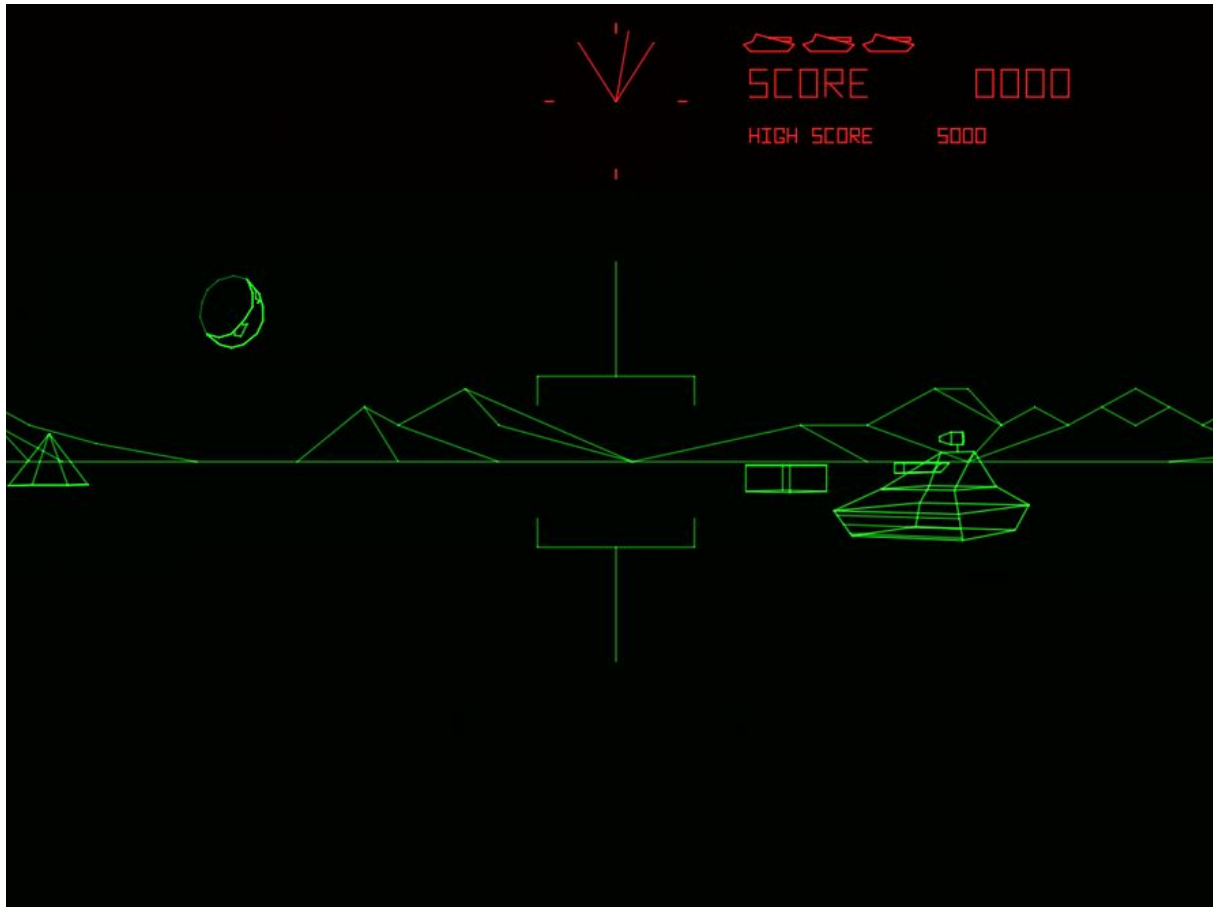




# Introdução

Prof. Guilherme Chagas Kurtz  
Prof. Herysson R. Figueiredo

# Computação Gráfica



- Battlezone (1980)
  - Primeiro jogo de realidade virtual
  - Gráficos vetoriais em wireframe

# Computação Gráfica



- Unreal (1998)
  - Primeiro jogo feito com a engine Unreal;
  - Diversas melhorias gráficas;
  - Iluminação colorida;
  - Texturas com nível de detalhes;

# Computação Gráfica



- Fotorrealismo;



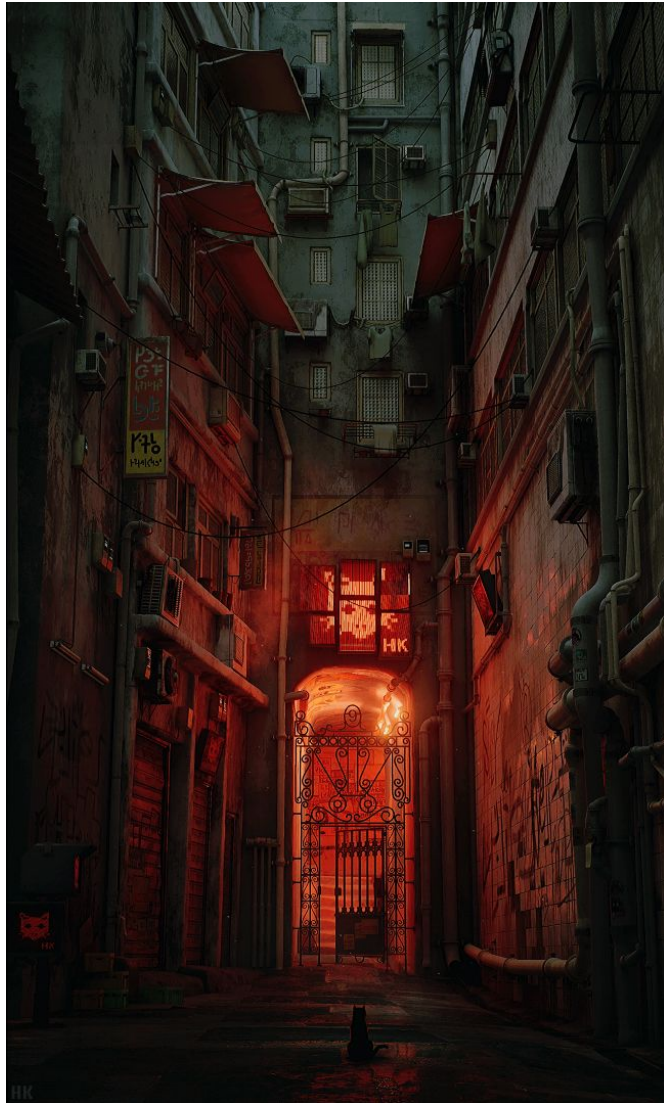
# Computação Gráfica



Fotorrealismo;

<https://www.youtube.com/watch?v=DRqMbHgBlyY>  
<https://www.youtube.com/watch?v=yeKuog2nd2A>

# Computação Gráfica



- Jogos com Fotorrealismo?





# Computação Gráfica

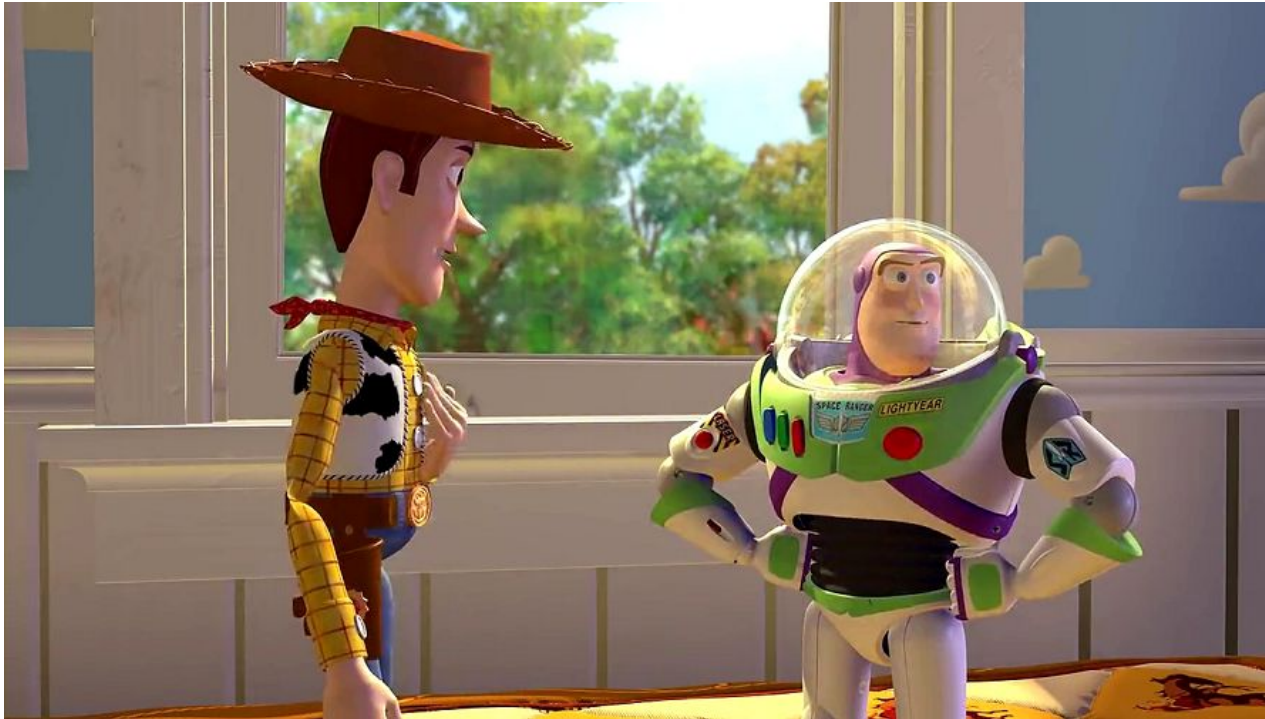
- Inclusive em dispositivos móveis



Zen Garden, iOS (2014)

# Computação Gráfica

- No cinema



- Toy Story (1995):
  - Primeiro filme feito todo em CG



# Computação Gráfica

- The Wolf of Wall Street (2013);



This tennis court in "The Wolf Of Wall Street" is entirely made of pieces filmed in different locations and CGI.



