Departamento de Engenharia Informática

Resumo

LEI : 3A/2S : 2017/18

COMPUTAÇÃO GRÁFICA

Jorge Henriques

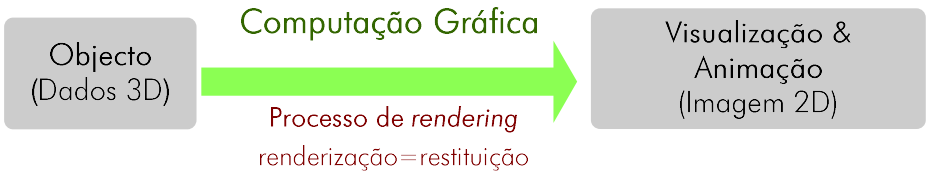
Pedro Martins

Programa

- **1ª Parte**
  - Fundamentos de CG: Renderização poligonal
    - Coordenadas
    - Cor & Iluminação
    - Sombras & reflexões

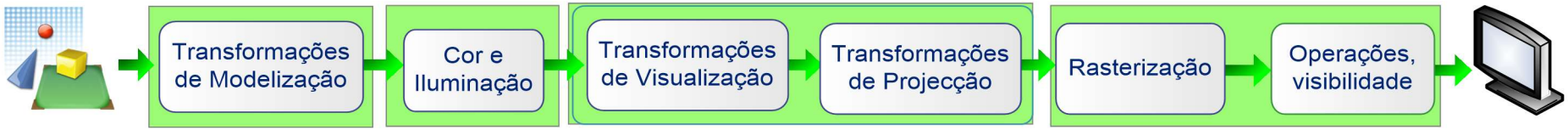
- **2ª Parte**
  - Tópicos avançados
    - Ray Tracing
    - Partículas
    - Shaders
    - Curvas (?)

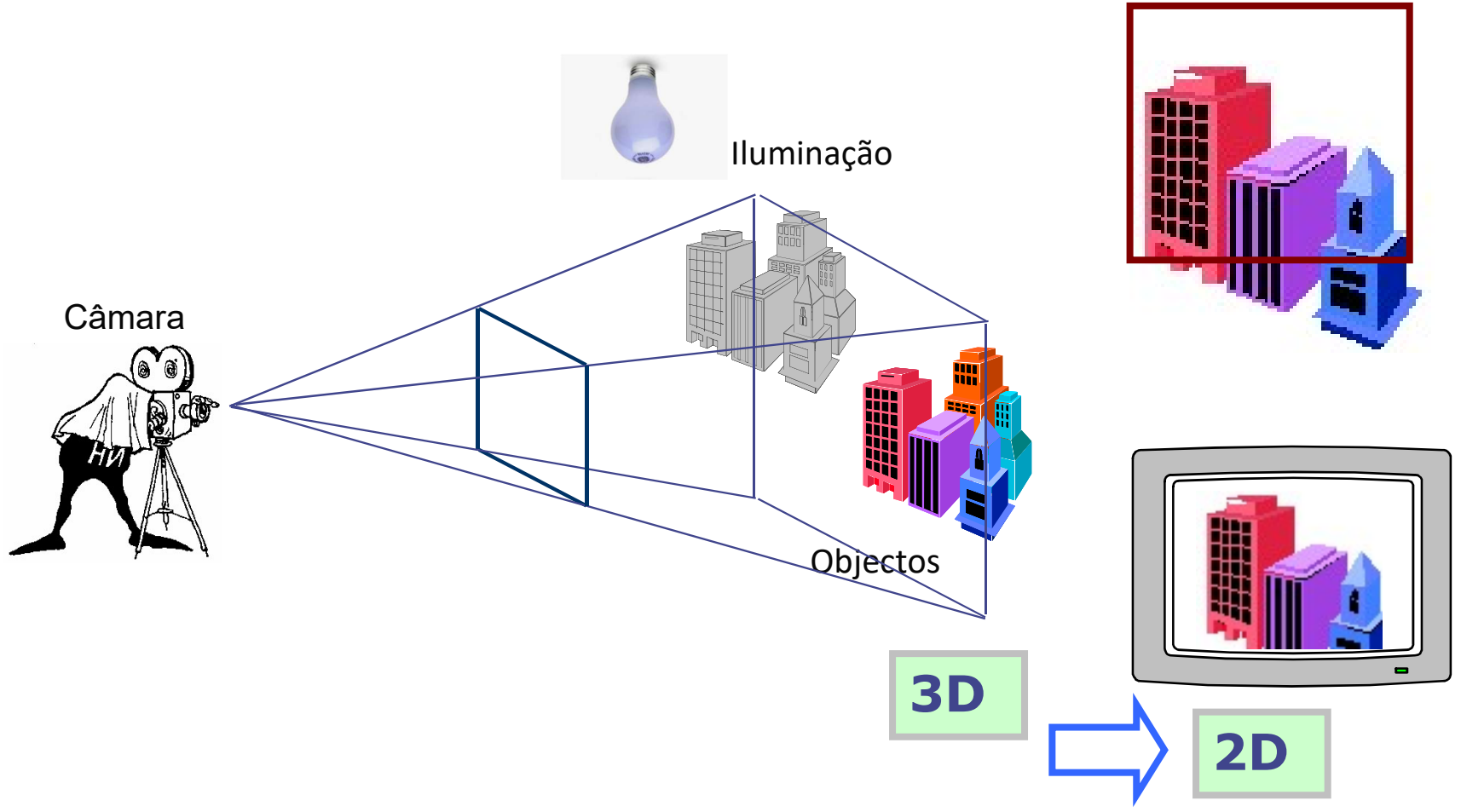
1. Fundamentos de CG: Renderização poligonal

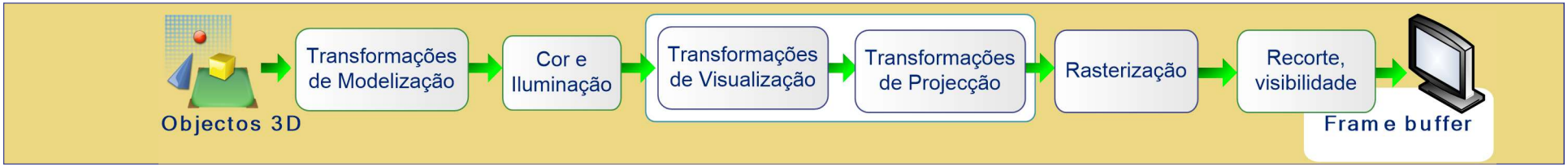


- Como construir uma imagem ?
- ***Rendering***
  - Processo de converter um objecto 3D numa imagem gráfica 2
  - **Rendering poligonal**
    - definição de objectos à custa de vértices/poligonos

Introdução


Transformações de Modelização
Cor e Iluminação
Transformações de Visualização
Transformações de Projecção
Rasterização
Operações, visibilidade


Iluminação
Câmara
Objectos
3D
2D

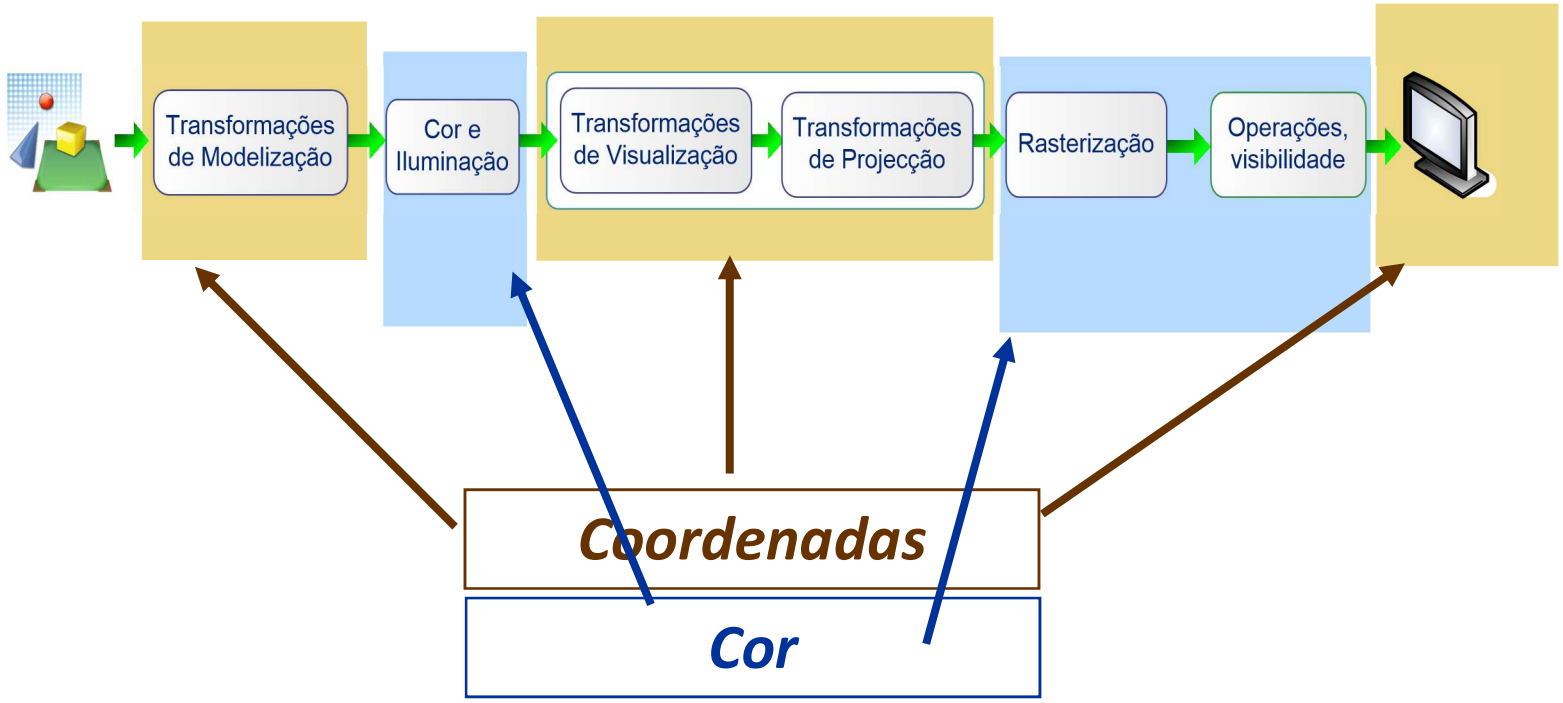


- **1. Modelação: representação de objectos**
  - Vértices, planos, …
- **2. Geometria**
  - Transformações
  - Sistema coordenadas & Projecções
- **3. Cor & iluminação**
  - Texturas
  - Modelos de luz e de cor
  - Modelos de interacção luz/objectos
- **4. Rastering, visibilidade**
  - Recorte
  - Superfícies visíveis

