# Ray Tracing: O Mundo Através De Raios de Luz

## XXXVI Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural

**Thiago Barroso Perrotta**
Prof.º Ricardo Marroquim

Universidade Federal do Rio de Janeiro

10 de outubro de 2014

# Agenda

1. Ray-tracer
2. Extração de primitivas em nuvens de pontos
3. Na prática
   - Resultados
   - Conclusão

# Ray-tracer

## Conceituando

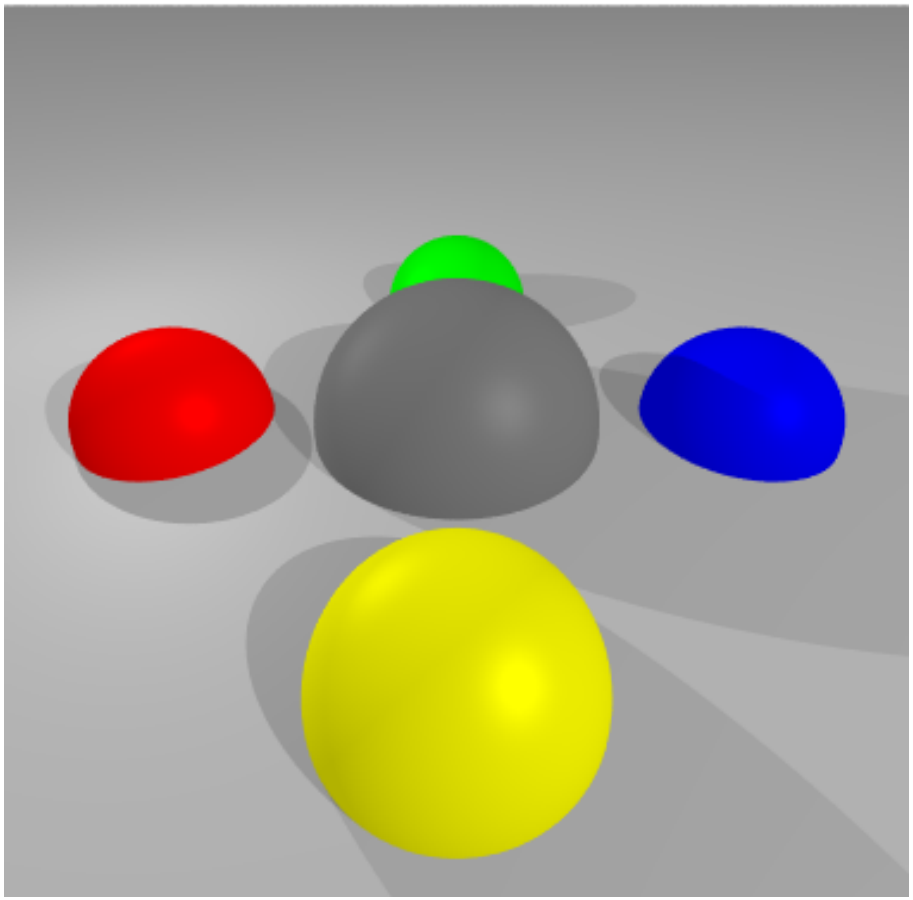
- Interação física da **luz** com objetos
- Modelo físico, com diversas **aproximações matemáticas**
- Renderização de imagens com alto grau de **realismo**