# Computação Gráfica

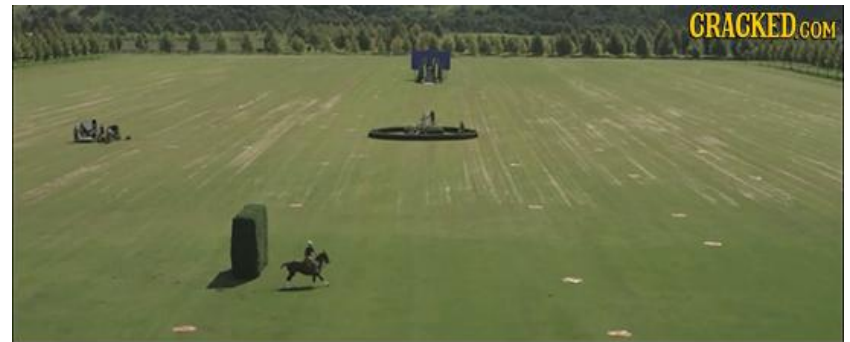


**PARTS OF THE BACKGROUND -  
INCLUDING TWO ACTORS - WERE ADDED  
IN THE SHOT USING A GREEN SCREEN**



**UNFORTUNATELY, PAUL RUDD'S VOMIT  
WASN'T CGI.  
JUST TOMATO SOUP...**

- I love you man (2009);



**Gatsby's mansion? 100% CGI.  
Like many of The Great Gatsby sets.**



- The Great Gatsby (2013)

# O que é computação gráfica?

- Conjunto de métodos e técnicas para converter dados para um dispositivo gráfico, via computador





# Computação Gráfica

- Representação de objetos e suas relações;
- Fornecer meios de manipulá-los;
- Para isso, precisamos de:
  - Entrada;
  - Armazenamento Estruturado;
  - Manipulação;
  - Transformações Geométricas;
  - Visualização;

# Áreas de Aplicação

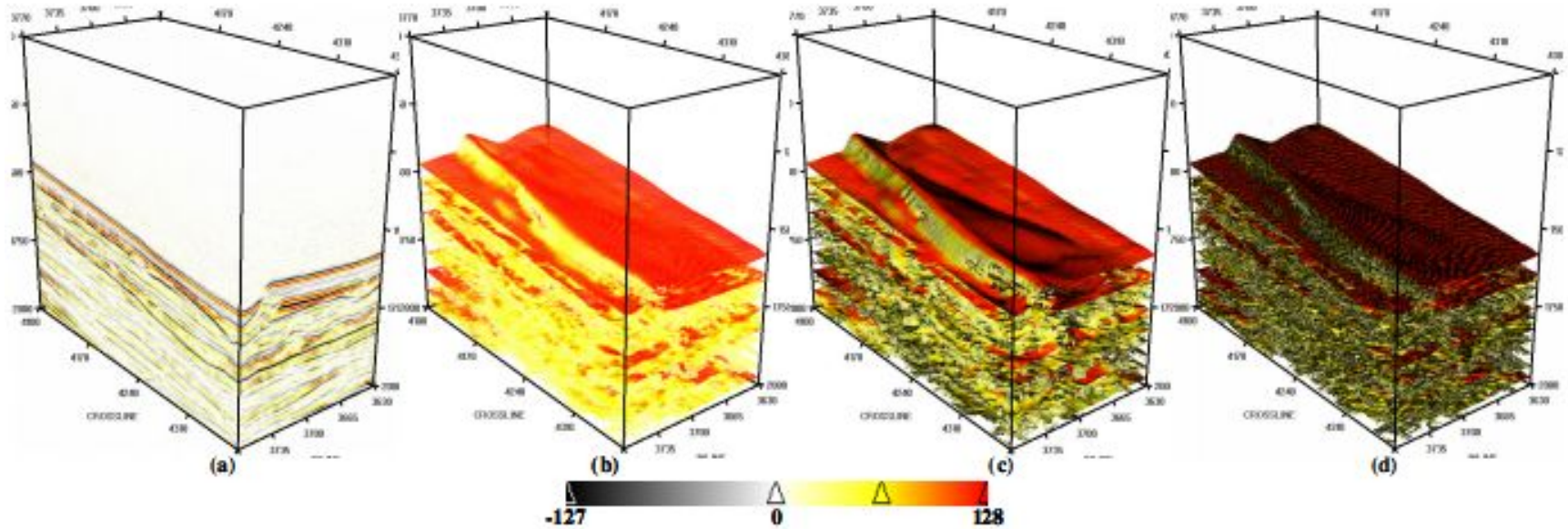
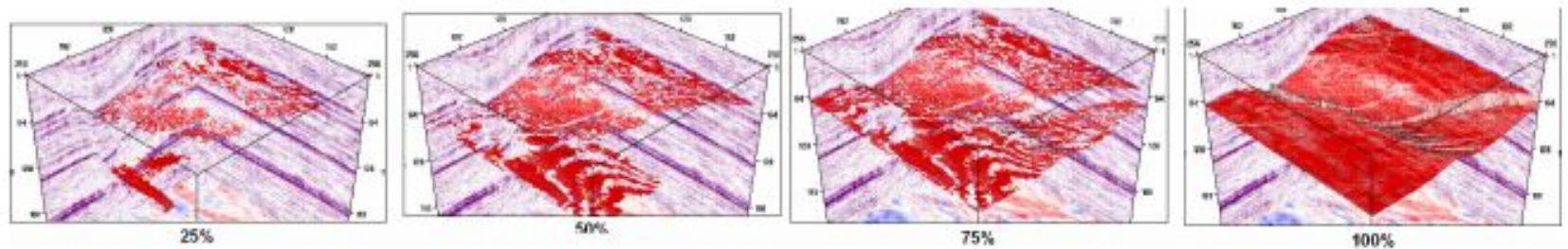
- Visualizar objetos que ainda se encontram em fase de projeto:
  - Maquete eletrônica;
- Visualizar objetos que estão fora do alcance da percepção visual humana:
  - Fenômenos físicos, simulações, etc.;
- Visualizar objetos que fogem de nossa realidade tridimensional:
  - Aplicações na matemática, física e estatística

# Mercado de trabalho

<b>Arte</b>	<b>Efeitos especiais, modelagens criativas, esculturas e pinturas</b>
<b>Medicina</b>	<b>Exames, diagnósticos, estudo, planejamento de procedimentos</b>
<b>Arquitetura</b>	<b>Perspectivas, projetos de interiores e paisagismo</b>
<b>Engenharia</b>	<b>Em todas as suas áreas (mecânica, civil, aeronáutica etc.)</b>
<b>Geografia</b>	<b>Cartografia, georreferenciamento, previsão de colheitas</b>
<b>Meteorologia</b>	<b>Previsão do tempo, reconhecimento de poluição</b>
<b>Astronomia</b>	<b>Tratamento de imagens, modelagem de superfícies</b>
<b>Marketing</b>	<b>Efeitos especiais, tratamento de imagens, projetos de criação</b>
<b>Segurança pública</b>	<b>Definição de estratégias, treinamento, reconhecimento</b>
<b>Indústria</b>	<b>Treinamento de controle de qualidade, projetos</b>
<b>Turismo</b>	<b>Visitas virtuais, mapas, divulgação e reservas</b>
<b>Moda</b>	<b>Padronagem, estamparias, criação, modelagens, gradeamentos</b>
<b>Lazer</b>	<b>Jogos, efeitos em filmes, desenhos animados, propaganda</b>
<b>Processamento de dados</b>	<b>Interface, projeto de sistemas, mineração de dados</b>
<b>Psicologia</b>	<b>Terapias de fobia e dor, reabilitação</b>
<b>Educação</b>	<b>Aprendizado, desenvolvimento motor, reabilitação</b>



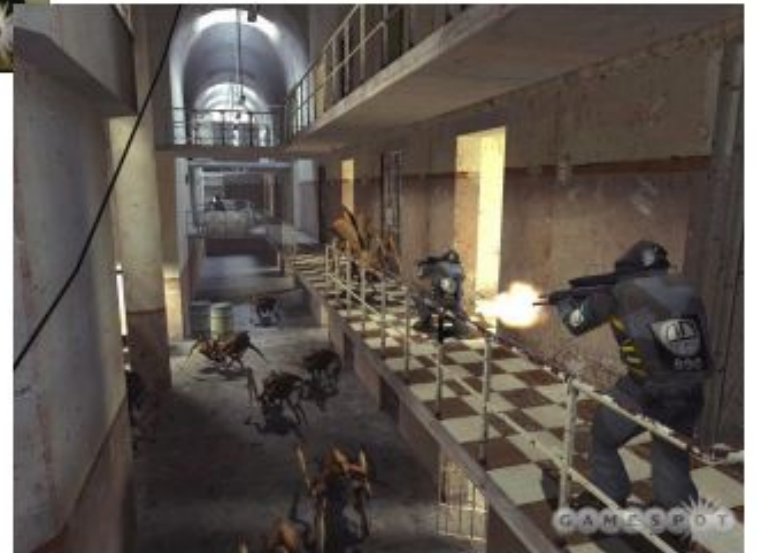
# Fenômenos Sísmicos



# Simulação e treinamento



# Jogos





# Cinema



# Controle de robôs (submarino)



# Realidade aumentada





# Visão computacional



↙  
LAK 5519

# Processamento de imagens

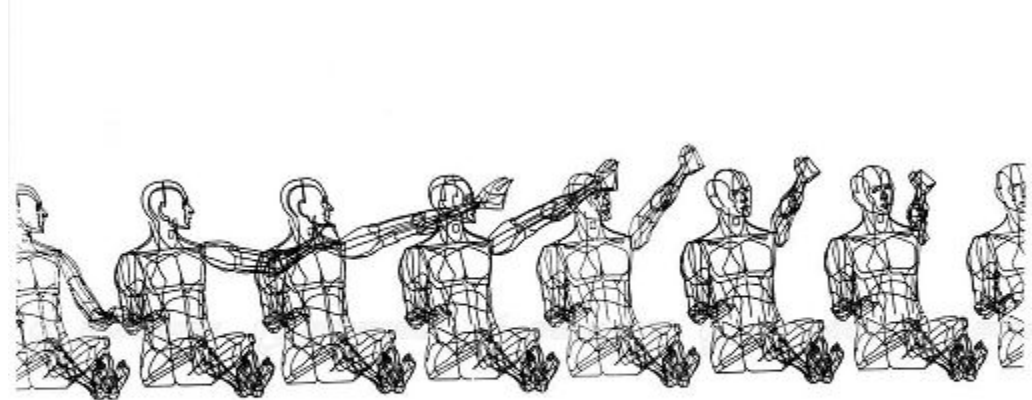
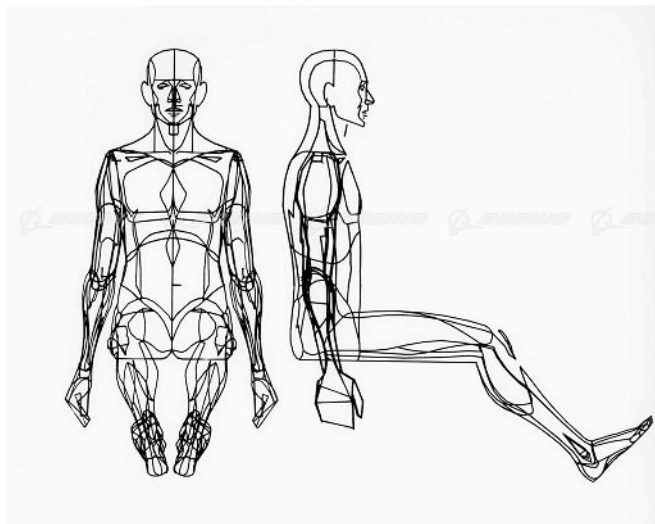


# Extração de camadas



# História

- O termo "Computação Gráfica" foi primeiramente utilizado por **William Fetter**, designer gráfico que explorou os fundamentos de **perspectiva de animações computadorizadas** na década de 60, e foi o primeiro a criar uma figura humana em um modelo 3D;
- Esse "primeiro humano" era chamado de "Boeing Man" e era o piloto de um boeing em uma animação da Boeing em 1964.