1.1 Coordenadas

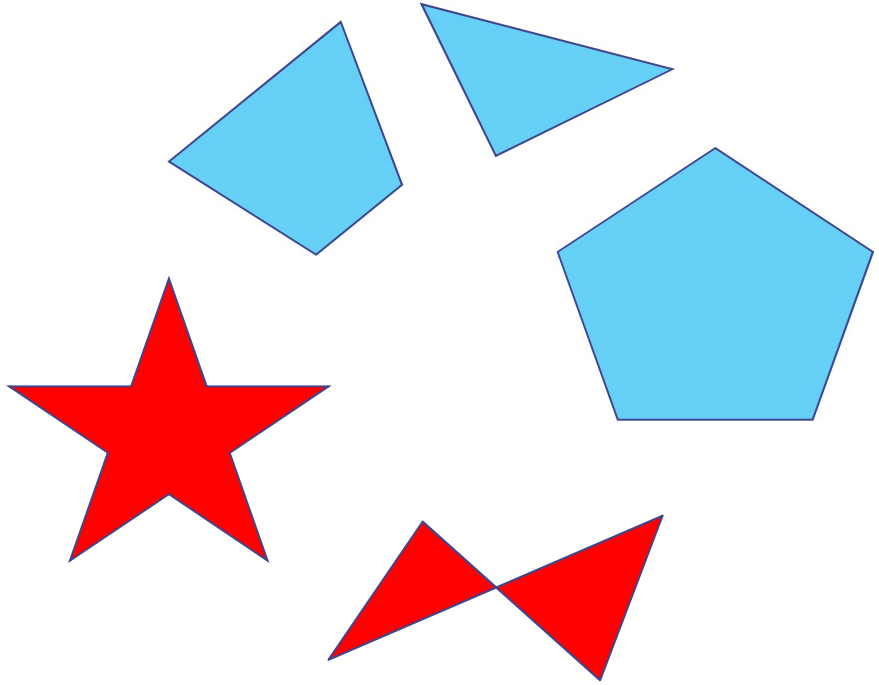
- 3D → 2D

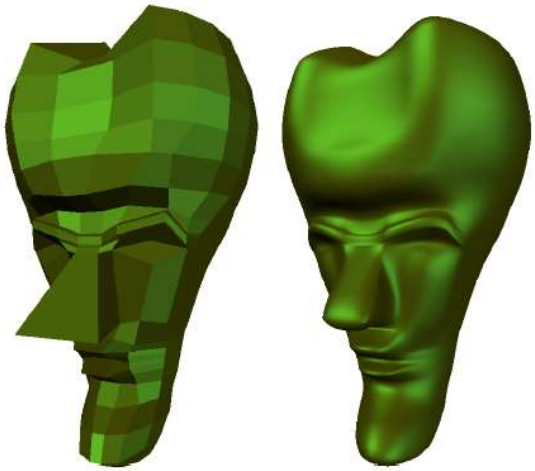
1.2 Cor & ilimunação

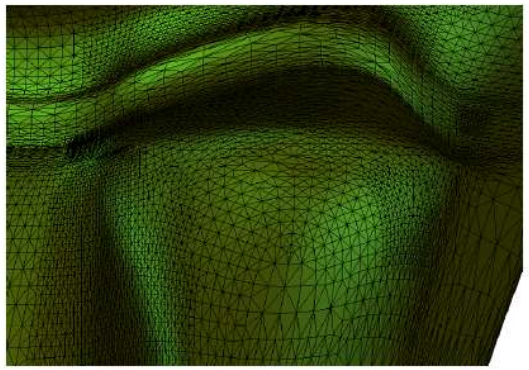


1.0 Modelização

- Vértices
- Polígonos
- Superfícies poligonais

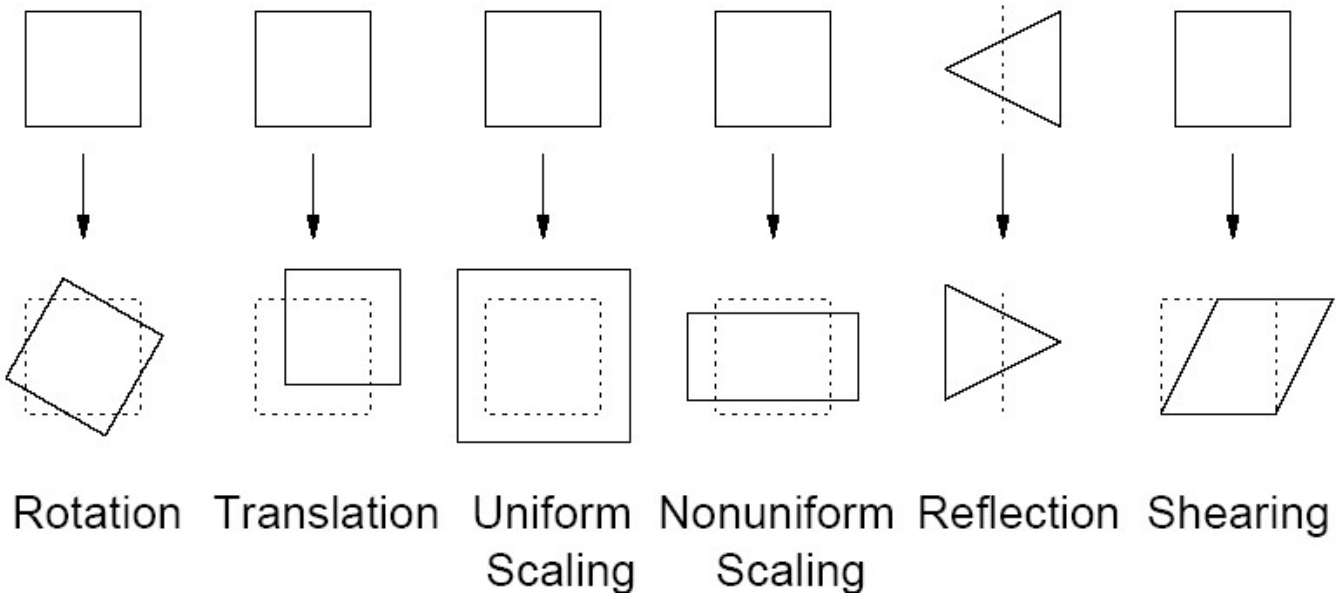






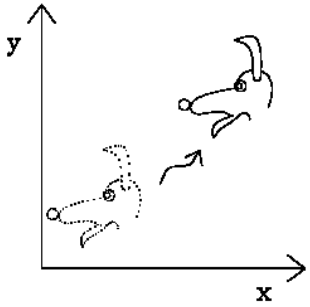
1.1 Coordenadas

- **Transformadas Geométricas**
  - Transformadas de visualização
  - Transformadas de Projecção

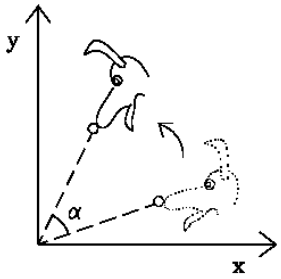


1.1 Coordenadas

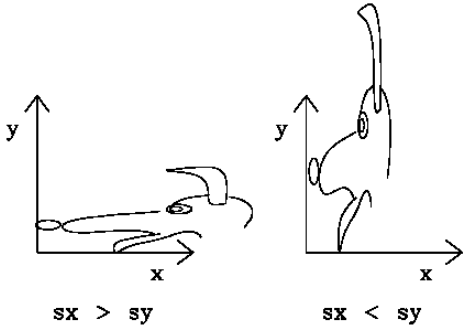
- **Transformadas Geométricas**
  - Transformadas de visualização
  - Transformadas de Projecção