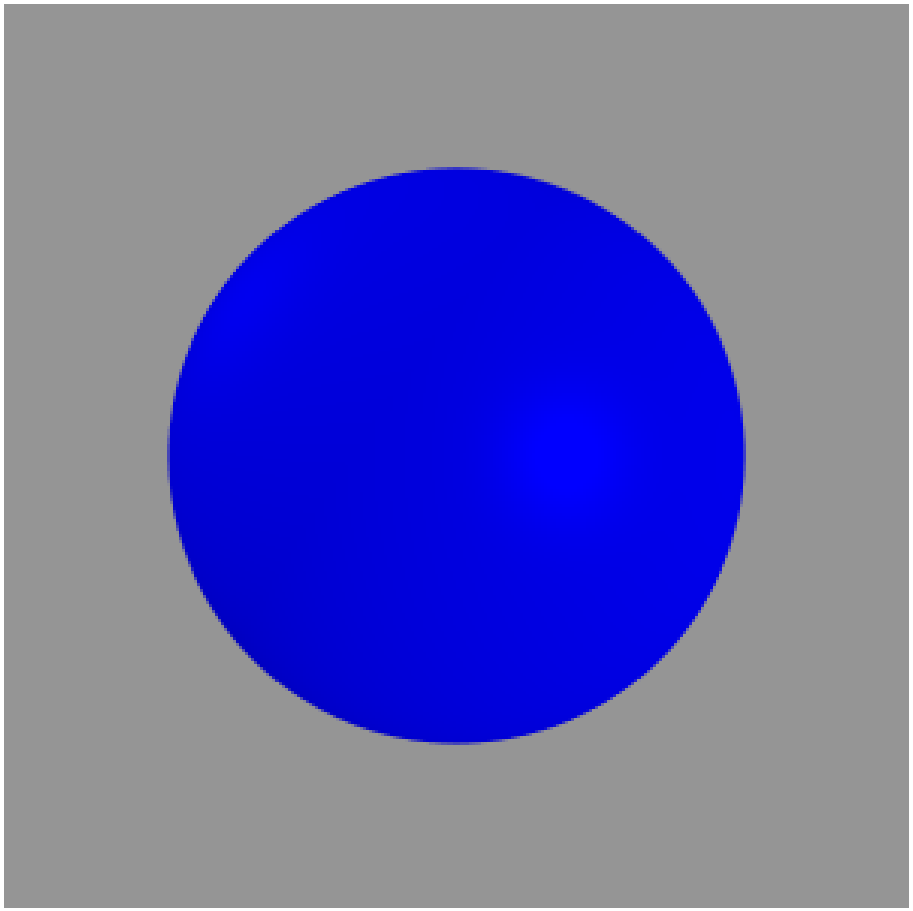
# O algoritmo

- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

# Objetos

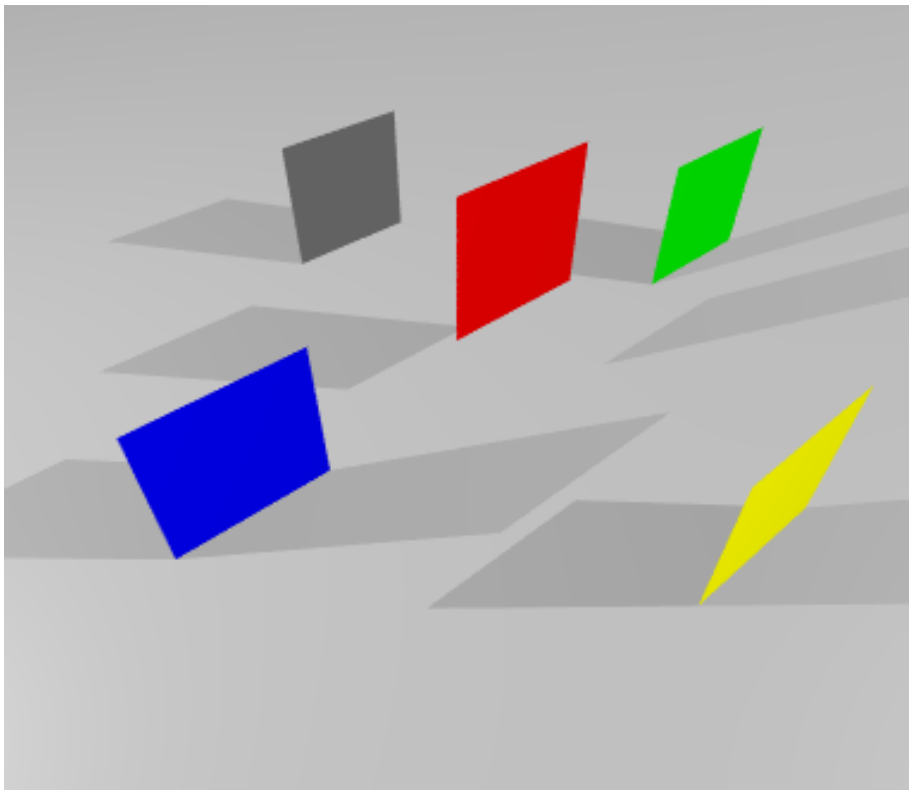
## Esferas

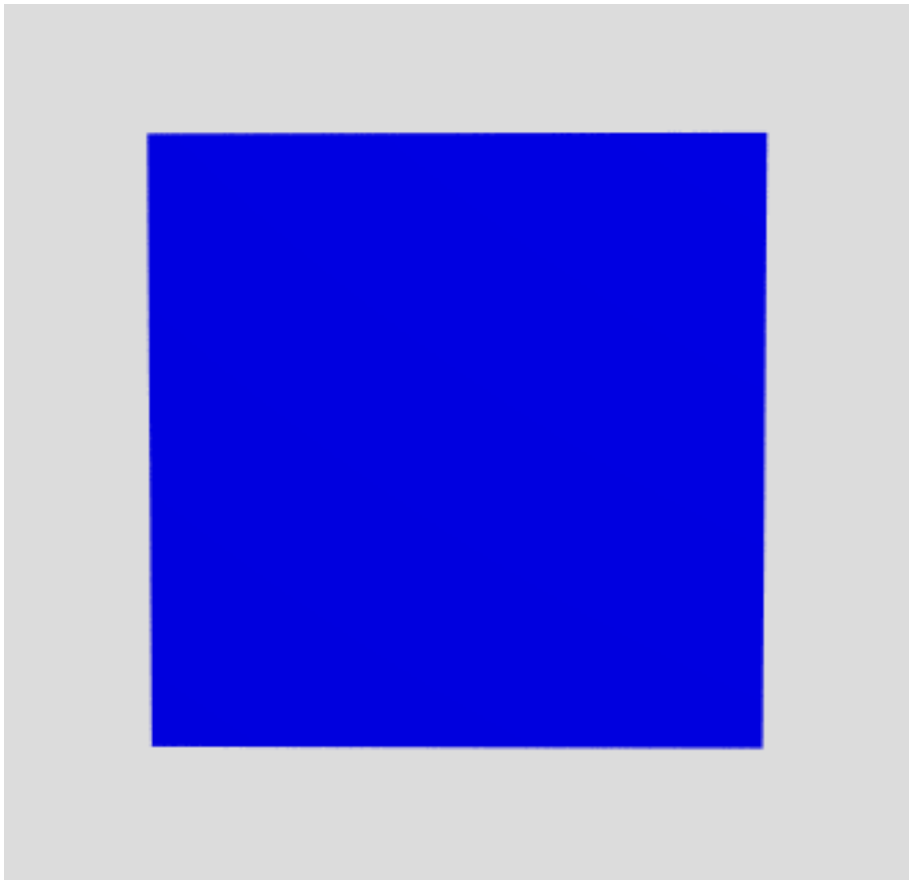




# Objetos

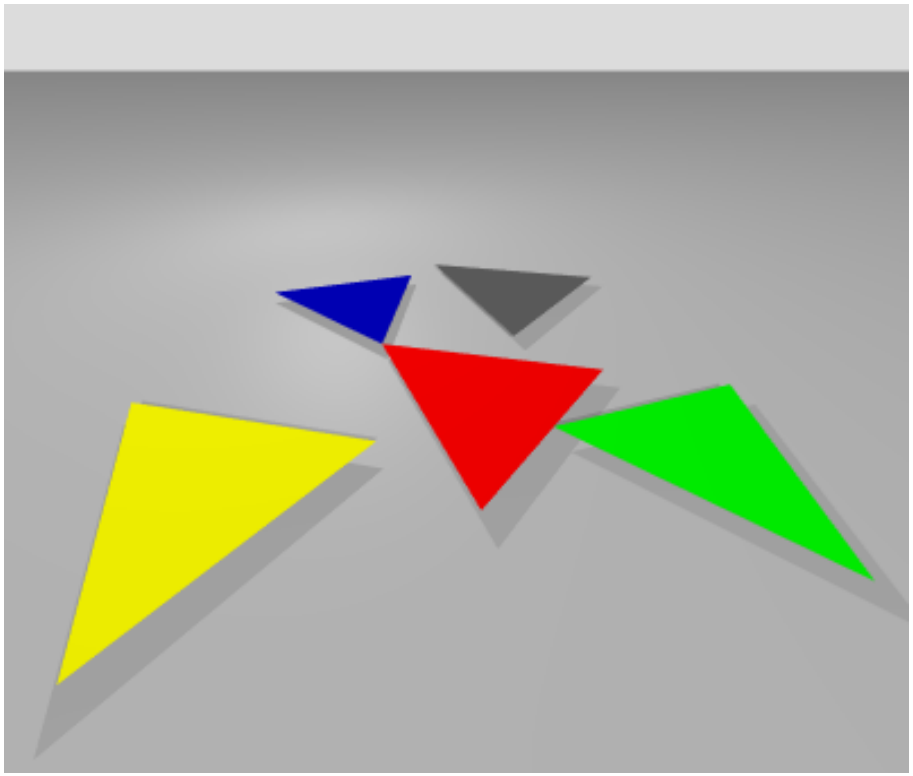