# História

- O primeiro sistema de computação gráfica foi criado em 1950, o radar SAGE:

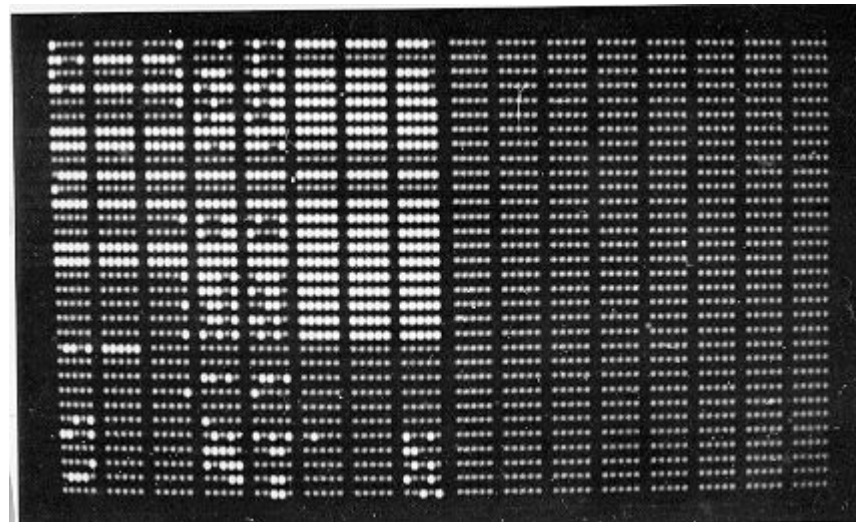


<https://www.youtube.com/watch?v=aDMceSerEYI>



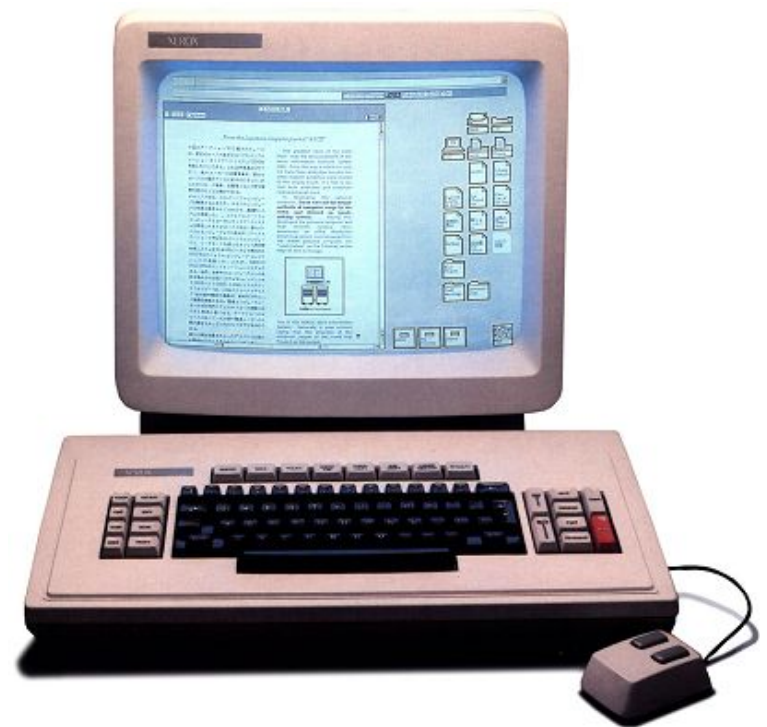
# História

- Interface gráfica:
  - Manchester Mark I (1948): mostrava basicamente o que se tinha na memória



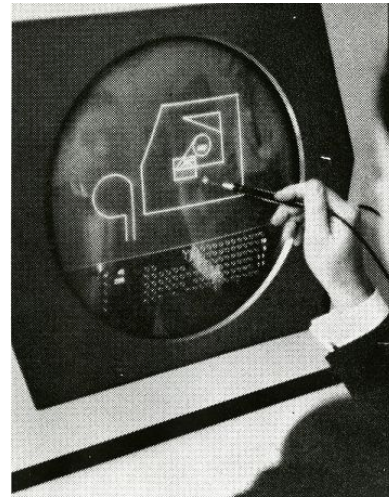
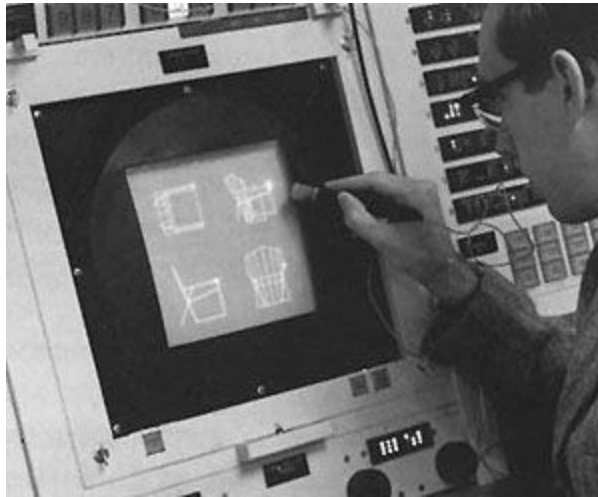
# História

- Interface gráfica:
  - Xerox Star (1981)



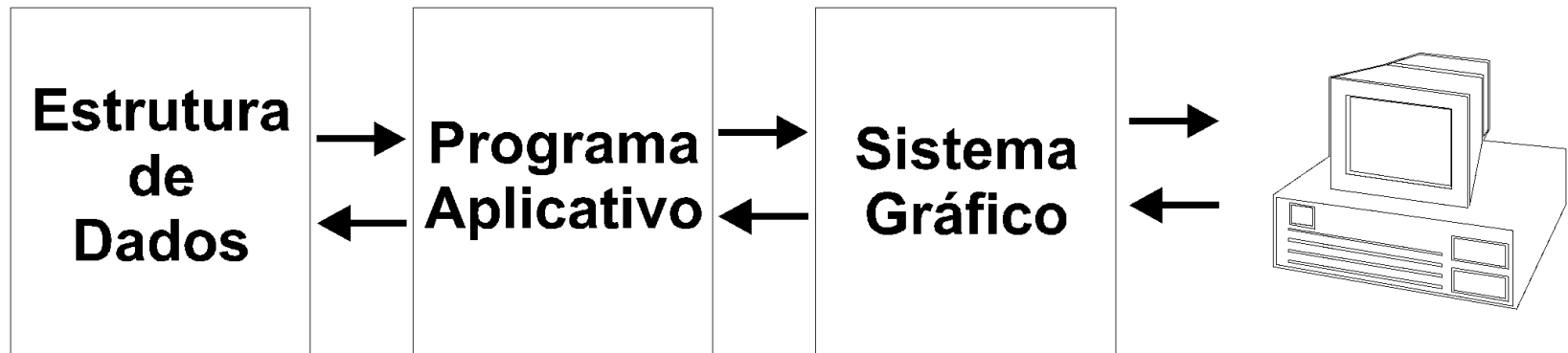
# História

- Sketchpad (1963): primeiro sistema de computação gráfica interativa e a primeira tese de doutorado em computação gráfica:



[https://www.youtube.com/watch?v=USyoT\\_Ha\\_bA](https://www.youtube.com/watch?v=USyoT_Ha_bA)

# Computação Gráfica Interativa (1)



- **Estrutura de Dados**

- Descrição dos Objetos
- Geometria
- Atributos
- Dados não Gráficos (BD)