translação



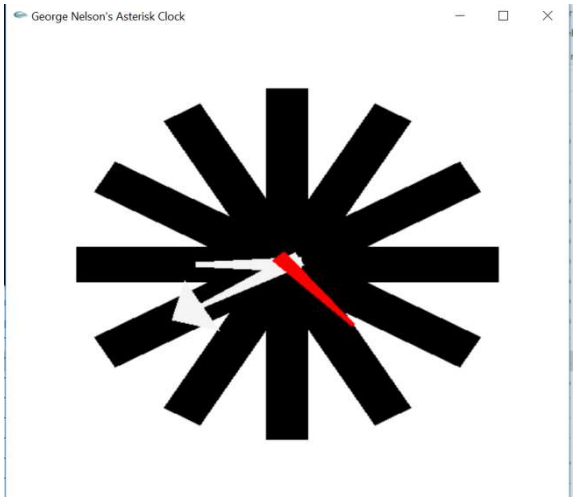
rotação

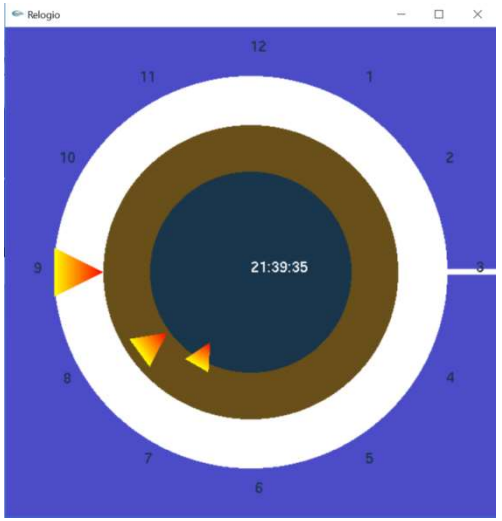


escala

1.1 Coordenadas

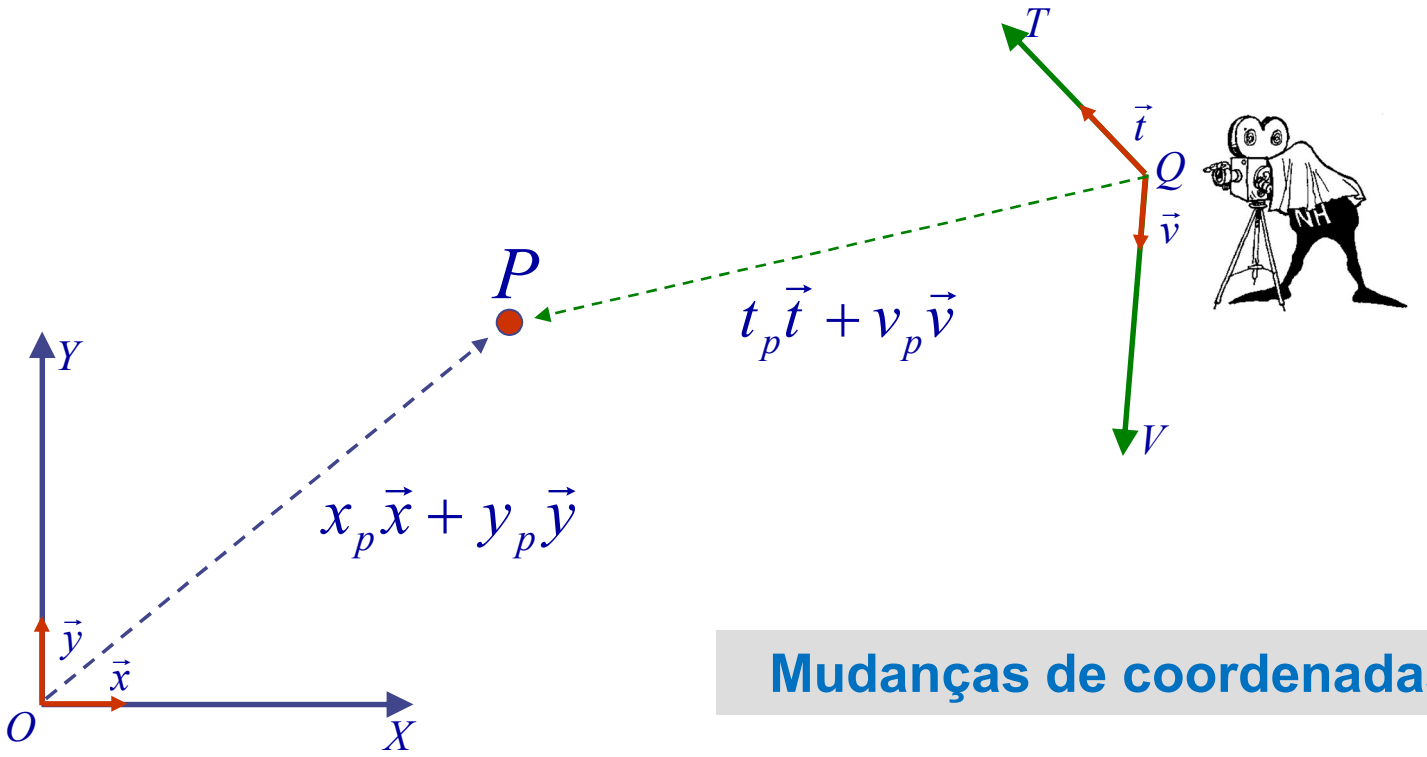
- **Transformadas Geométricas**
  - Transformadas de visualização
  - Transformadas de Projecção





1.1 Coordenadas

- Transformadas Geométricas
- **Transformadas de visualização**
- Transformadas de Projecção



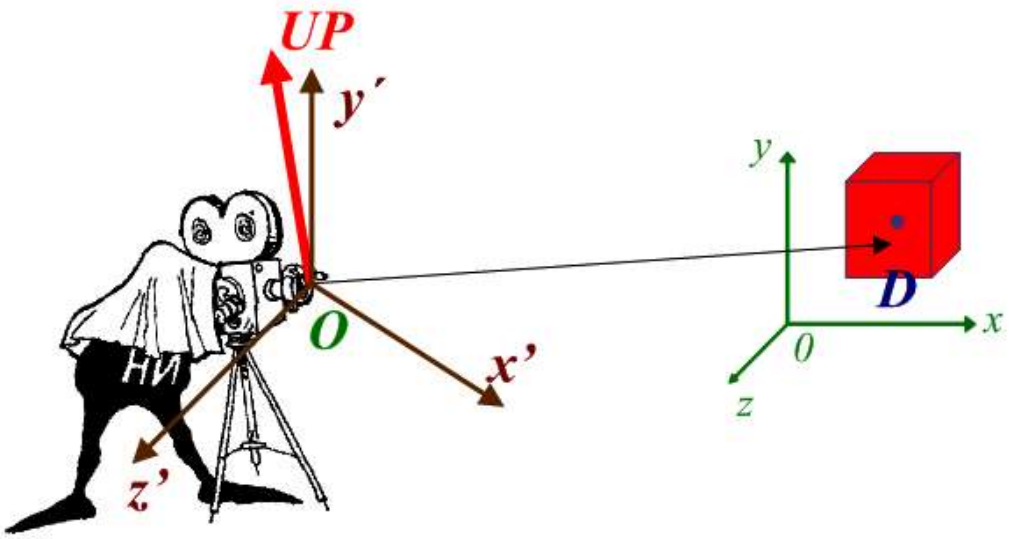
Mudanças de coordenadas

1.1 Coordenadas

- Transformadas Geométricas
- **Transformadas de visualização**
- Transformadas de Projecção

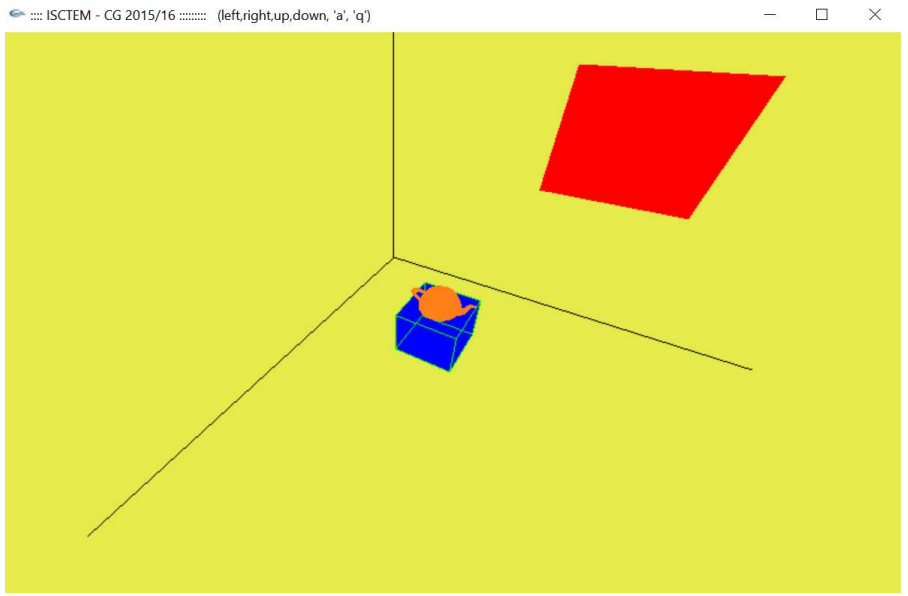
Mudanças de coordenadas

gluLookAt(Ox, Oy, Oz, Dx, Dy, dz, UPx, UPy, UPz);



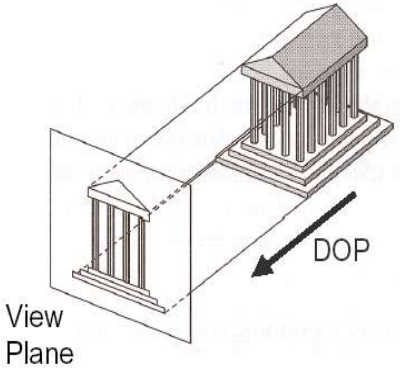
1.1 Coordenadas

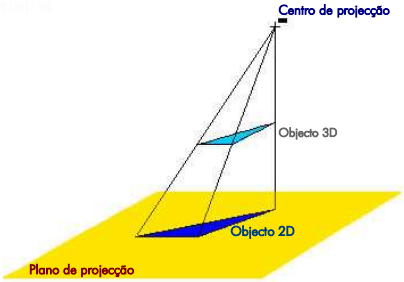
- Transformadas Geométricas
- **Transformadas de visualização**
- Transformadas de Projecção

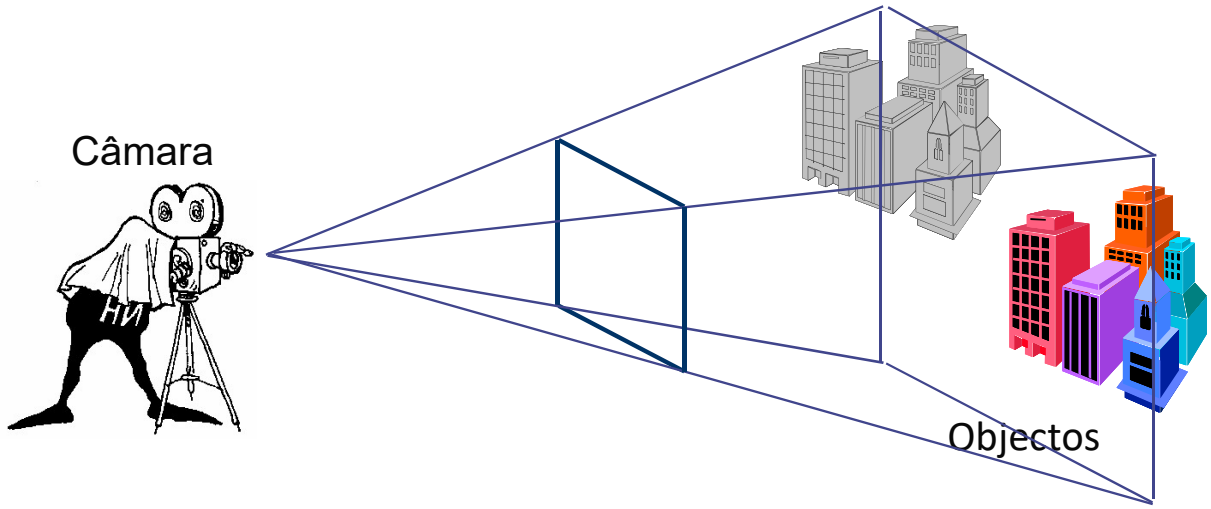


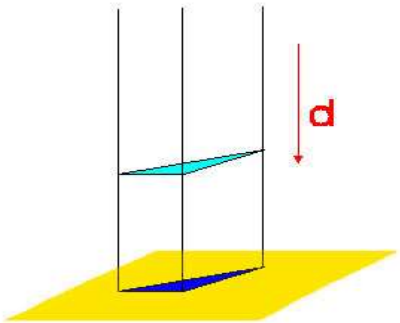
1.1 Coordenadas

- Transformadas Geométricas
- Transformadas de visualização
- **Transformadas de Projecção**