## Retângulos

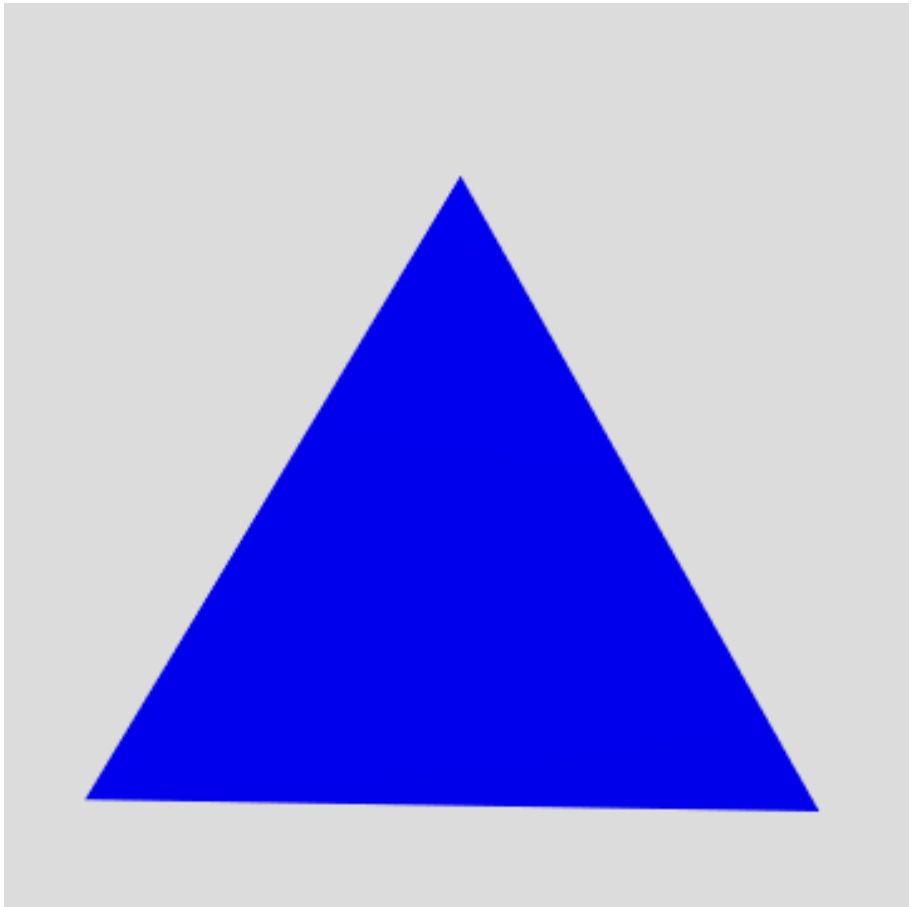




# Objetos

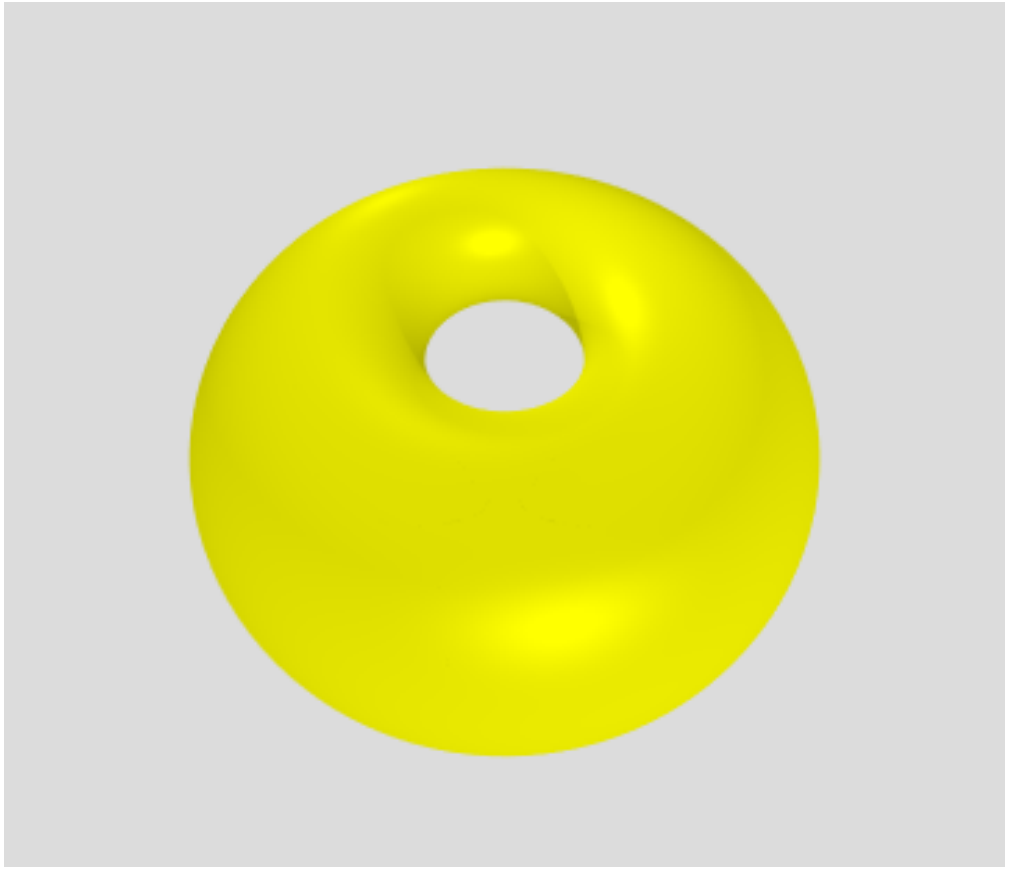
## Triângulos





# Objetos

## Toros

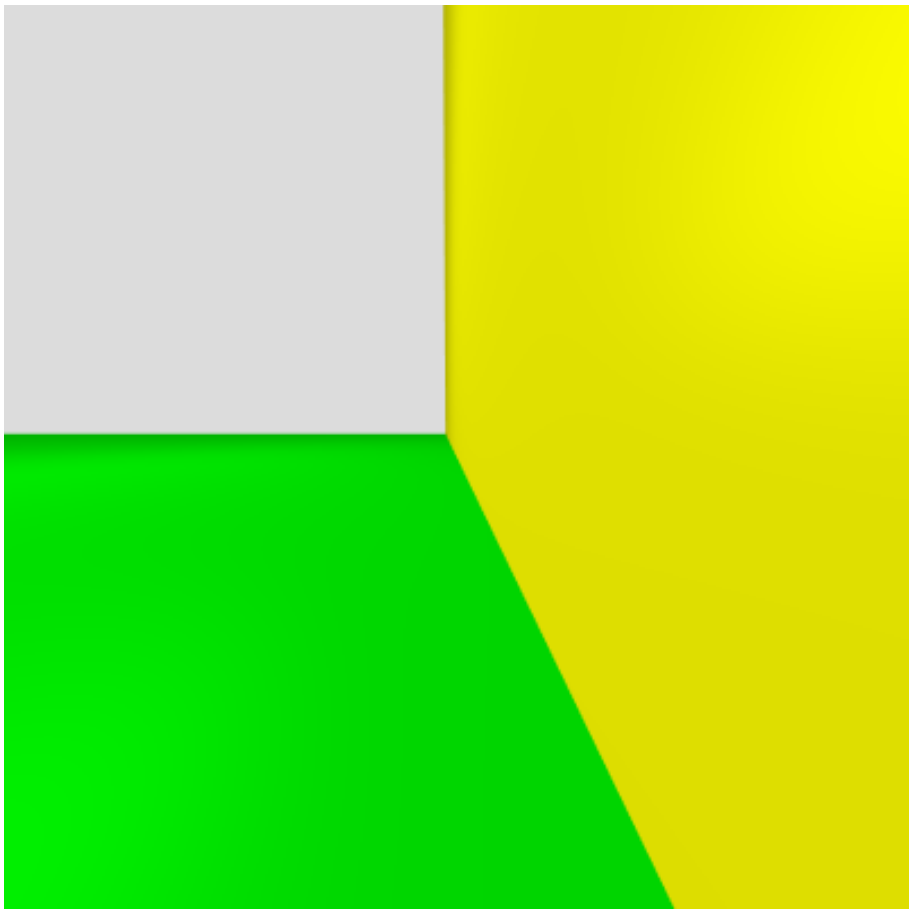