- **Programa Aplicativo**

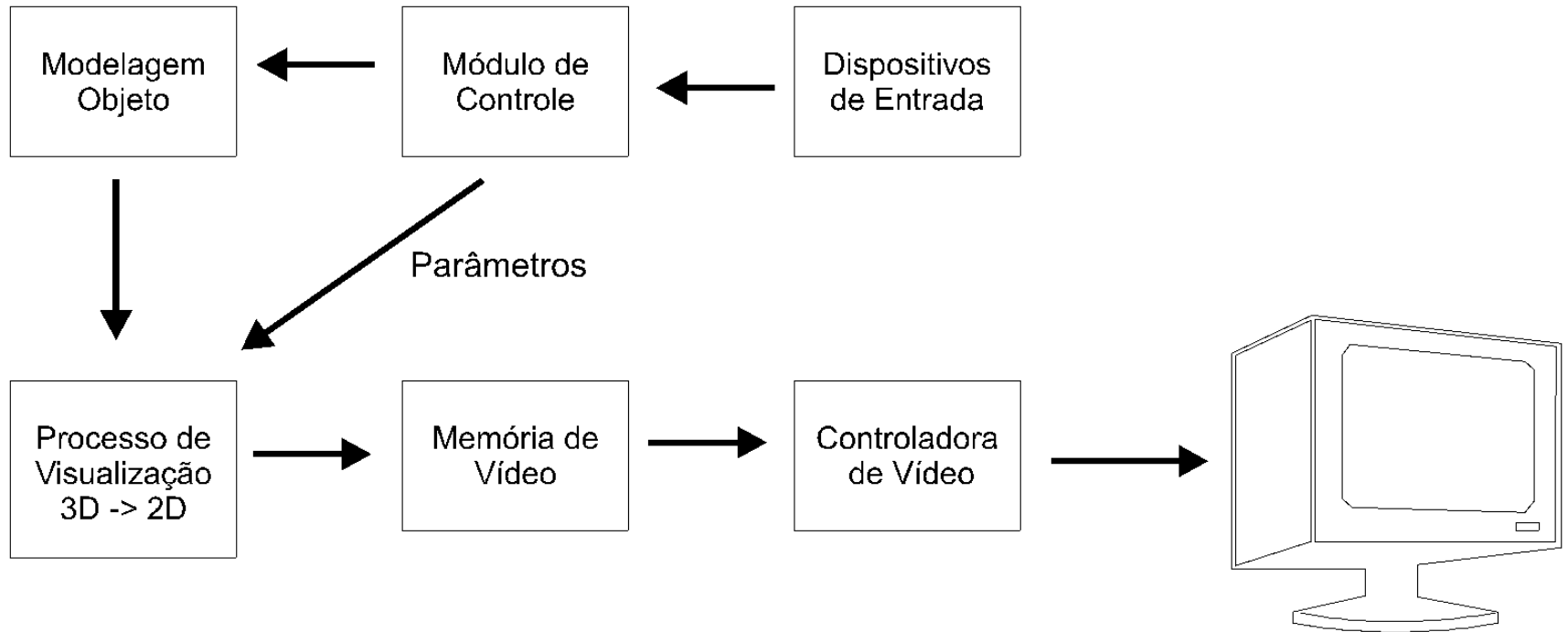
- Cria
- Armazena
- Envia e recebe dados da Estrutura de dados
- Comunica-se com o usuário

- **Sistema Gráfico**

- Conjunto de rotinas que interligam o hardware com uma linguagem de programação de alto nível



# Computação Gráfica Interativa (2)



# Dispositivos de Saída Gráfica

- Exibição de Imagens dos Objetos
- Classificação:
  - Imagem Temporária
    - Monitor CRT
    - Monitor LCD
    - Displays de retina
    - *Head Mounted Displays*
    - Placas aceleradoras de vídeo
  - Imagem Permanente
    - Impressoras de jato de tinta
    - Impressoras Laser
    - Impressora Térmicas
    - Plotters

# Dispositivos de Entrada

- São componentes eletrônicos que permitem a movimentação e interação com os sistemas. Podemos citar:
  - Teclado
  - Mouse
  - Joysticks
  - Tablet
  - Mesa digitalizadora
  - Digitalizador tridimensional
  - Scanners Tridimensionais
  - Luvas
  - Capacetes
  - 3D controllers
  - Roupas de RV

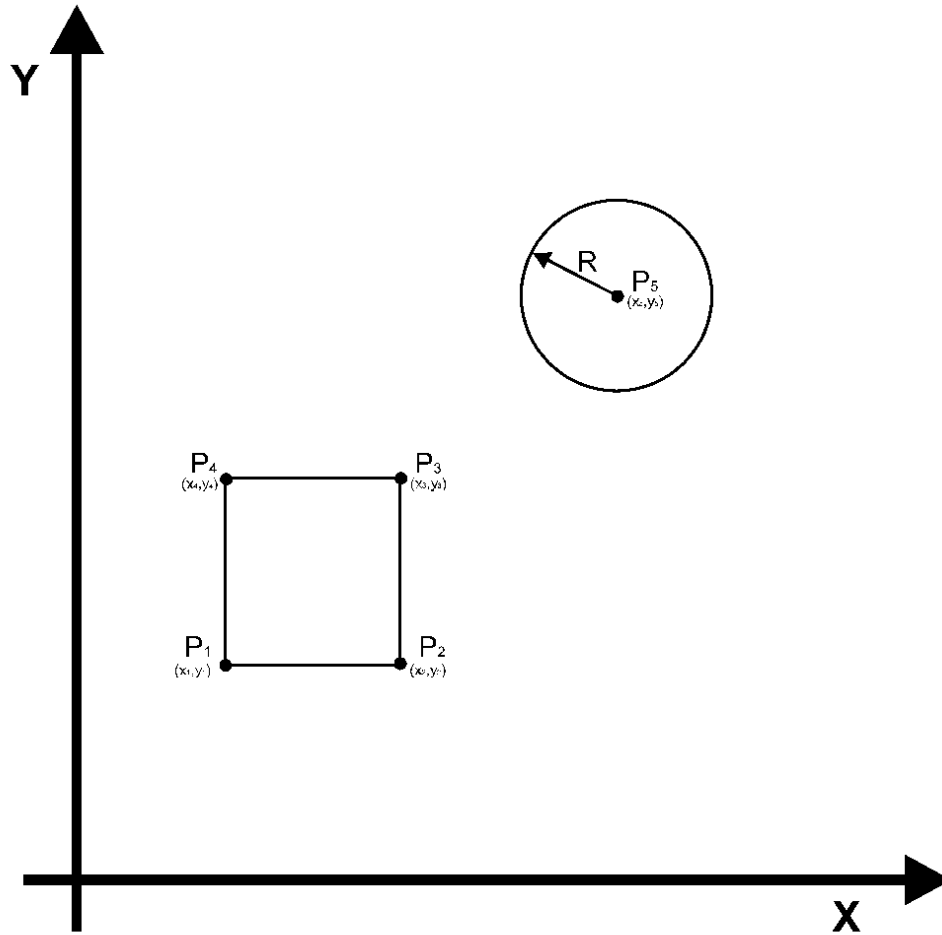
# Objeto Gráfico

- Um objeto gráfico é uma representação computacional de uma entidade real ou imaginária que contenha:
  - Descrição geométrica
  - Atributos