1.1 Coordenadas

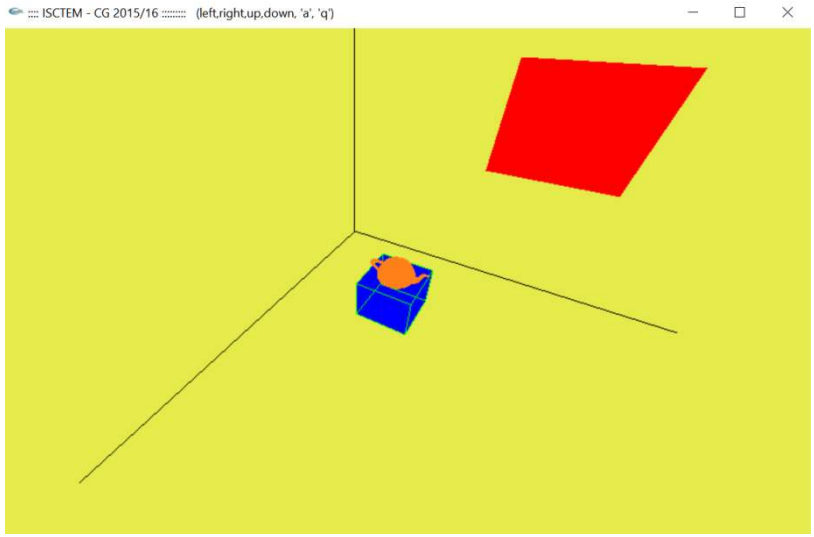
- Transformadas Geométricas
- Transformadas de visualização
- **Transformadas de Projecção**

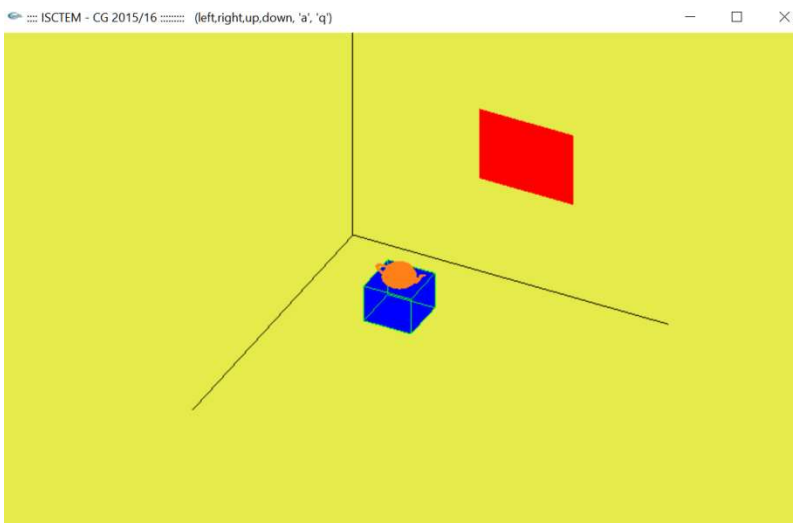
```
glOrtho ( left,  right,  bottom, top, near, far);
```

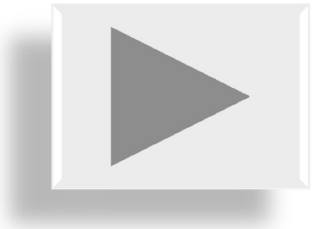
```
gluPerspective(angulo, wScreen/hScreen, d1, d2);
```

1.1 Coordenadas

- Transformadas Geométricas
- Transformadas de visualização
- **Transformadas de Projecção**