# Objetos

## Cilindros

# Objetos

## Planos



# O algoritmo

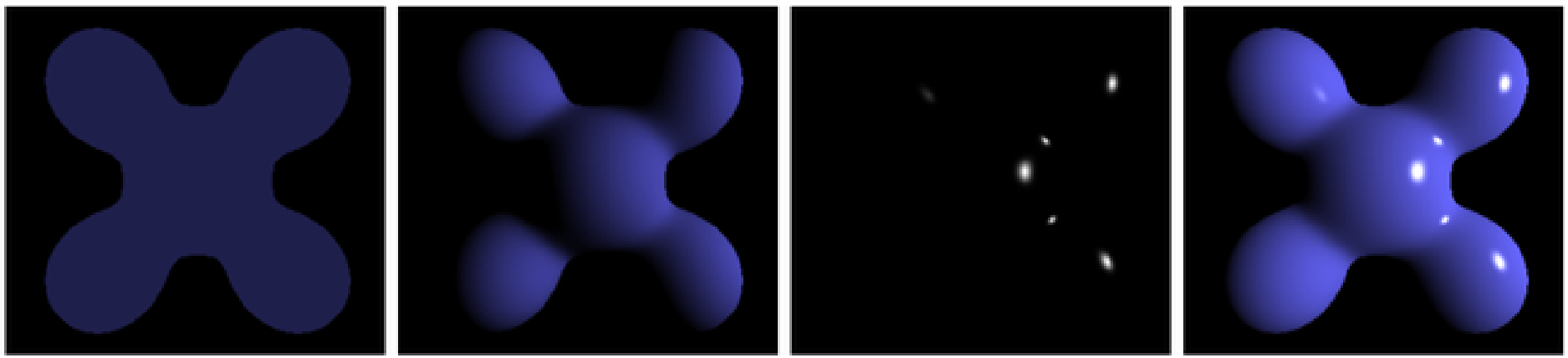
- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

# Os materiais

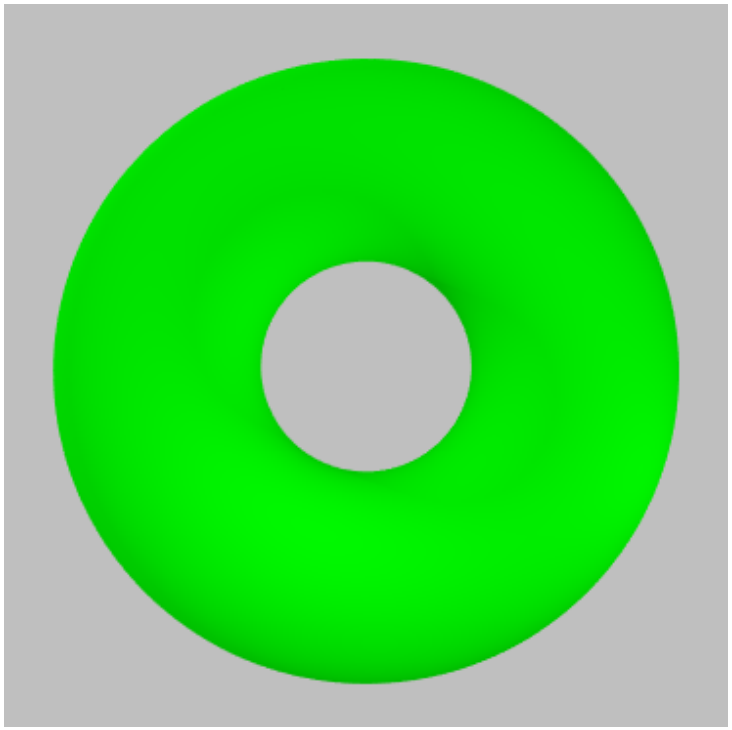
$\Longrightarrow$ **Como** dado objeto deve **interagir com a luz**?