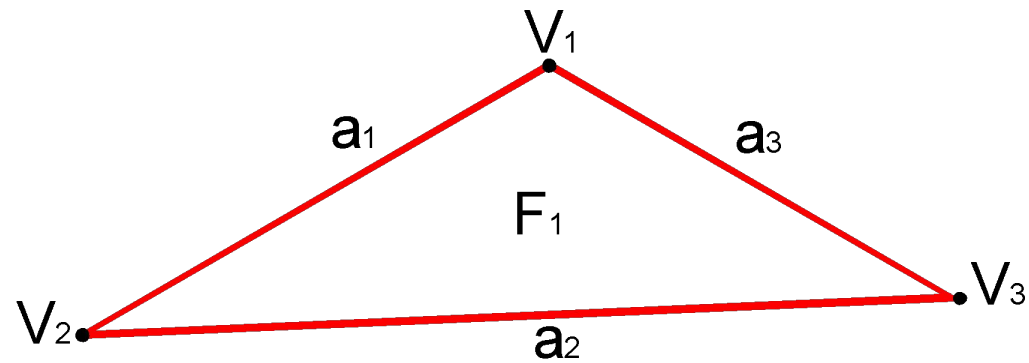




# Sistema de Coordenadas 2D

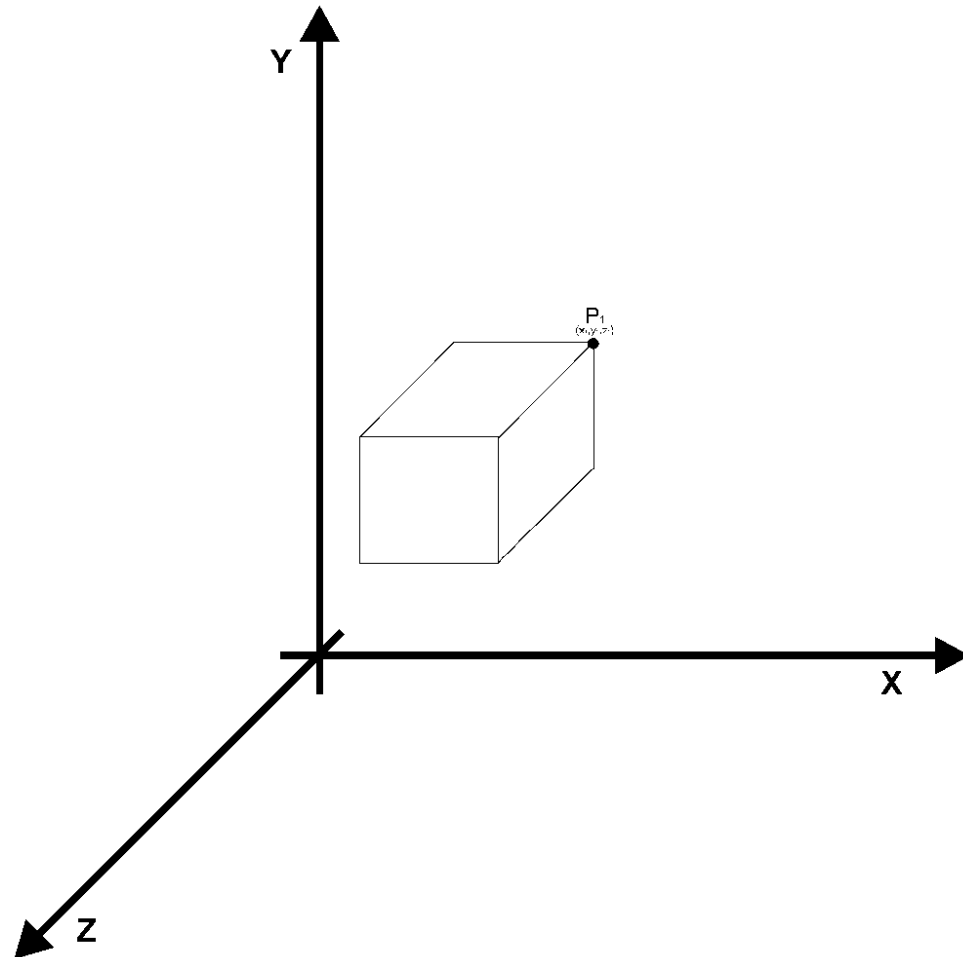


# Representação 2D

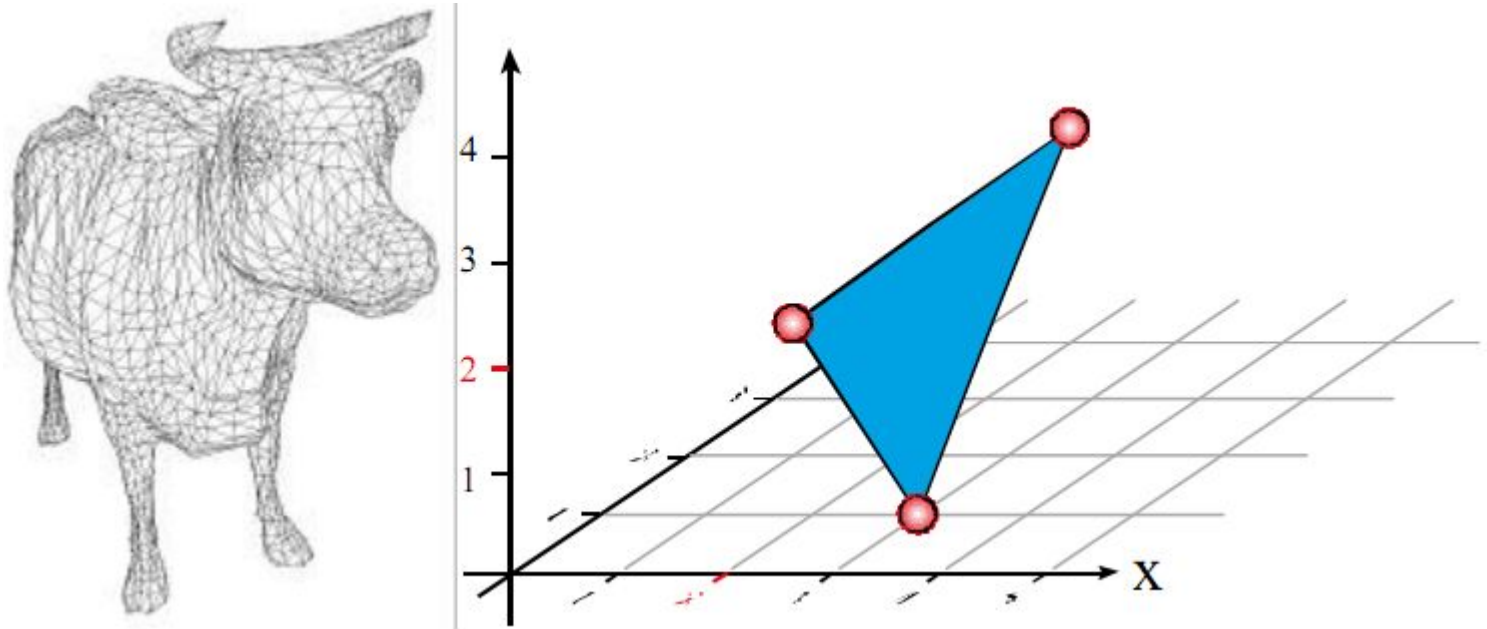


Face $F_1$	Aresta $a_1$	Vértice $V_1$
		Vértice $V_2$
	Aresta $a_2$	Vértice $V_2$
		Vértice $V_3$
	Aresta $a_3$	Vértice $V_3$
		Vértice $V_1$

# Sistema de Coordenadas 3D

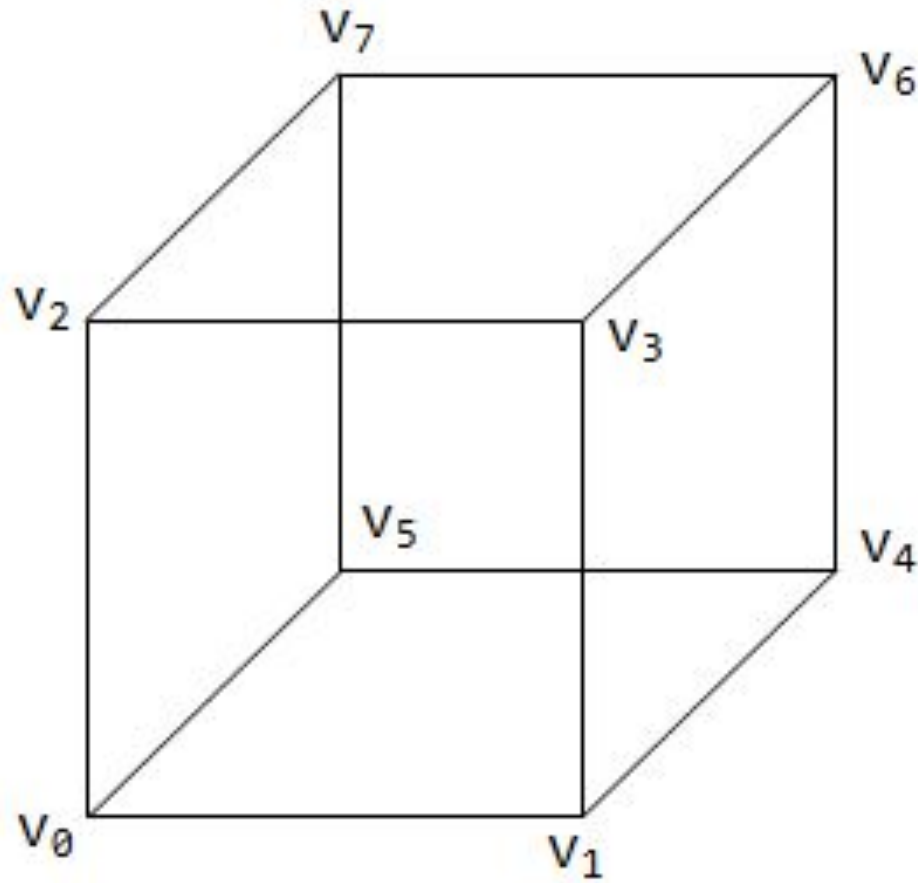


# Sistemas de coordenadas 3D



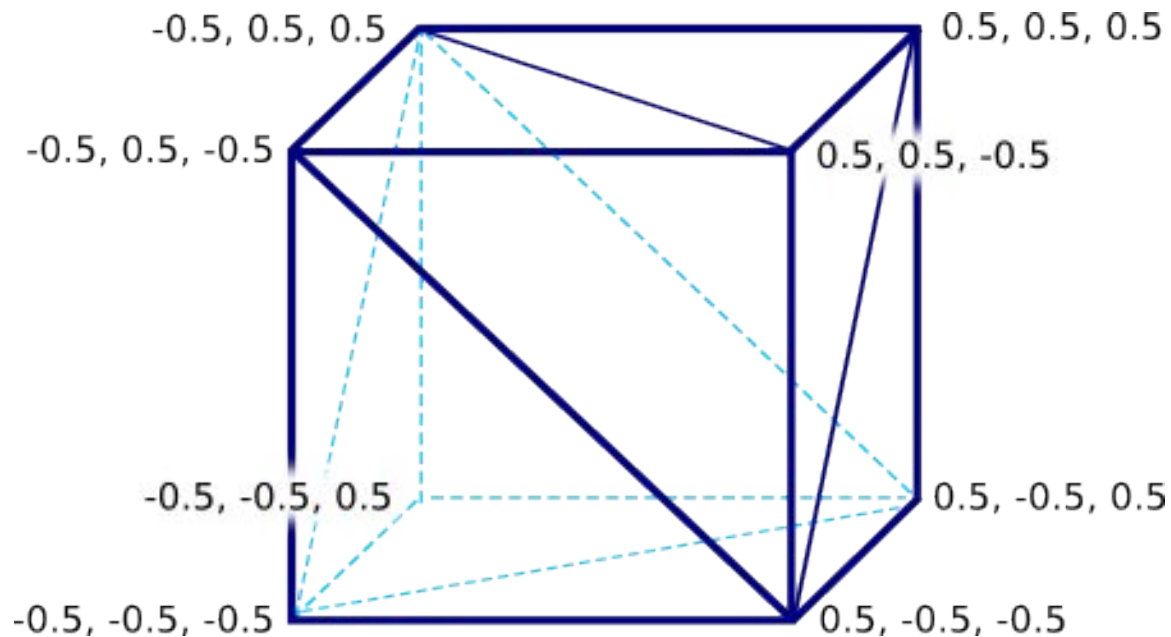


# Representação 3D

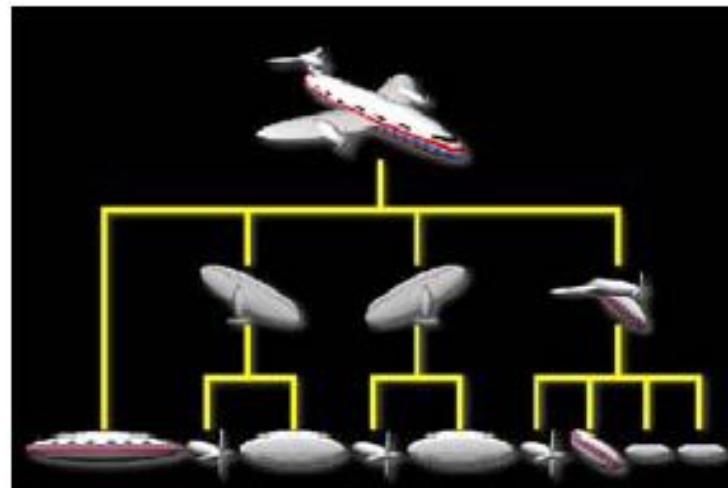
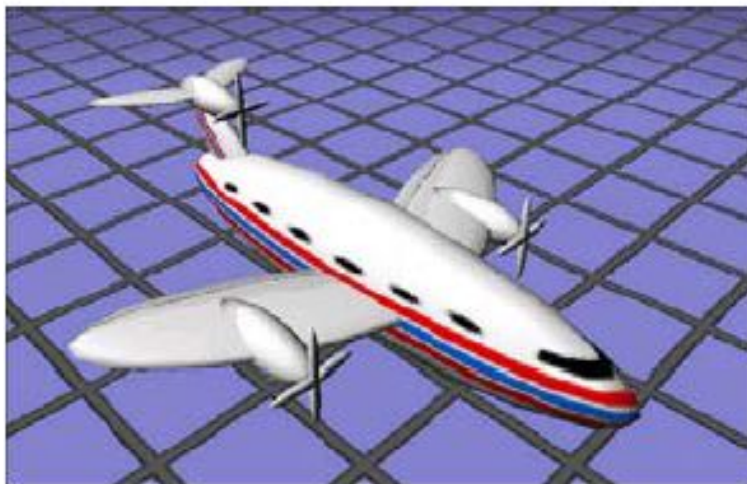
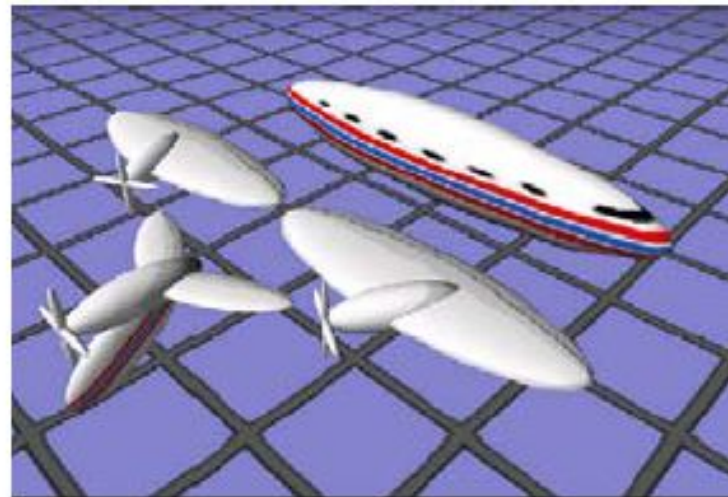
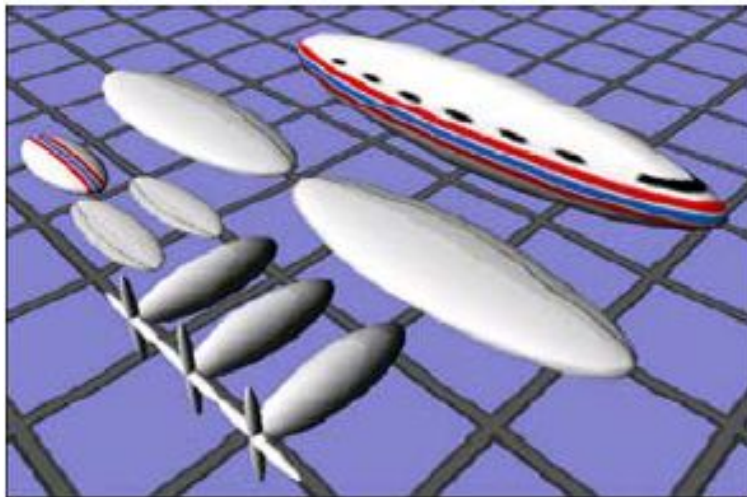