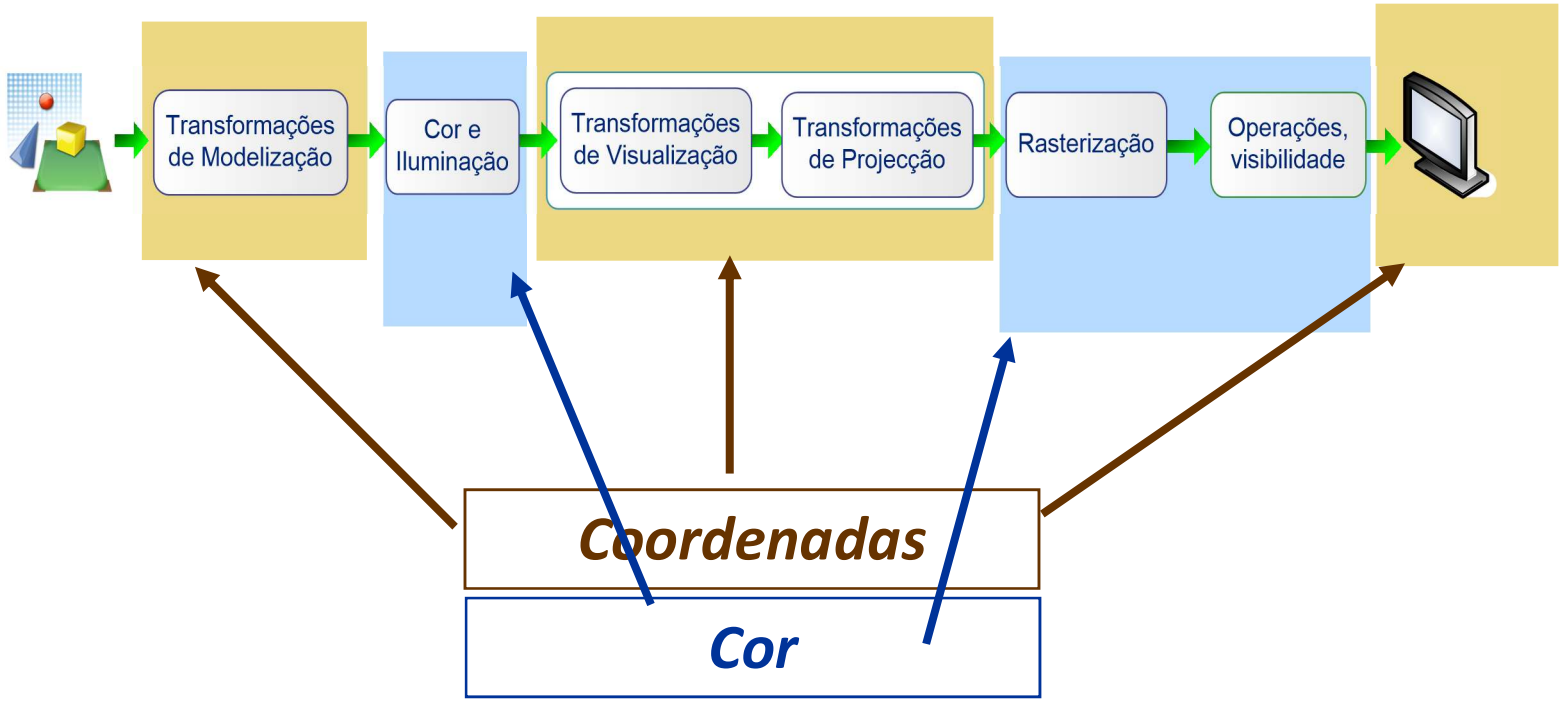




1.1 Coordenadas

- 3D → 2D

1.2 Cor & ilimunação



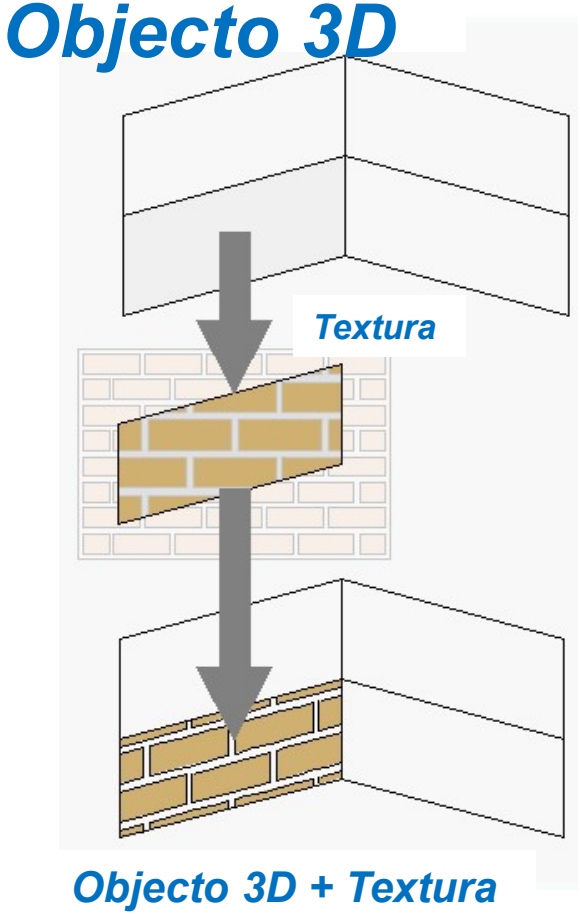
1.2 Cor & Iluminação

- Texturas
- Modelos de cor Iluminação

1.2 Cor & Iluminação

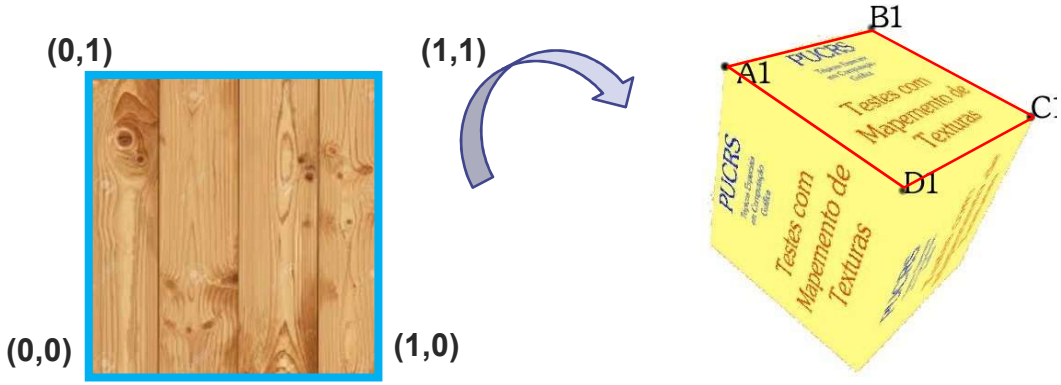
Texturas

- Modelos de cor Iluminação



1.2 Cor & Iluminação

- **Texturas**
- Modelos de cor Iluminação

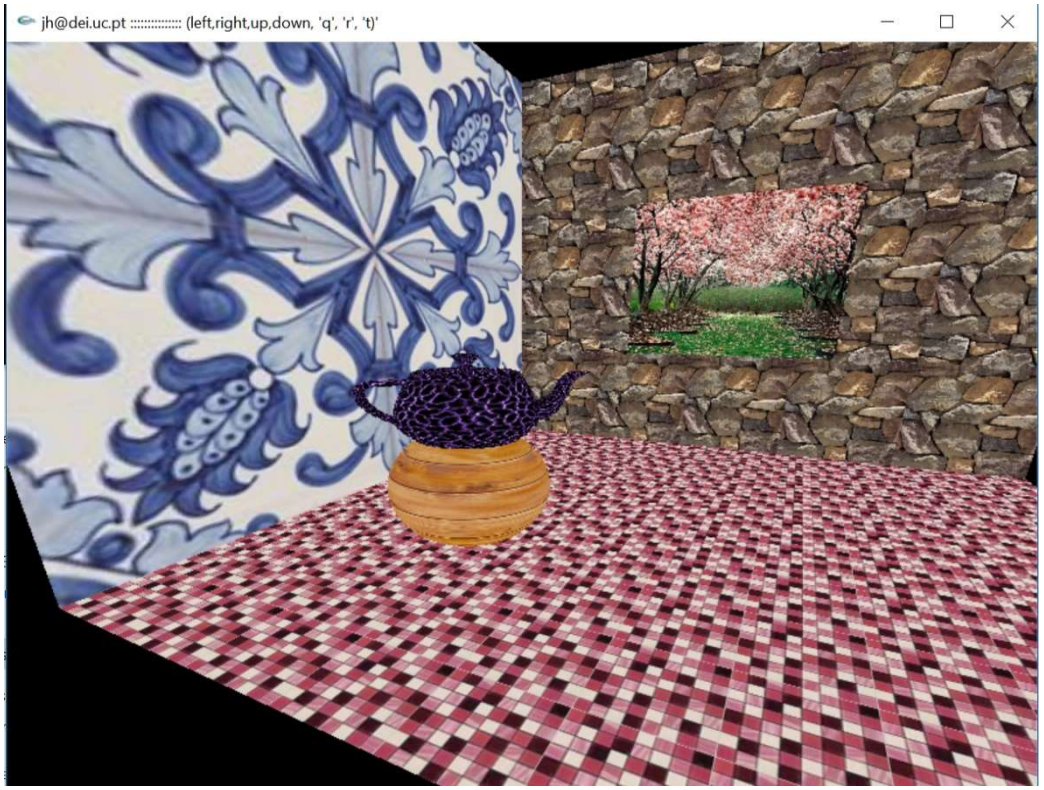



```
glBegin(GL_QUADS);
        glTexCoord2f ( 0, 0 );      glVertex3f ( Dx, Dy, Dz );
        glTexCoord2f ( 1, 0 );      glVertex3f ( Cx, Cy, Cz );
        glTexCoord2f ( 0, 1 );      glVertex3f ( Bx, By, Bz );
        glTexCoord2f ( 1, 1 );      glVertex3f ( Ax, Ay, Az );
glEnd();
```

1.2 Cor & Iluminação

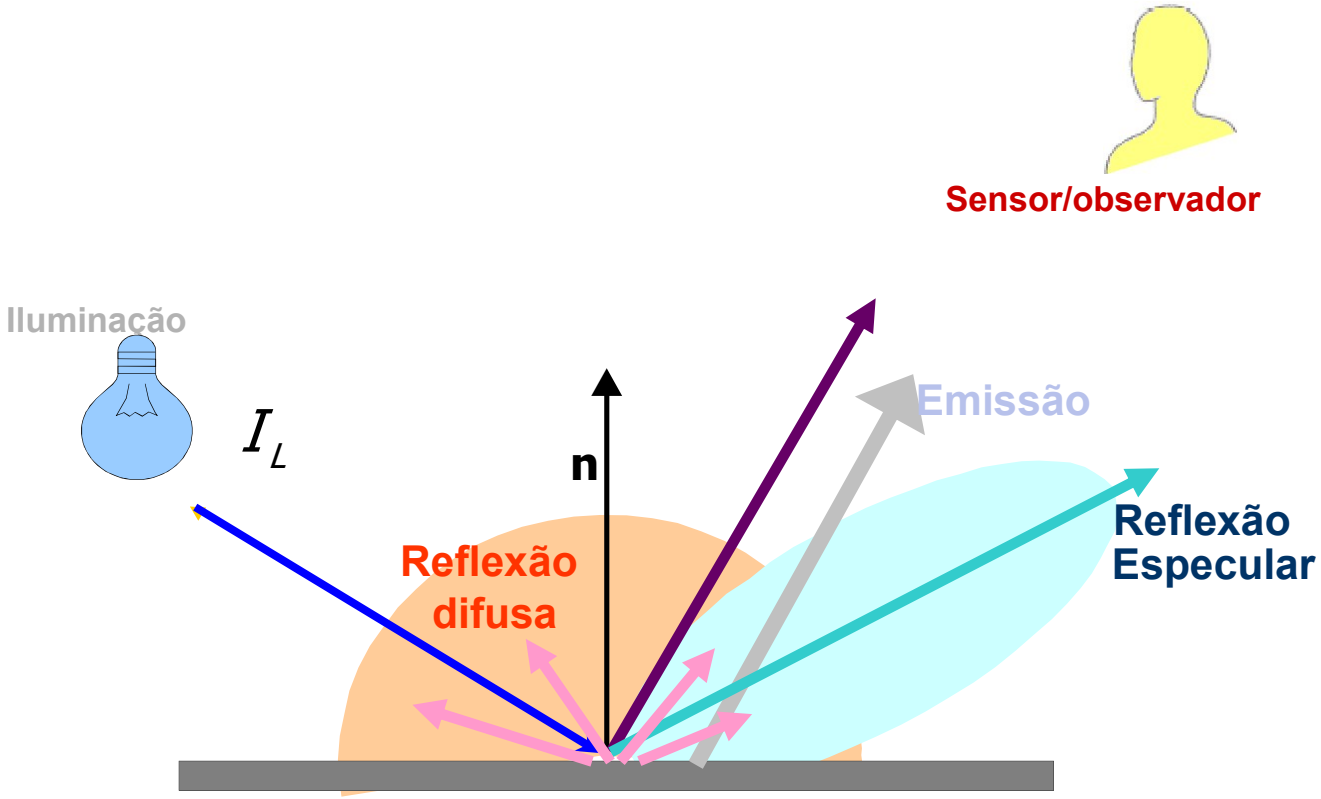
Texturas

- Modelos de cor Iluminação



1.2 Cor & Iluminação

- Texturas
- **Modelos de cor Iluminação**

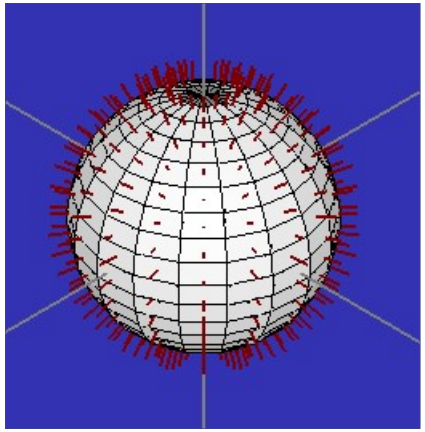


1.2 Cor & Iluminação

- Texturas
- **Modelos de cor Iluminação**
  - *Fontes de iluminação*
    - *Direccionais*
    - *Pontuais*
    - *Focos*

Normais

Materiais, propriedades



glMaterialfv (face, property, value)

glLightfv(source, property, value);

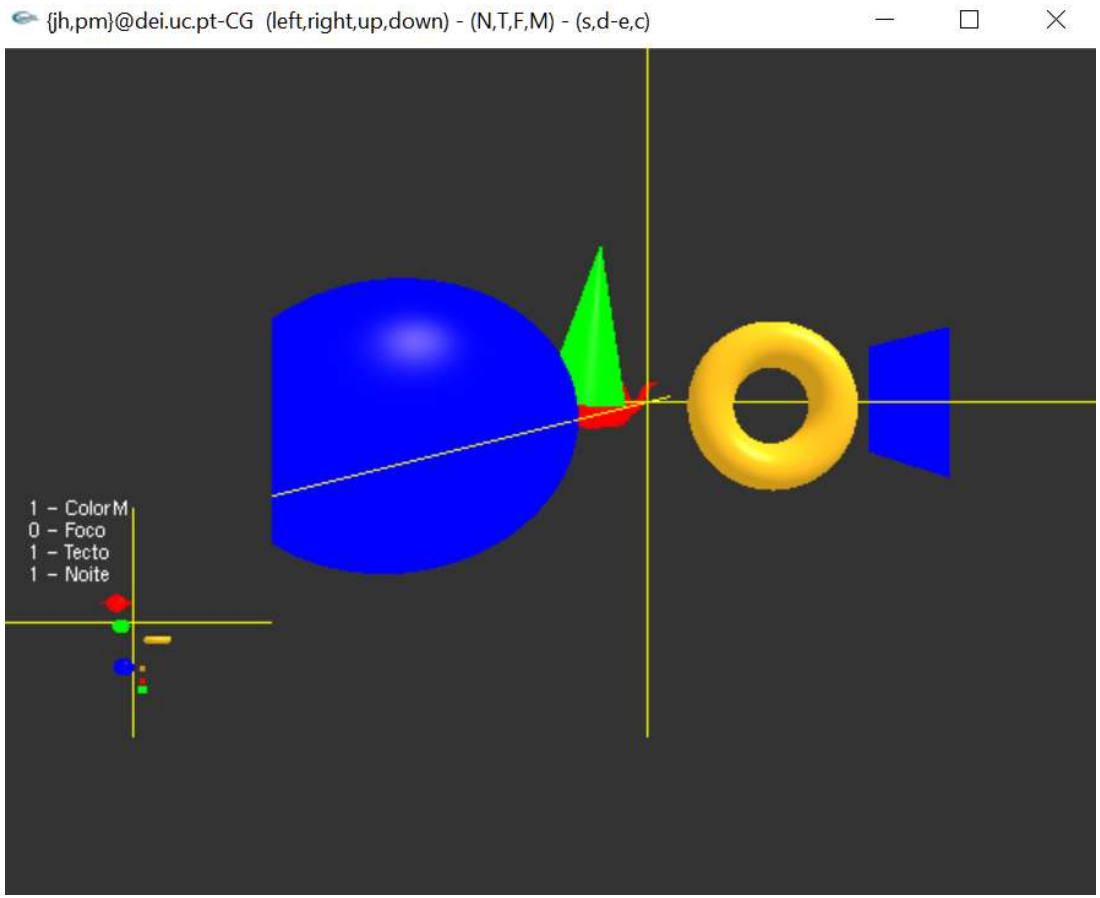
1.2 Cor & Iluminação

- Texturas
- **Modelos de cor Iluminação**

Ref. Difusa + Ref. Especular + Ambiente = Total

1.2 Cor & Iluminação

- Texturas
- **Modelos de cor Iluminação**



Programa

- **1ª Parte**
  - Fundamentos de CG: Renderização poligonal
    - Coordenadas
    - Cor & Iluminação
    - Sombras & reflexões

- **2ª Parte**
  - Tópicos avançados
    - Ray Tracing
    - Partículas
    - Shaders
    - Curvas (?)