Tipos de Iluminação

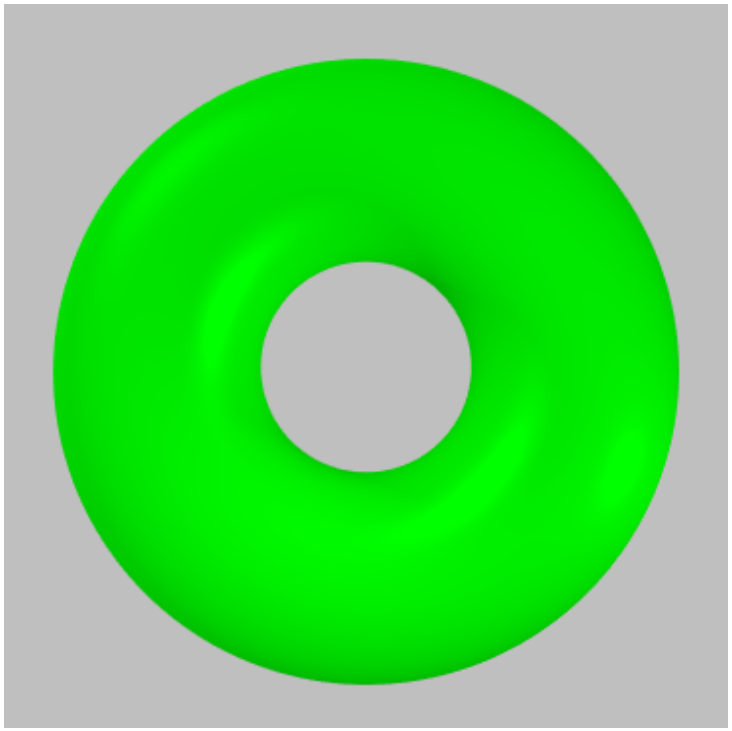
- Ambiente
- Difusa
- Especular



# Os materiais



**Matte**: interação ambiente + difusa



**Phong**: interação ambiente + difusa + especular

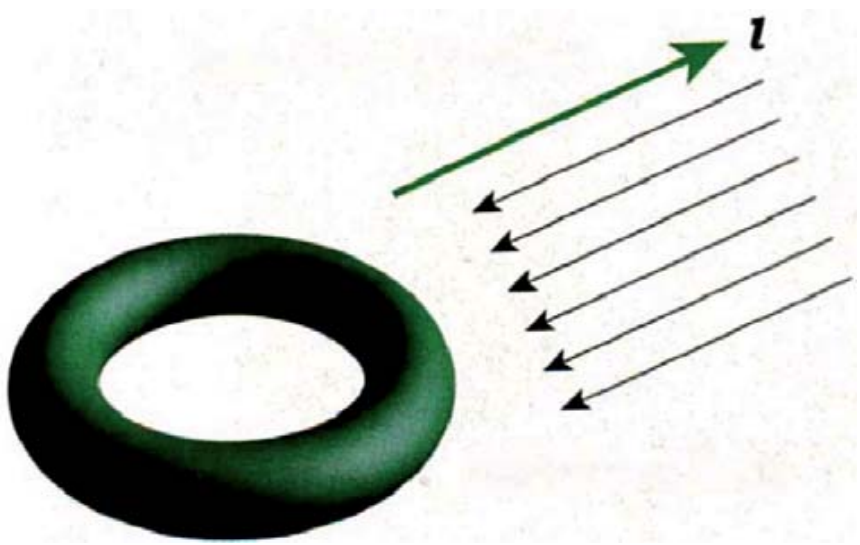
# O algoritmo

- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

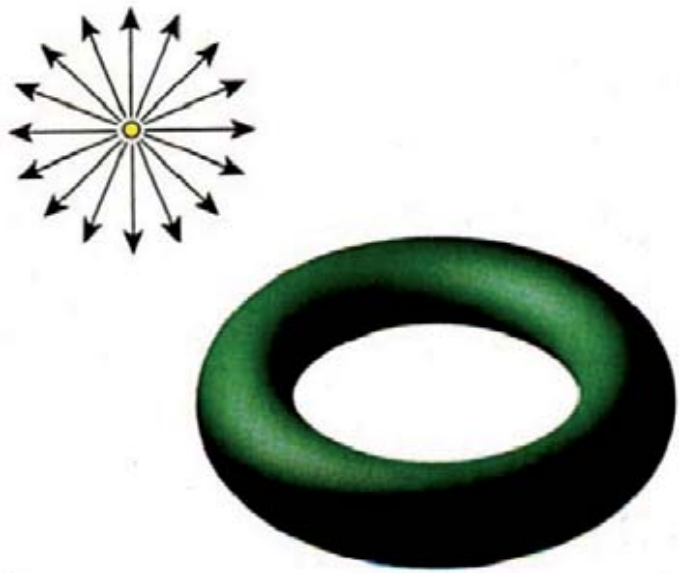
# As fontes de luz

Tipos

- Direcionais
- Pontuais




Luz direcional



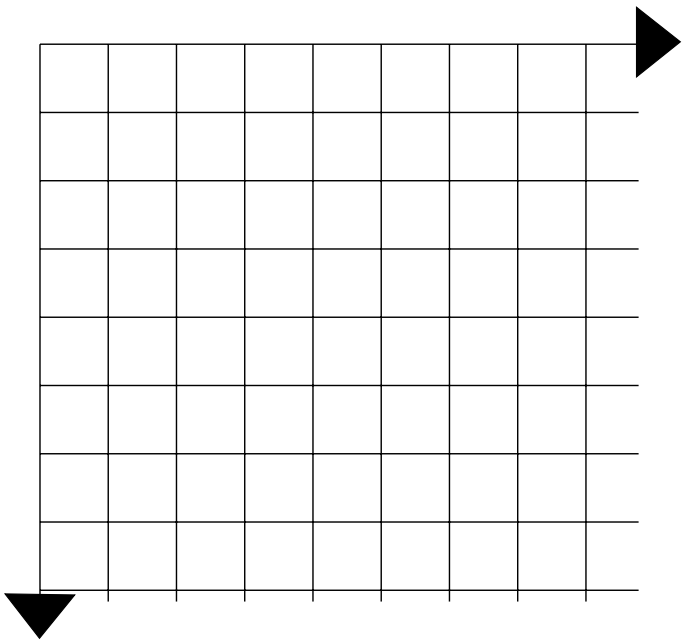
Luz pontual

# O algoritmo

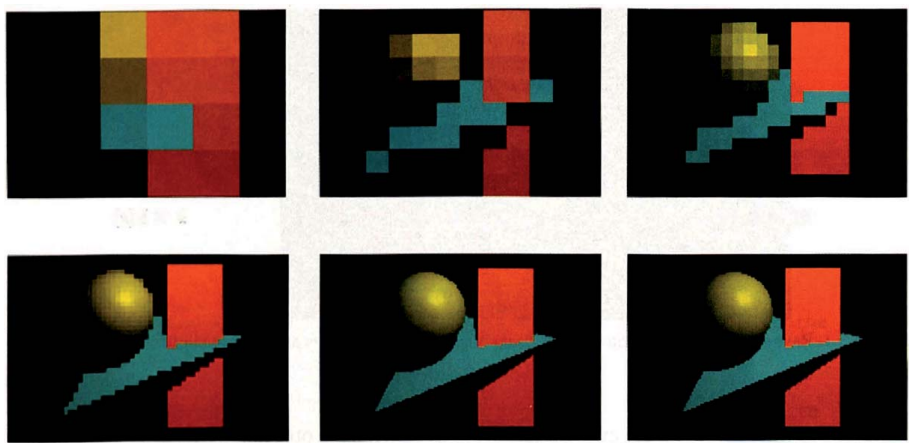
- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

# O plano de visualização

- **Resolução** (número de *pixels*) $\Longrightarrow$ Ex.: $400 \times 400$
- Tamanho de cada *pixel*
- Câmera