# Representação 3D

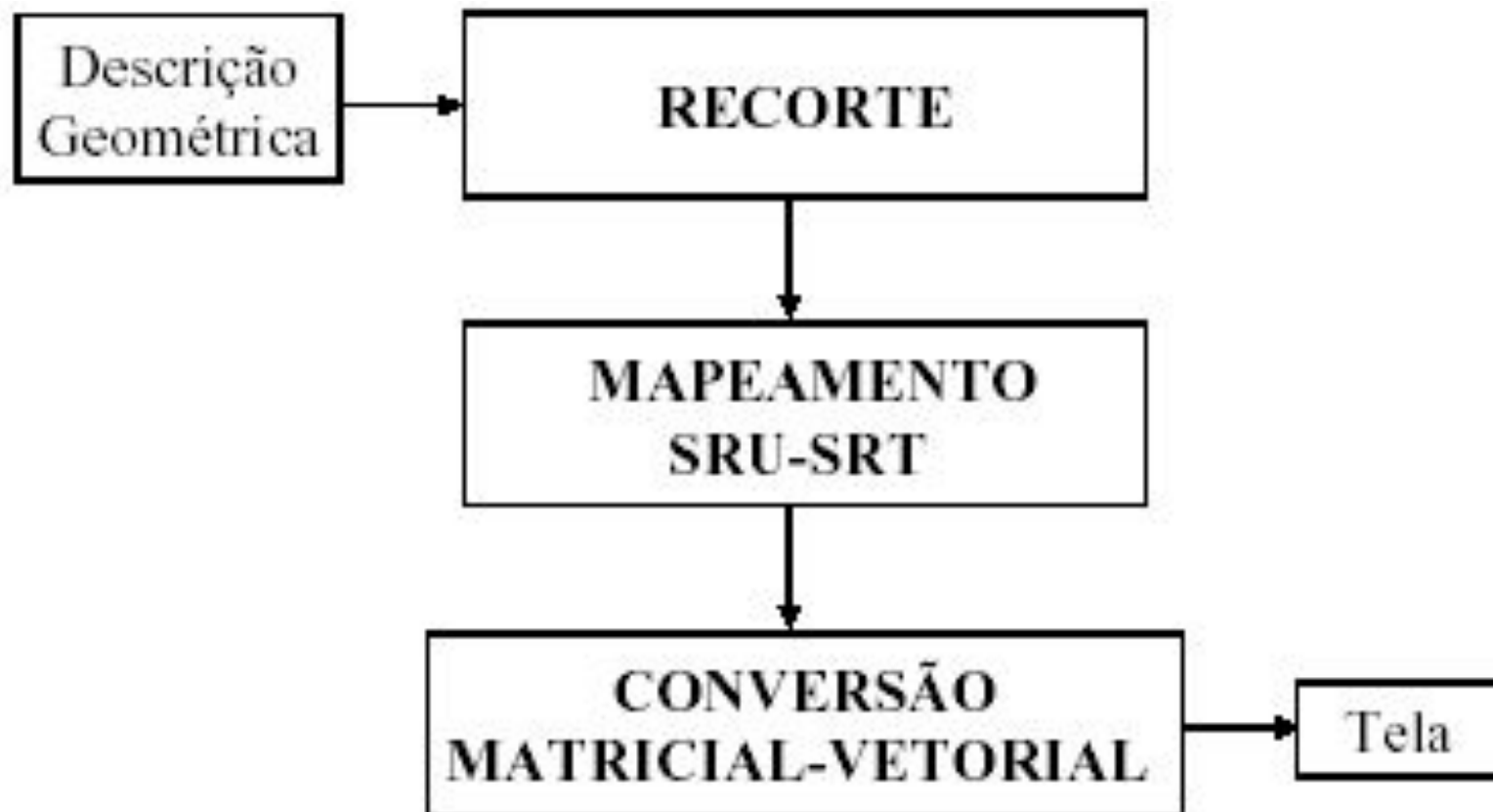
- Representação por triângulos



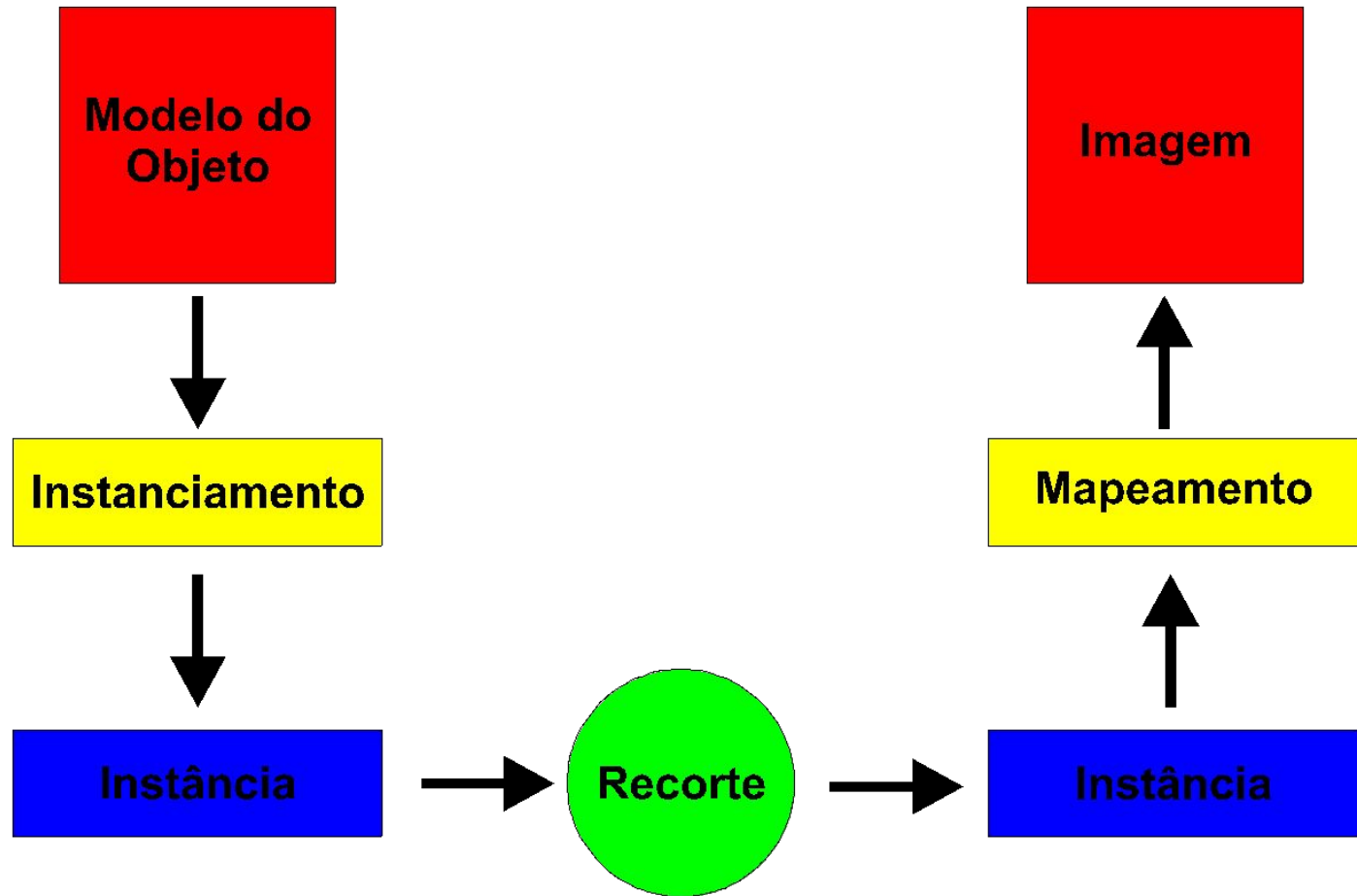
# Transformações Geométricas



# Visualização 2D



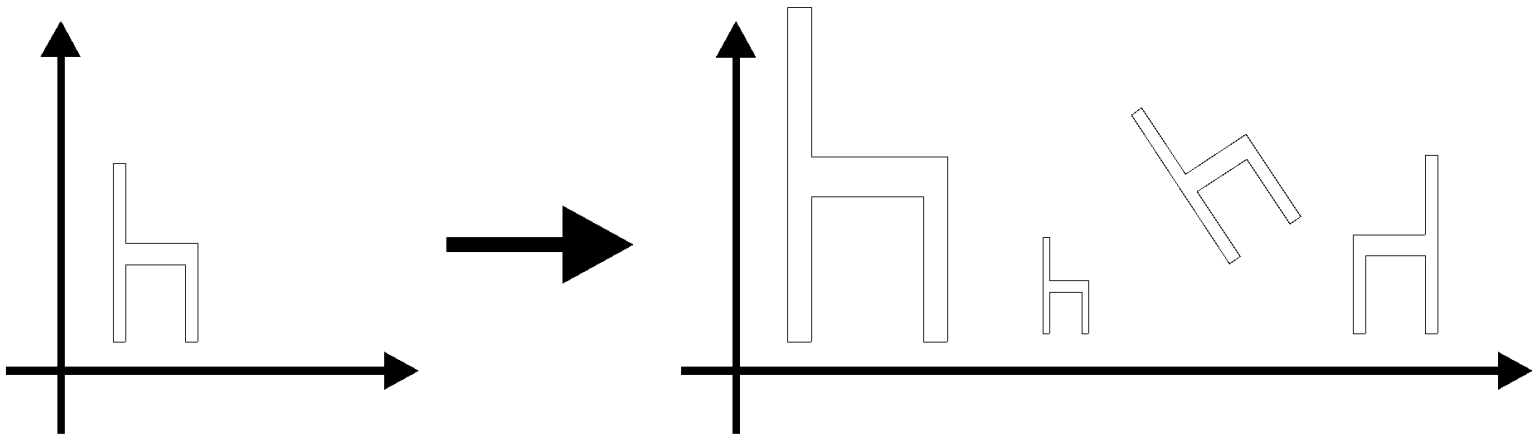
# Visualização 2D





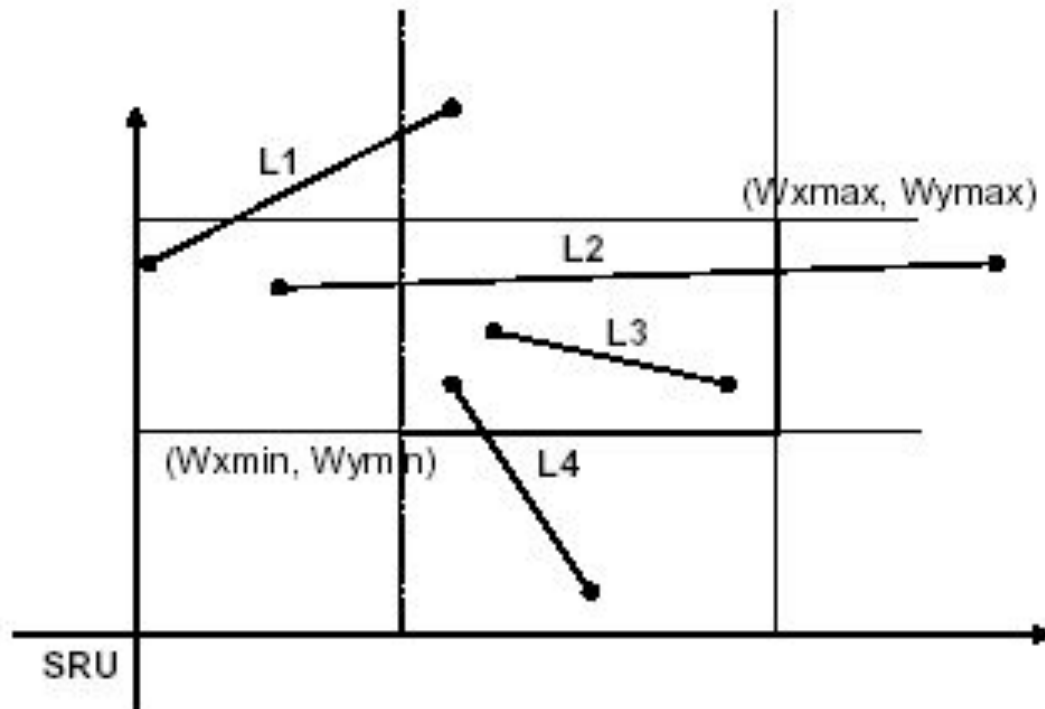
# Instanciamento

- Existe uma entidade base (**modelo**) que pode ser copiada, fazendo em cada cópias as alterações necessárias. A cada cópia dá-se o nome de instância.