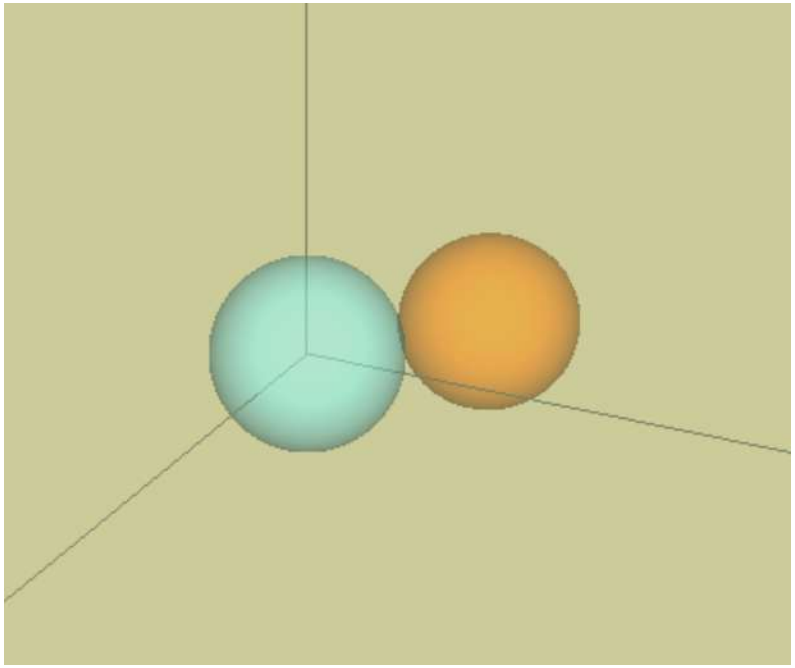
2. Tópicos avançados

- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- Ray tracing
- Shaders

2. Tópicos avançados

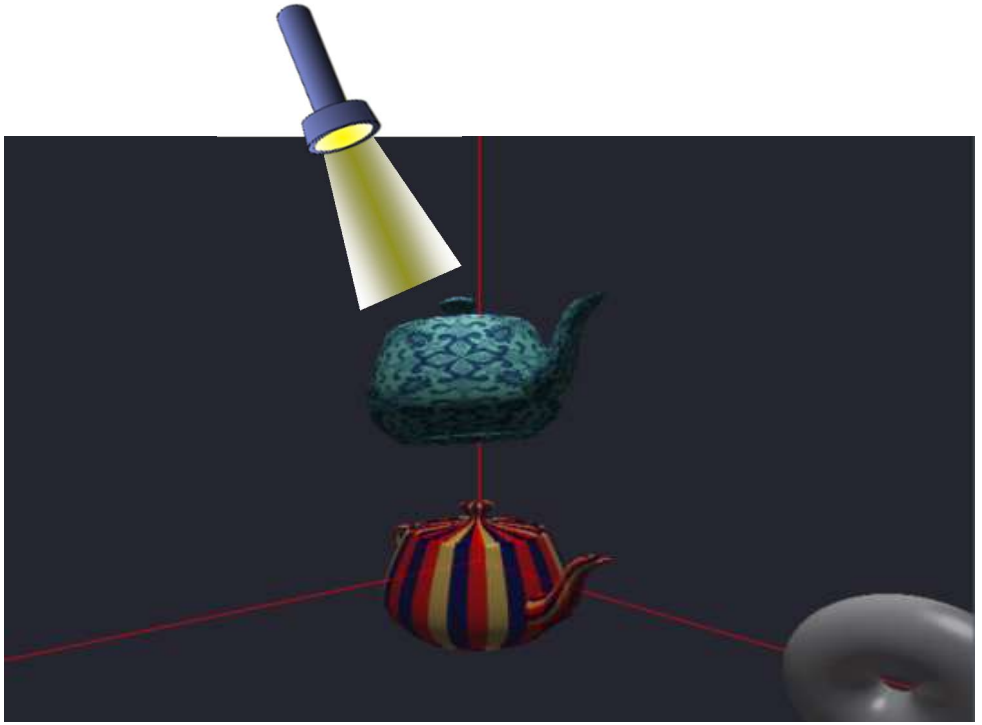
- ***Transparências***
  - *Z-Buffer*

- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- Ray tracing
- Shaders



2. Tópicos avançados

- Transparências
- ***Texturas + iluminação***
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- Ray tracing
- Shaders



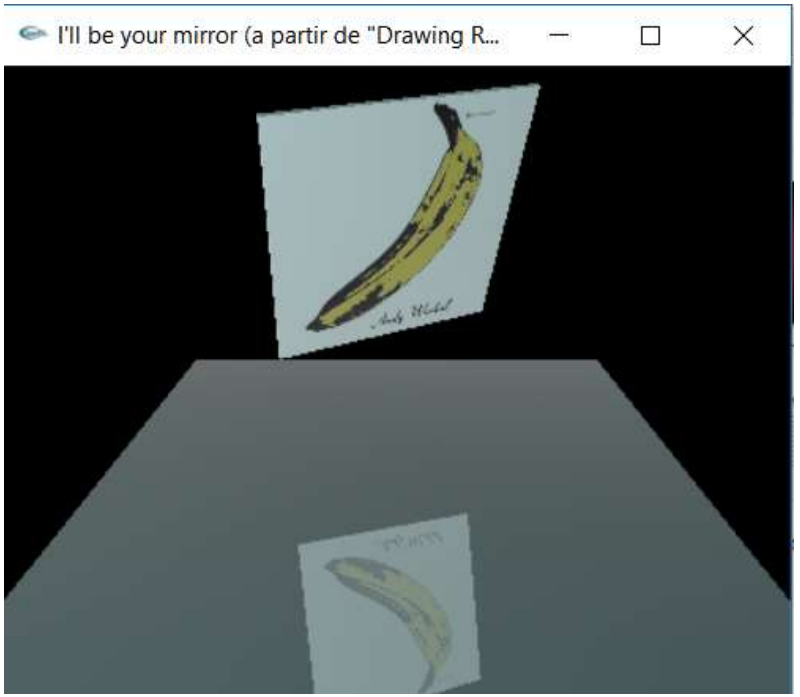
2. Tópicos avançados

- Transparências
- Texturas + iluminação

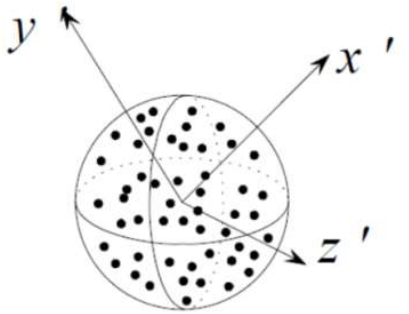
Sombras e reflexões

Stencil buffer

- Sistemas de Partículas
- Ray tracing
- Shaders



2. Tópicos avançados



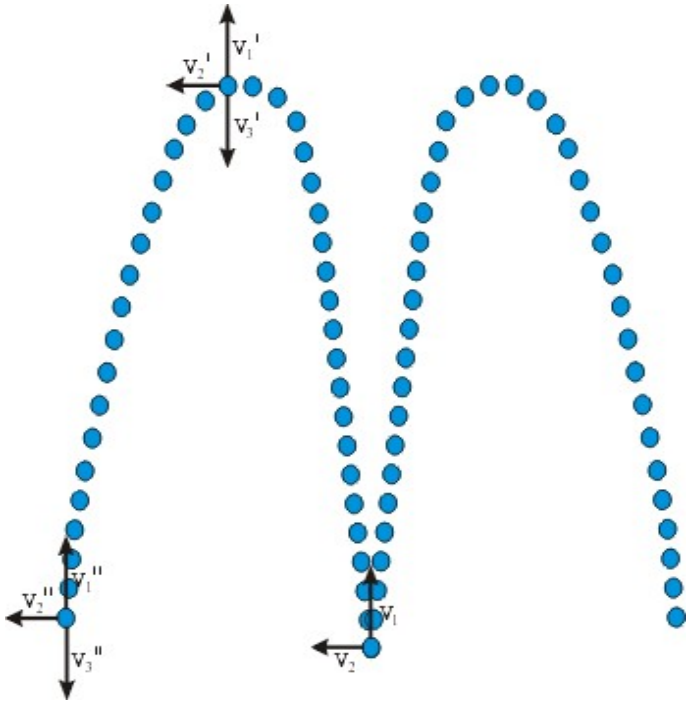
- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- ***Sistemas de Partículas***
  - *Emissão, animação, tempo de vida*
- Ray tracing
- Shaders

$$v_x = v_{x0}$$

$$v_x = v_{x0} + gt$$

$$p_x = p_{x0} + v_{x0}t$$

$$p_y = p_{y0} + v_{y0} + \frac{1}{2}gt_2$$

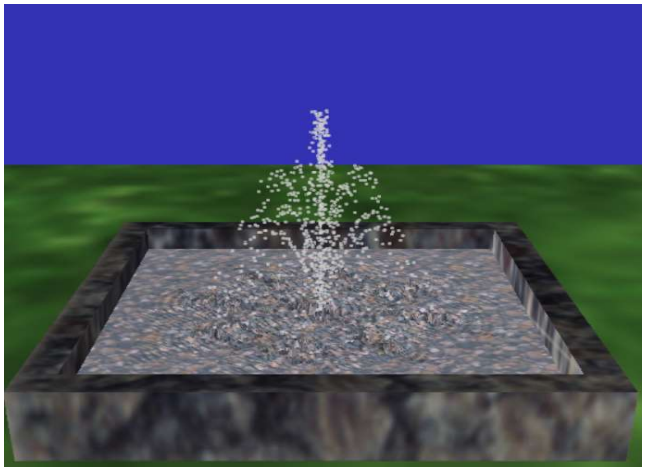


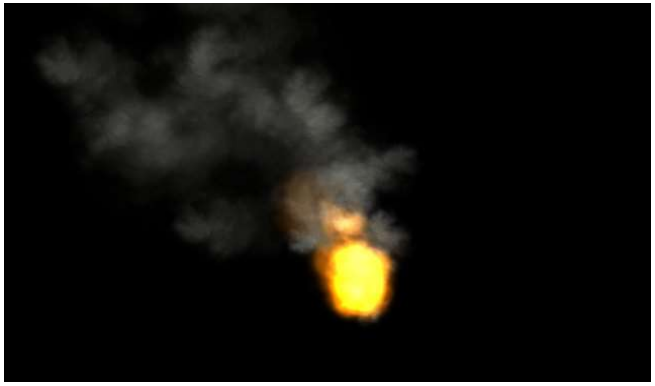
2. Tópicos avançados

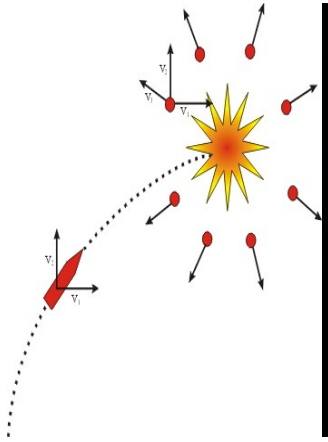
- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões

Sistemas de Partículas

- Ray tracing
- Shaders

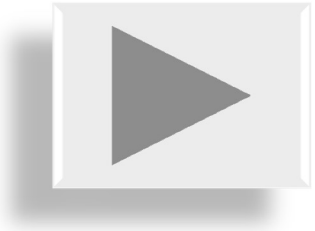


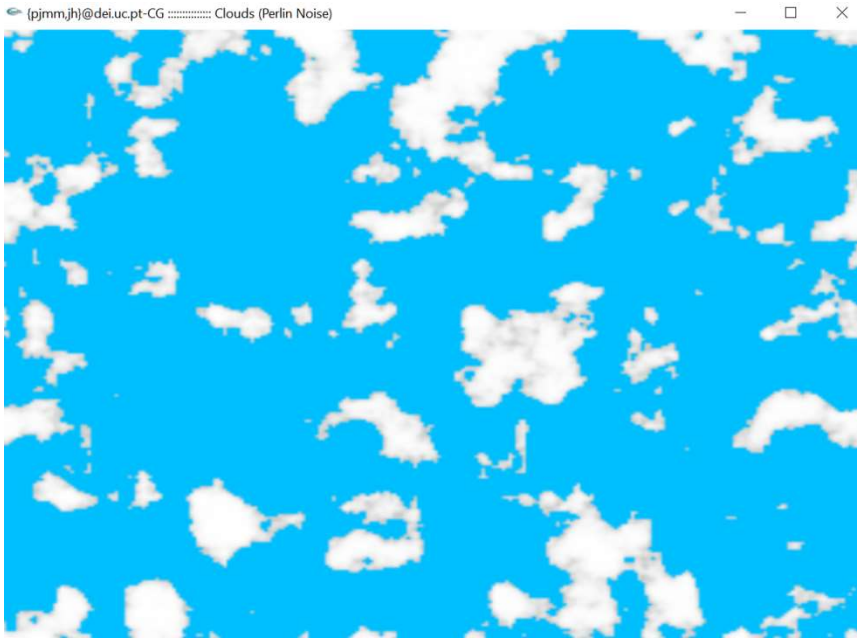




2. Tópicos avançados

- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- ***Sistemas de Partículas***
  - *Texturas procedimentais*
- Ray tracing
- Shaders



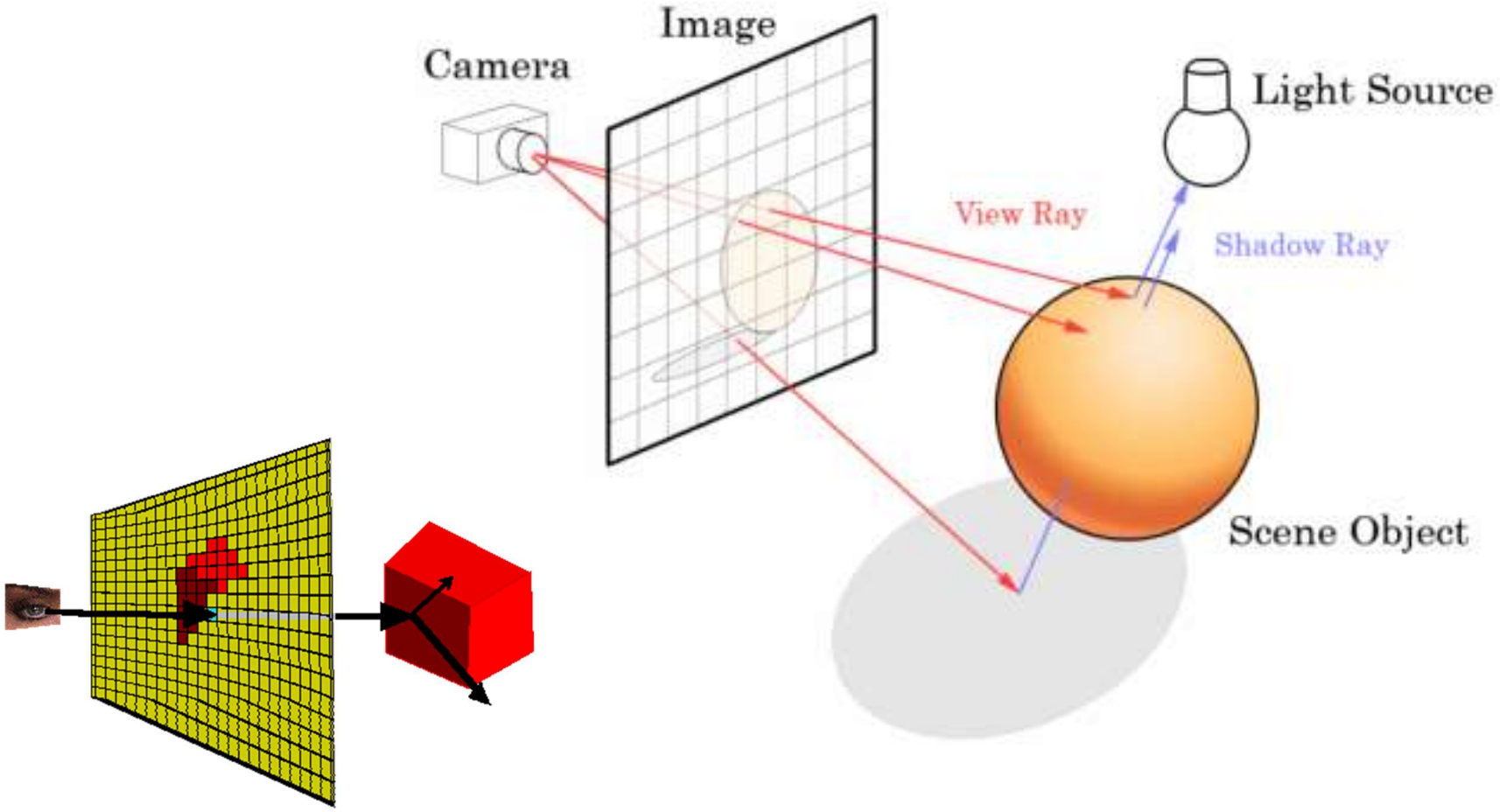


2. Tópicos avançados

- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- ***Ray tracing***
- Shaders

Ray Tracing

- **Ray tracing: Ideia fundamental**

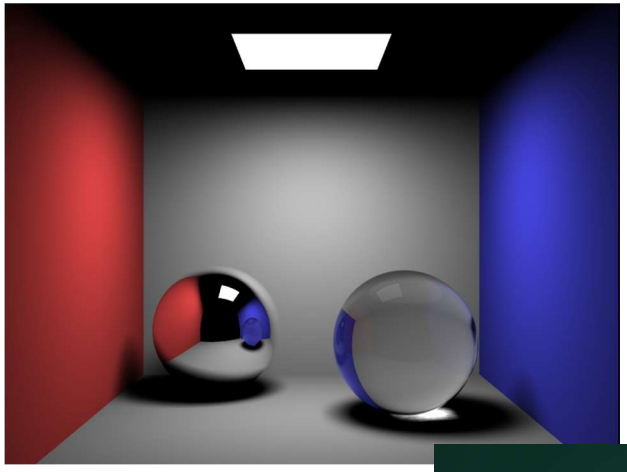


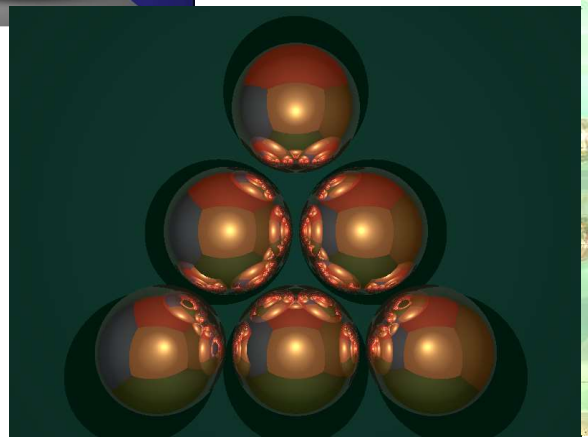
Ray Tracing

- "On 1995 computer hardware, the average frame of Toy Story took two hours to render".
- "A decade later on 2005 hardware, an average frame of Cars took to 15 minutes to render"