Plano de Visualização



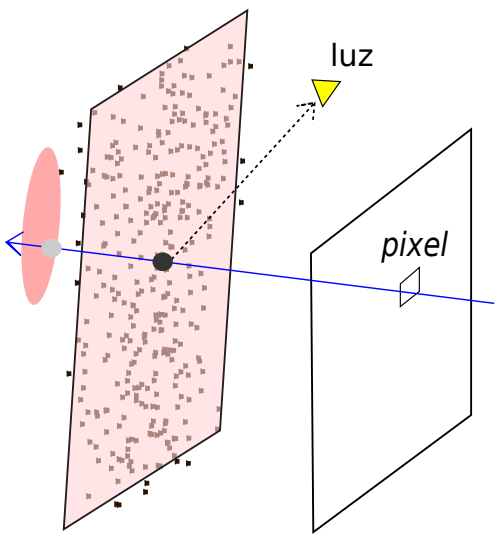
Várias resoluções distintas

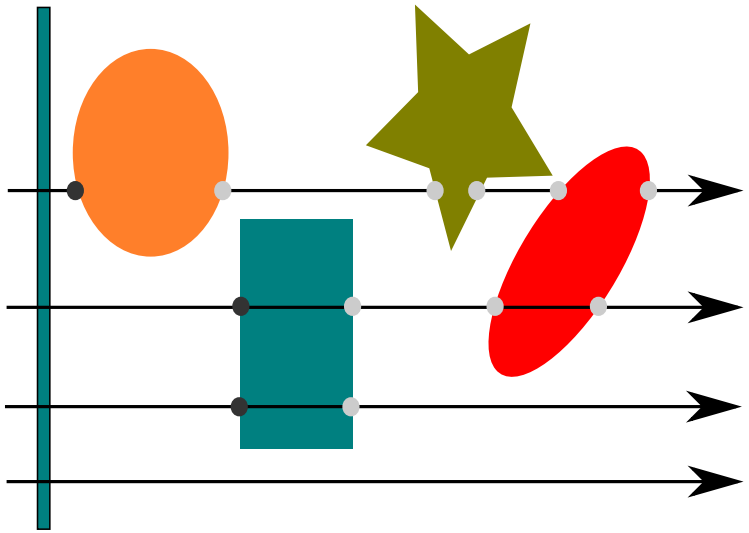
# O algoritmo

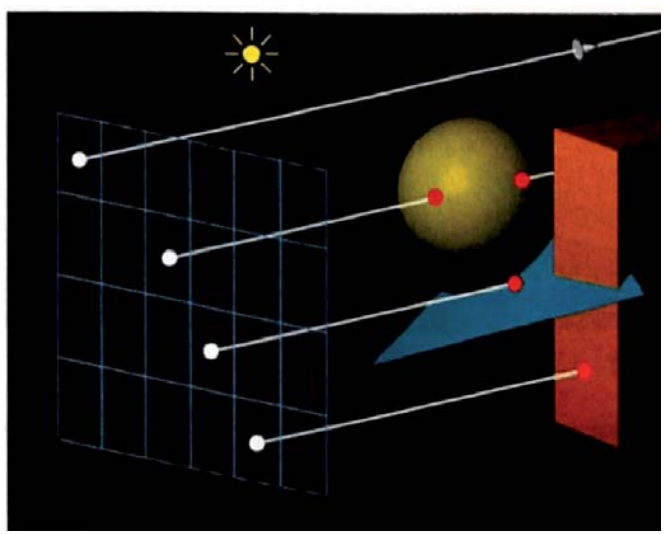
- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

# Interseção entre um raio e vários objetos

- Função HIT para cada objeto



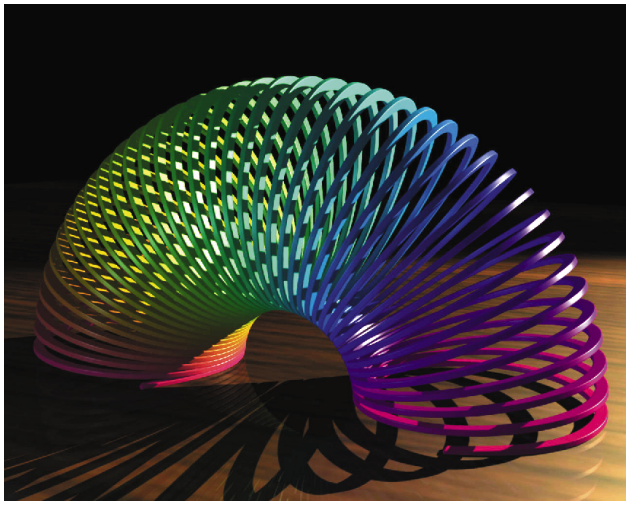



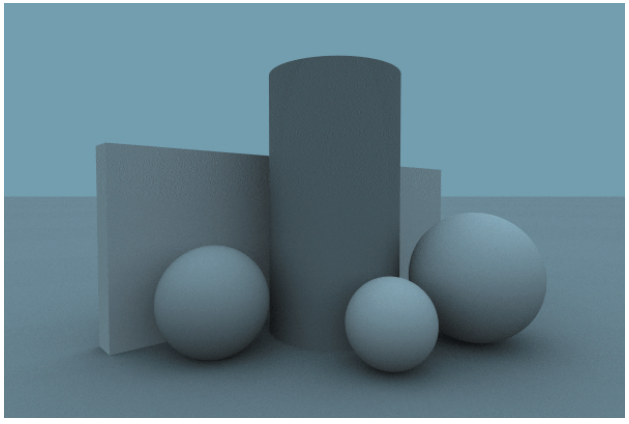


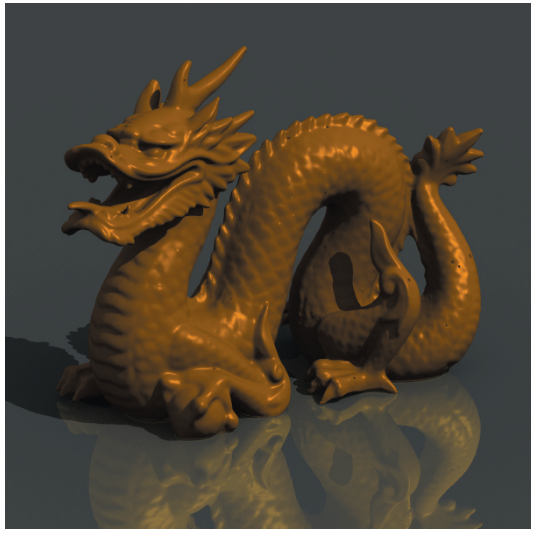
# O algoritmo

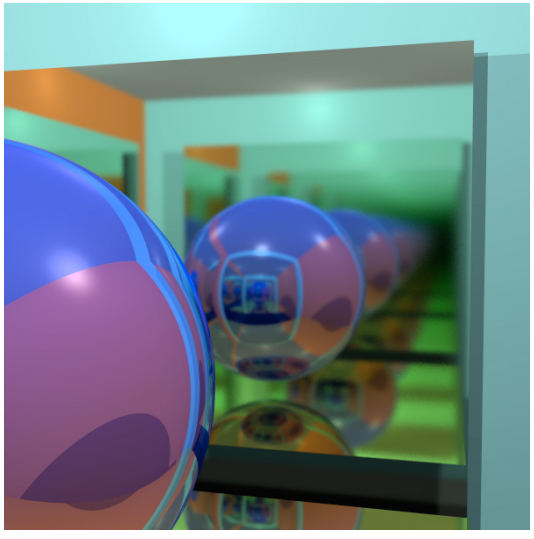
- Defina alguns objetos
- Especifique um material para cada objeto
- Defina algumas fontes de luz
- Defina um plano de visualização
- Para cada *pixel*
  - Atire um raio do centro do *pixel* na direção dos objetos
  - Dentre os pontos atingidos, compute o mais próximo
  - Se o raio atingiu algum objeto
    - Use o material do mesmo e as luzes para computar a cor do *pixel*
  - Caso contrário
    - Ponha *o pixel* com a cor de fundo