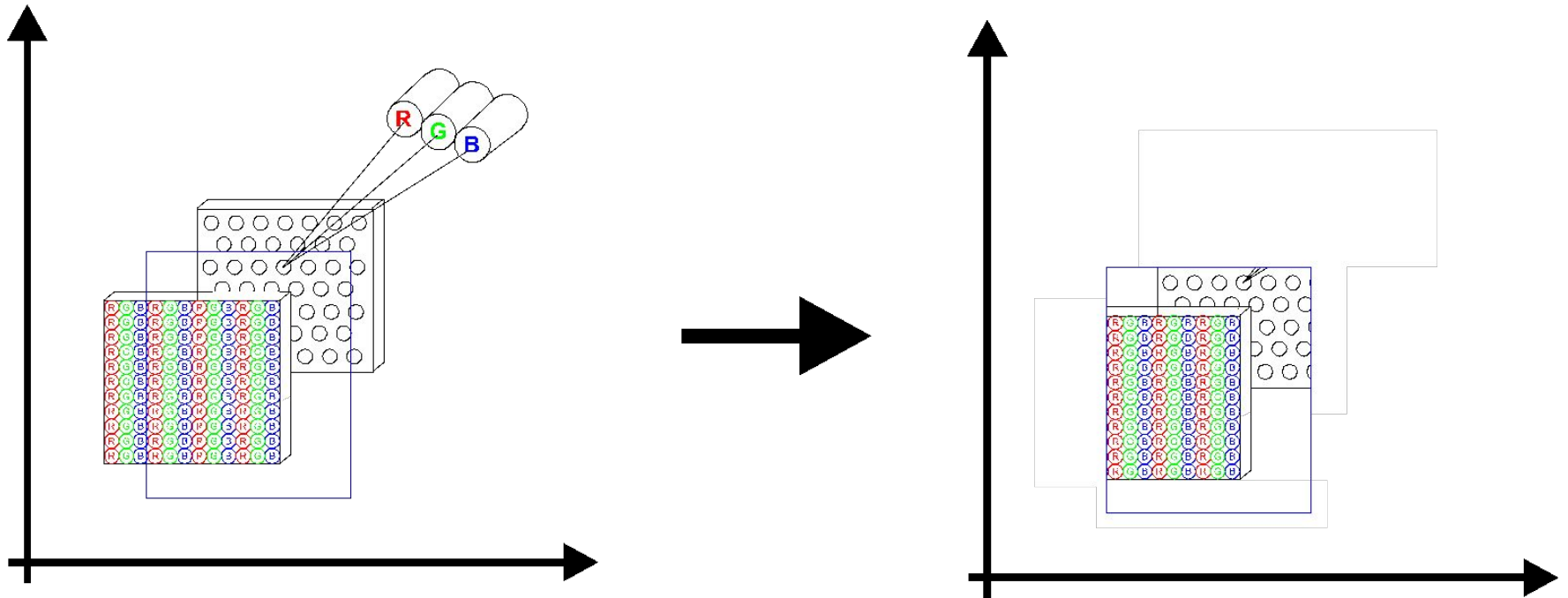


# Recorte

- O processo de recorte define qual região da figura será exibida

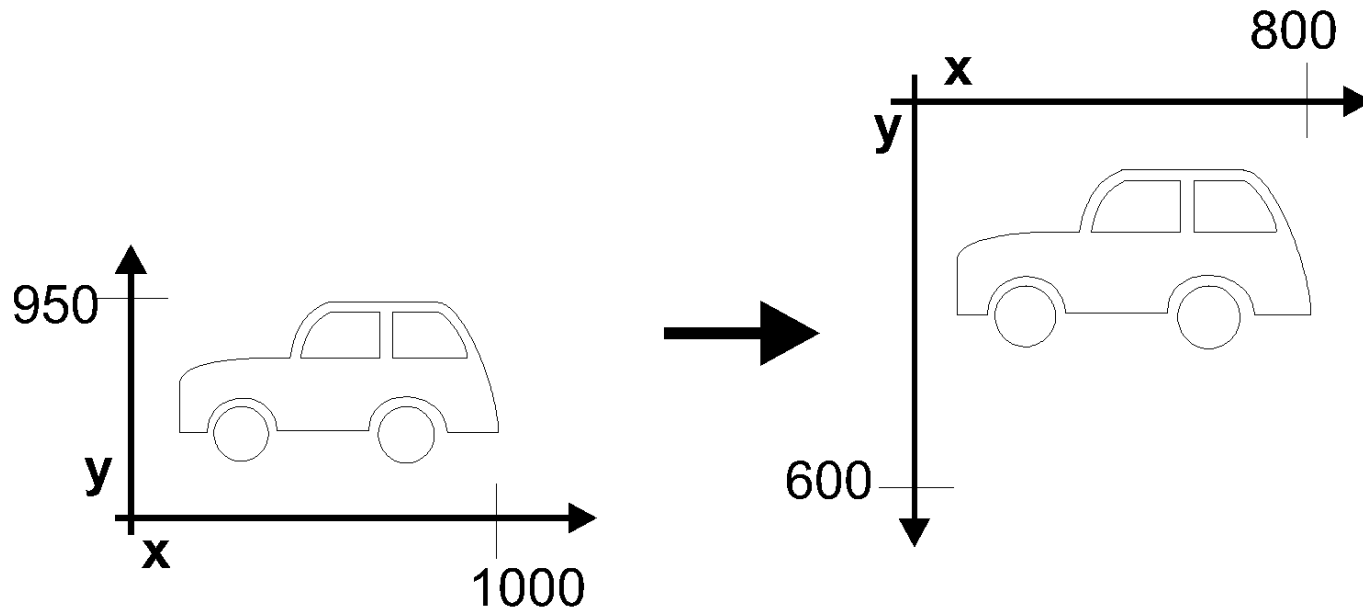


# Recorte



# Mapeamento

- O Mapeamento permite que se exiba em uma tela, ou em outro dispositivo, Instâncias com coordenadas totalmente diferentes daquelas nas quais a tela está definida

