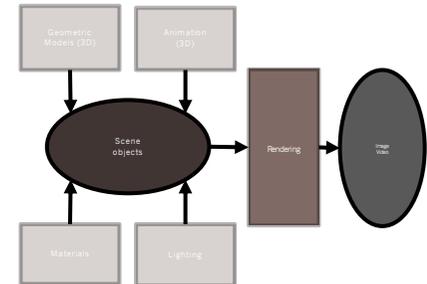


Refinamento
sucessivo

- espaço -temporal

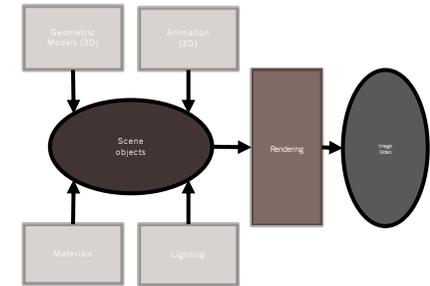


Radiosidade



http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.837/F01/Lecture20/lecture20_4up.pdf

Radiosidade



Iluminação da cena

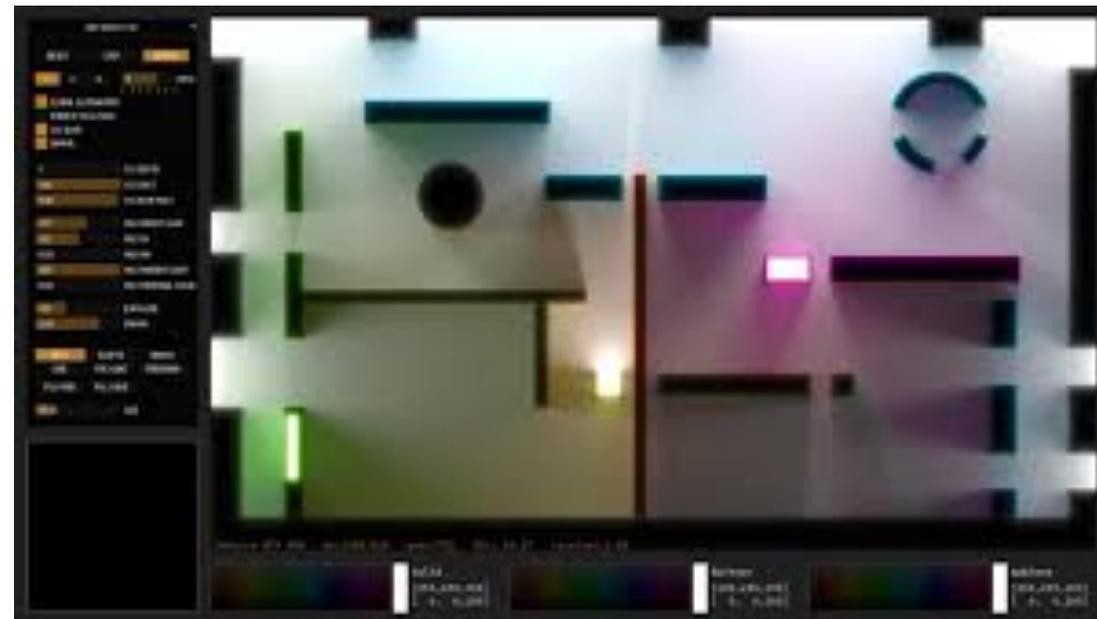
- Independe do observador

Resultado pode ser aplicado na forma de texturas nas superfícies

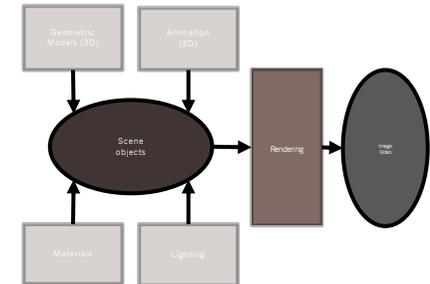
E rendering em tempo real ser feito com procedimento classico

- Walk through (jogos)

Ou usando RT (calculando só a parte specular) como segundo passo



Radiosity (+Raytracing)



Aplicações

- Arquitetura
- Jogos (ambientes fechados)

Permite explorar bem nuances / tons

Computacionalmente custoso

Cenas estáticas

- sem animação

Radiosity (+Raytracing)

- Two pass



<https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15462-s10/www/lec-slides/lec21.pdf>

Conclusão

Discussão