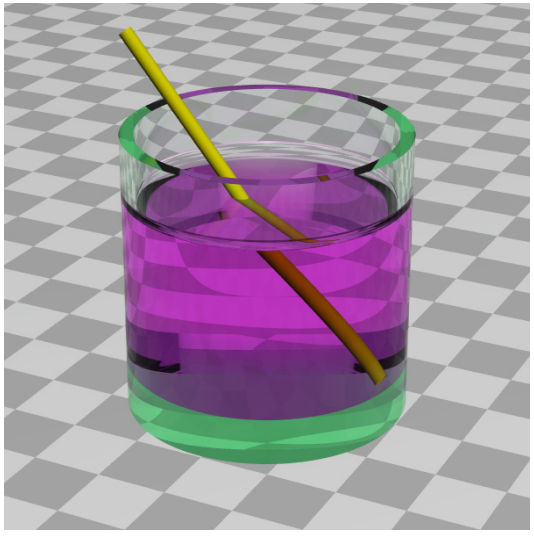
# Exemplos

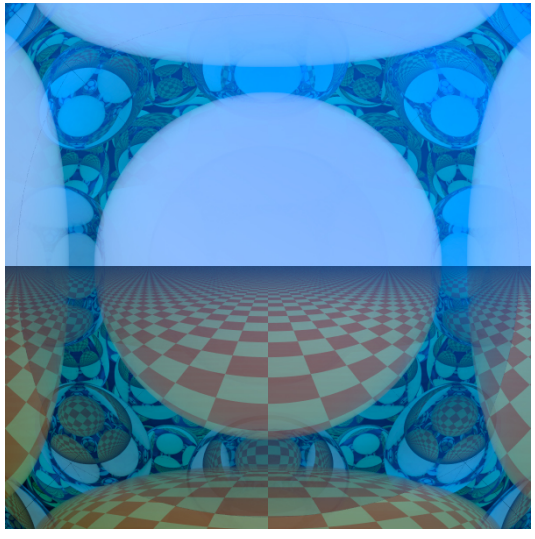












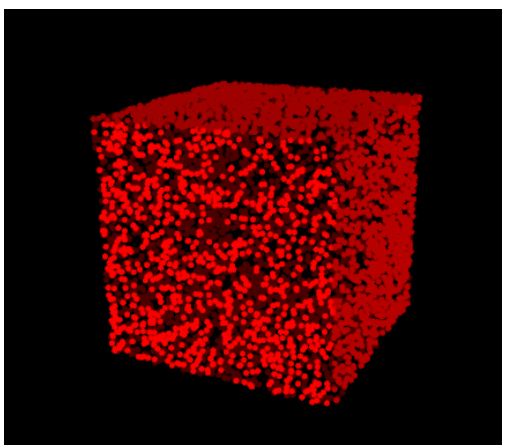
# Agenda

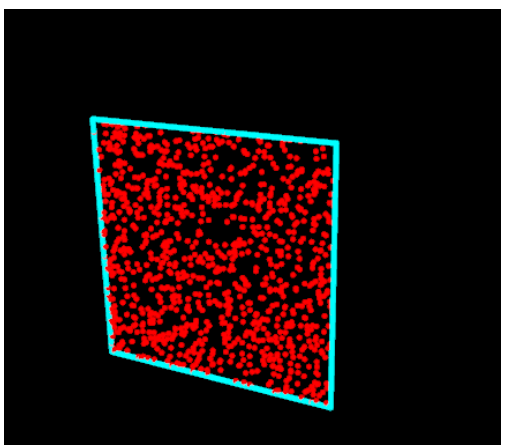
1. Ray-tracer
2. Extração de primitivas em nuvens de pontos
3. Na prática
   - Resultados
   - Conclusão

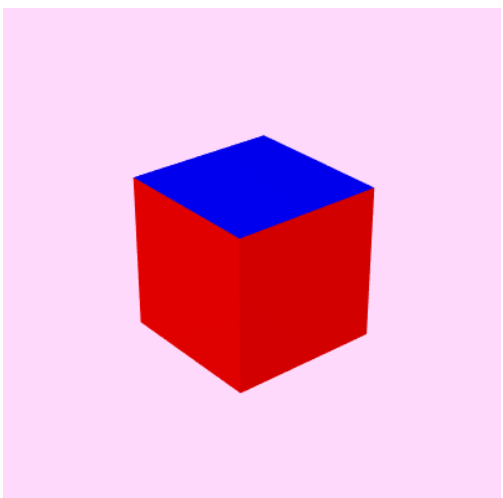
# Extração de primitivas em nuvens de pontos

## Conceituando

- **Origens**: Modelos 3D escaneados
- **Motivações**: simplificação, compactação



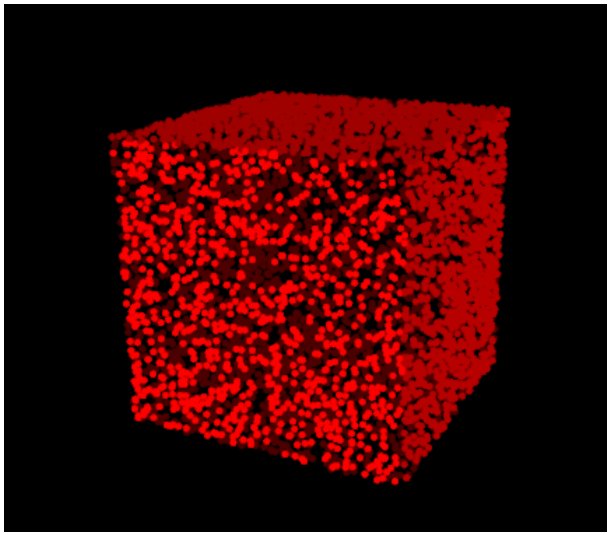


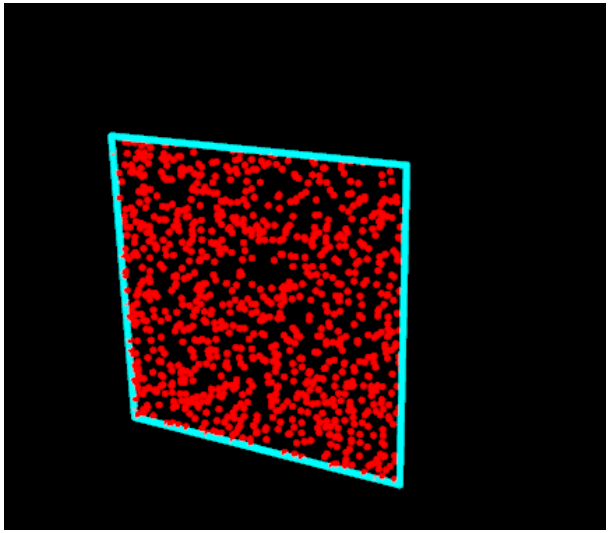
**Primitivas**: cones, cilindros, planos, esferas, toros.

# Extração de primitivas em nuvens de pontos

## Algoritmo RANSAC

- Tome alguns pontos aleatoriamente
- Considere a primitiva que eles formam
- Verifique se ela é um bom candidato
- Repita esse procedimento até dado limite, selecionando as melhores primitivas





# Agenda

1. Ray-tracer
2. Extração de primitivas em nuvens de pontos
3. Na prática
   - Resultados
   - Conclusão

# Alguns resultados

## Contexto

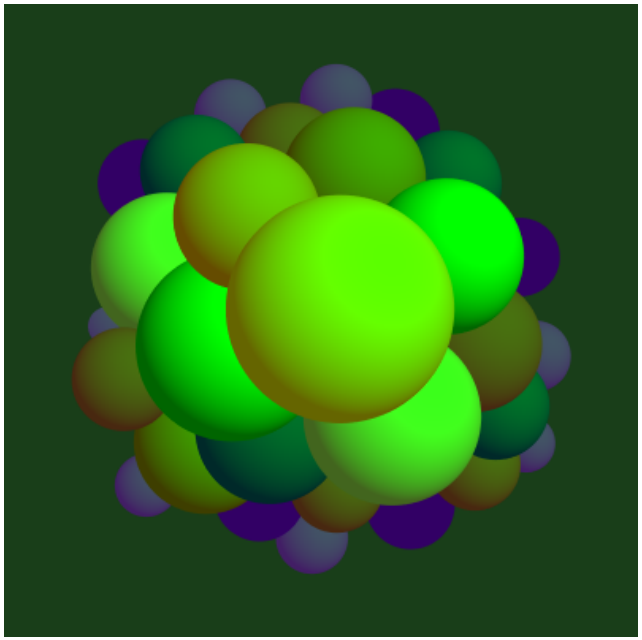
| | |
|---|---|
| **Linguagem de Programação** | C++ (g++) |
| **Gerenciamento de *Build*** | CMake |
| ***Kit* gráfico** | Qt 5 |
| ***Framework* de testes** | Google Test |