2. Tópicos avançados

- Sombras e refexões
- ***Ray tracing***

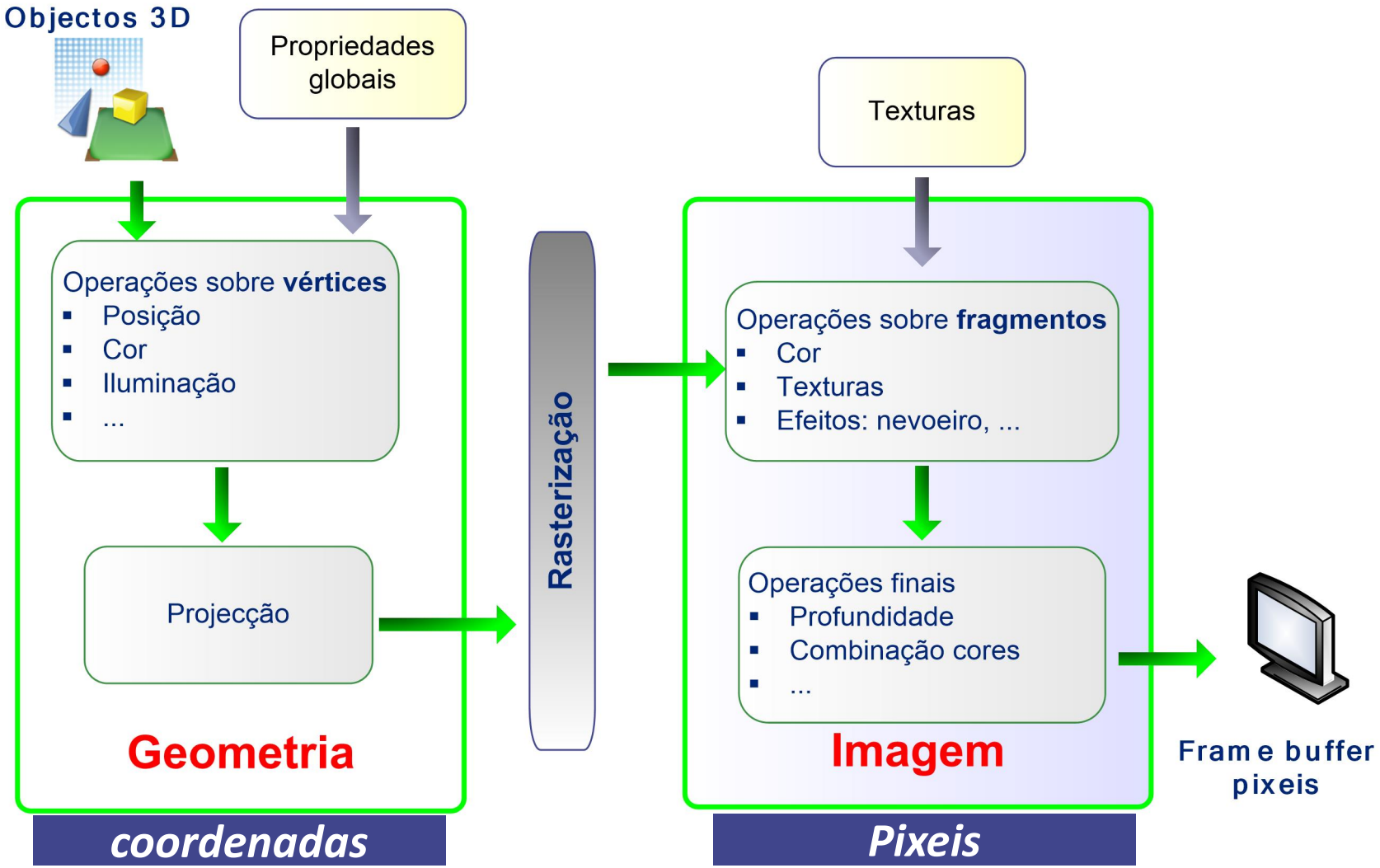




2. Tópicos avançados

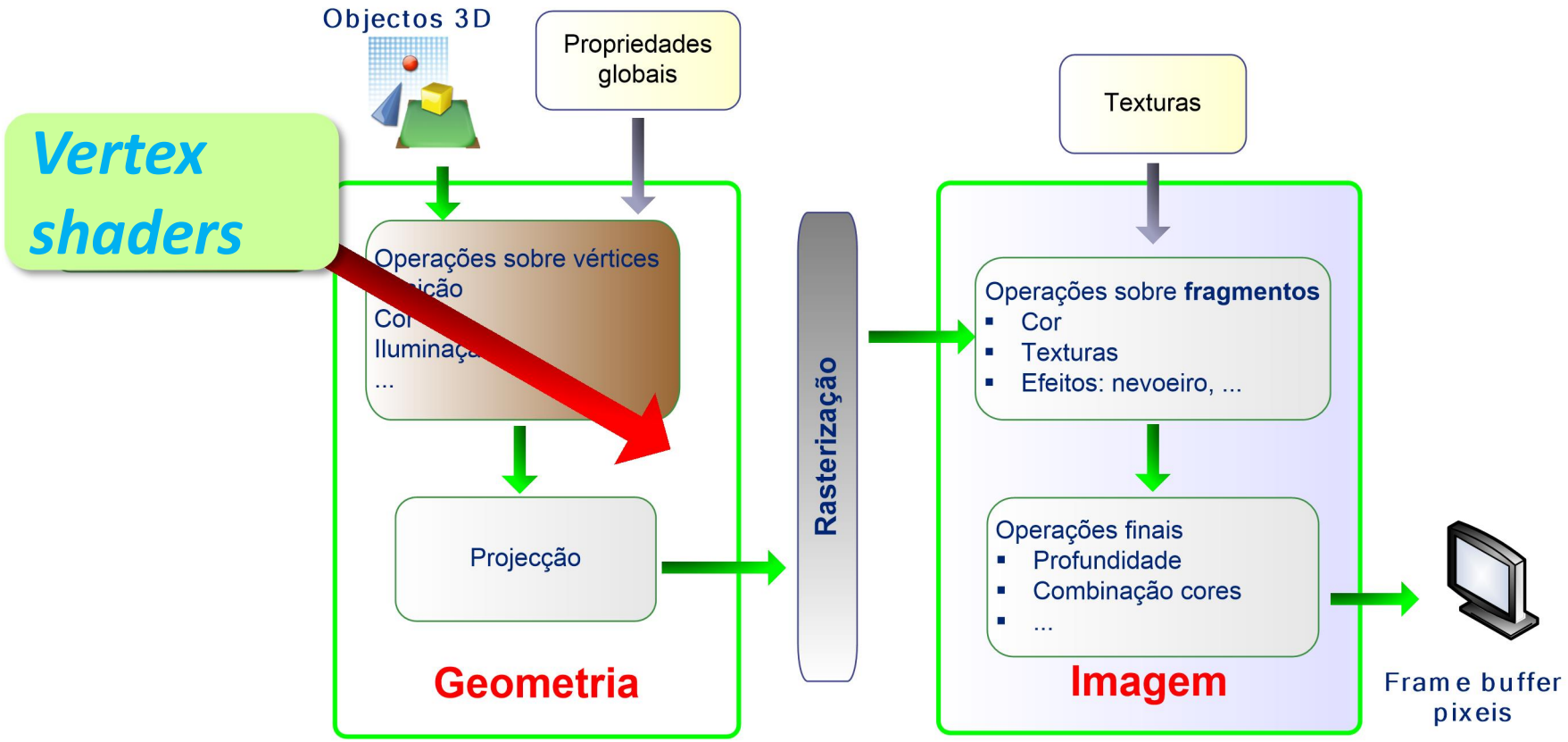
- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- Ray Tracing
- ***Shaders***

PipeLine Fixo



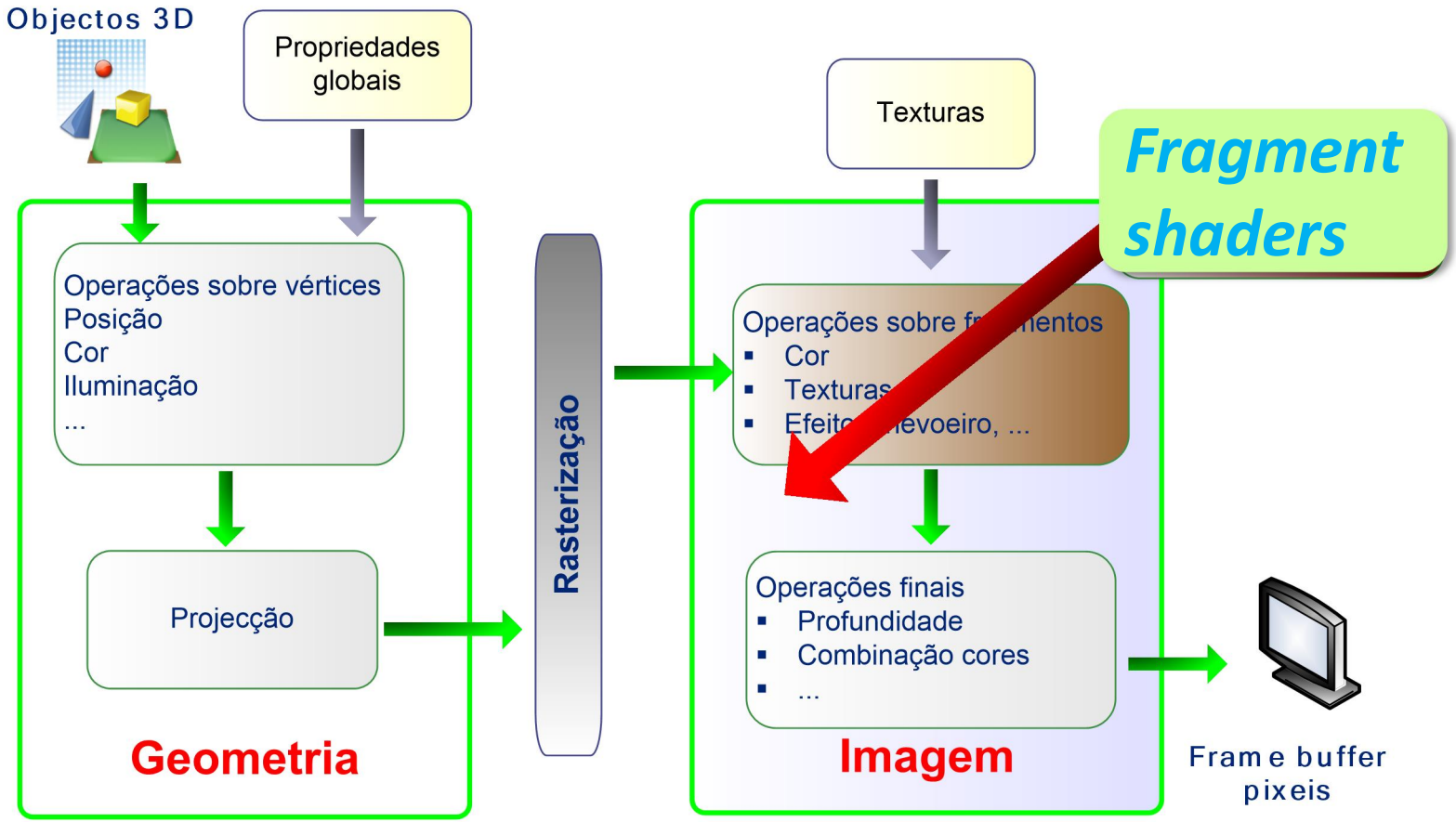
PipeLine Programável: Vertex Shaders

- Processamento aplicado a cada vértice (geometria)



PipeLine Programável: Fragment Shaders

- **Processamento aplica a cada fragmento (potencial pixel)**



2. Tópicos avançados

- Transparências
- Texturas + iluminação
- Sombras e reflexões
- Sistemas de Partículas
- Ray Tracing
- ***Shaders***