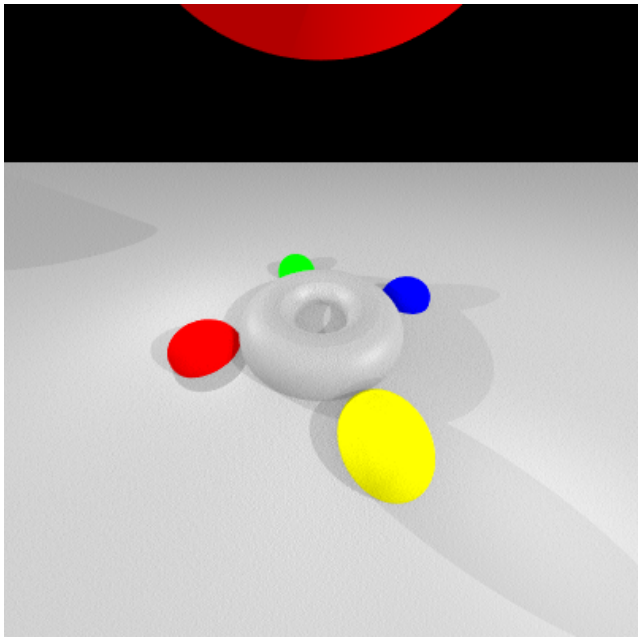
### Ambiente de testes

- Ubuntu 14.04 64-bit
- Intel Core i5-3317U @ 1.7GHz x 4
- 4GB de memória

# Alguns resultados

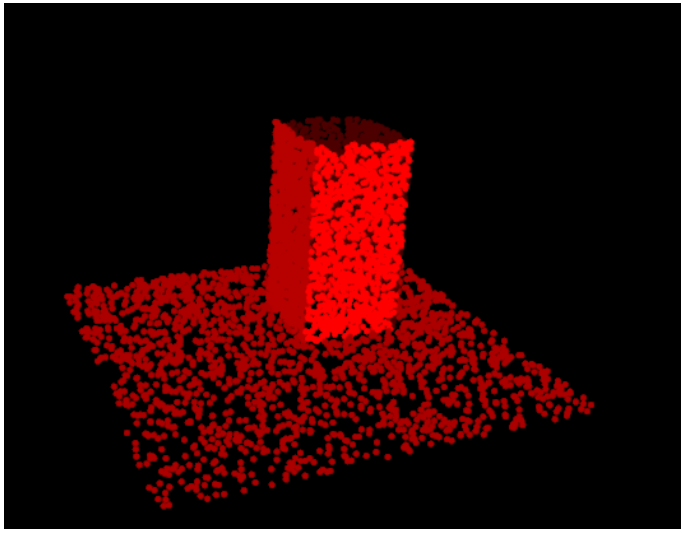
## Ray-tracing

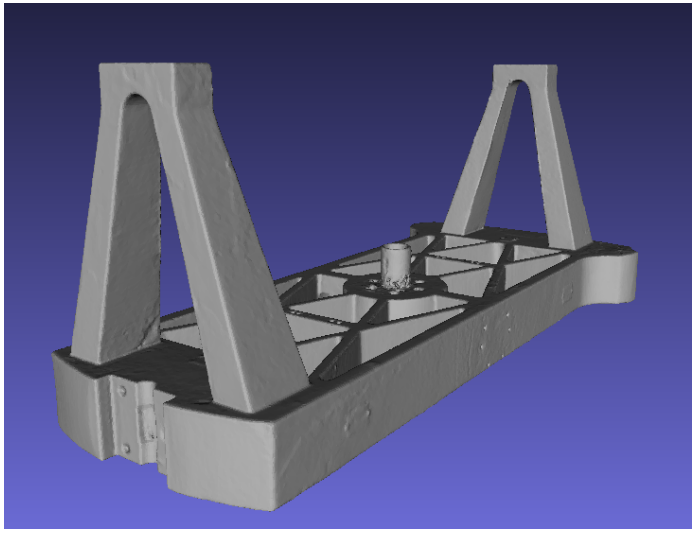


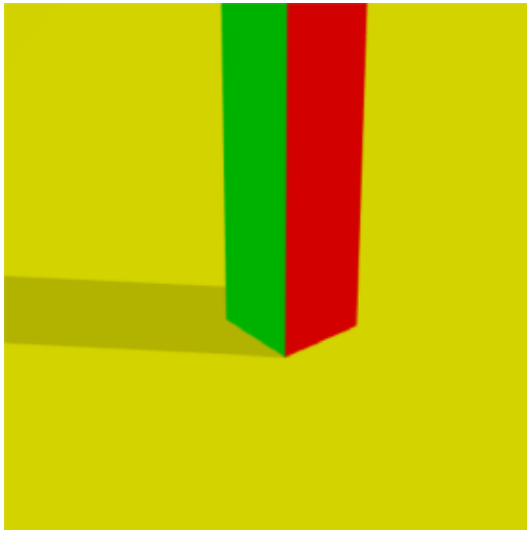


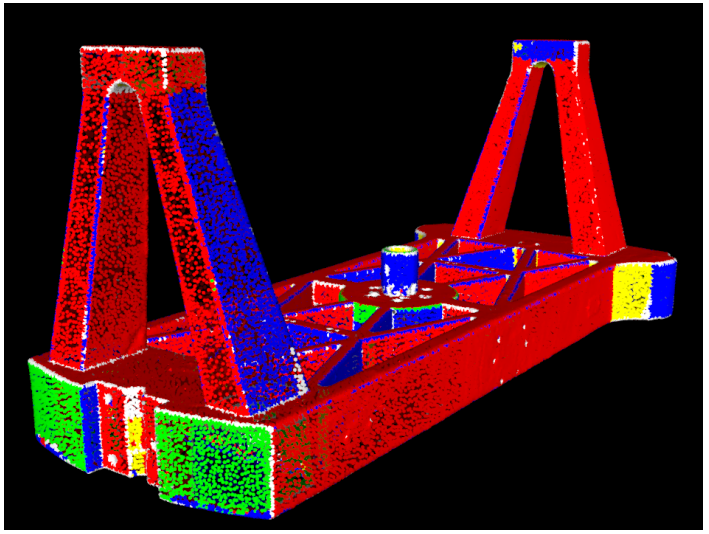
# Alguns resultados

## Extração de primitivas









# Conclusão e Ideias Futuras

- Ray-tracer
  - Esquemas de aceleração
  - Mais recursos
  - Paralelização
- Extração de primitivas
  - Melhorar algoritmos
  - Testar com modelos mais complexos
  - Salvar estados intermediários

# Obrigado!