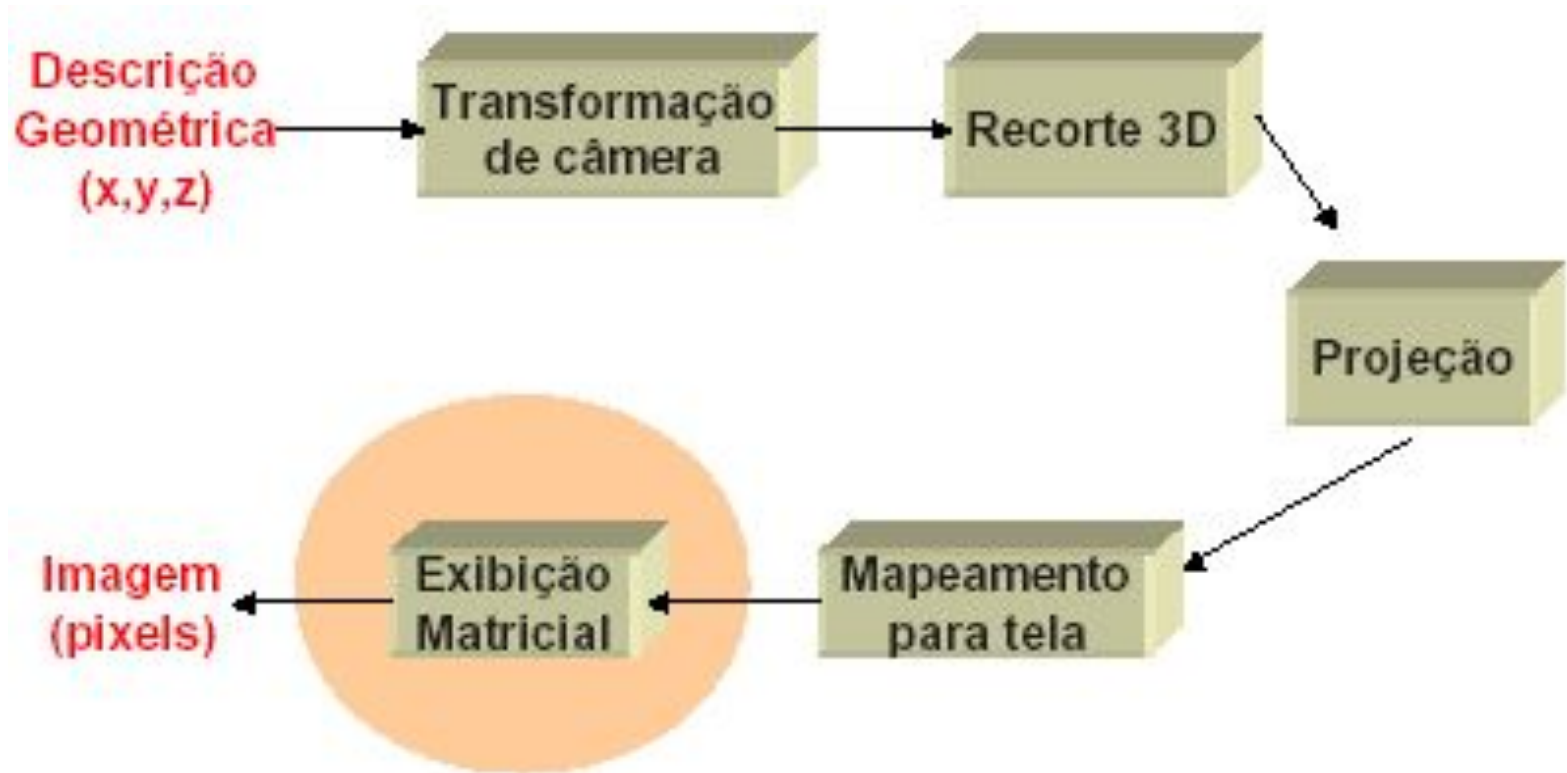


# Sistemas de Referência

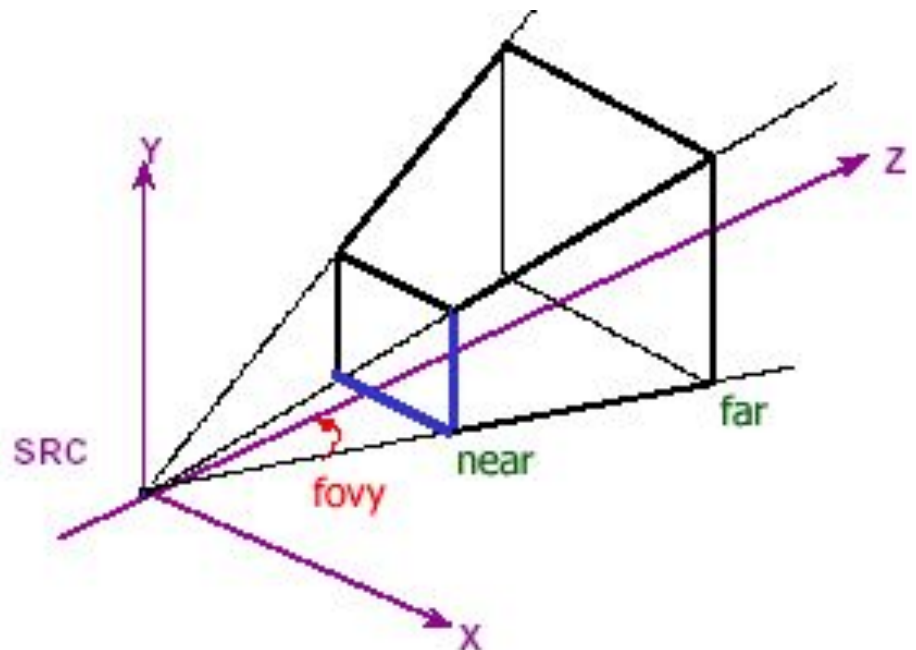
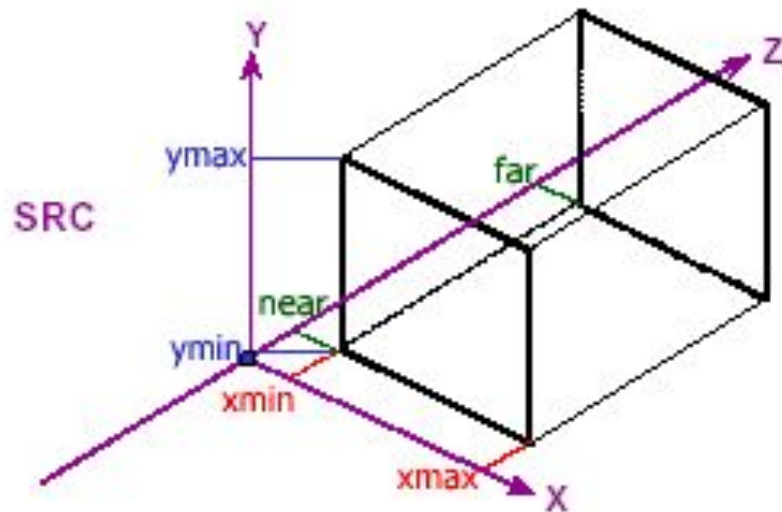
- Sistema de Referência do Objeto
  - SRO
- Sistema de Referência do Universo
  - SRU
- Sistema de Referência da Tela
  - SRT



# Visualização 3D



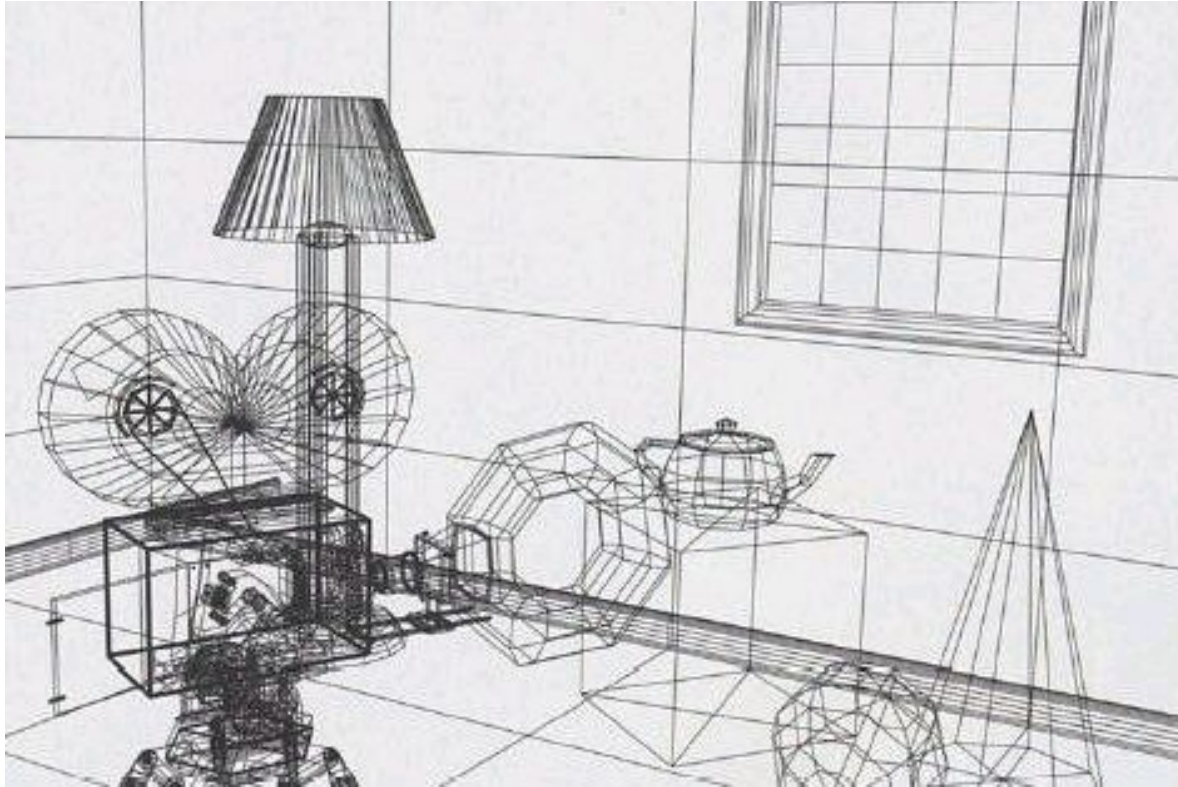
# Projeções



# Realismo

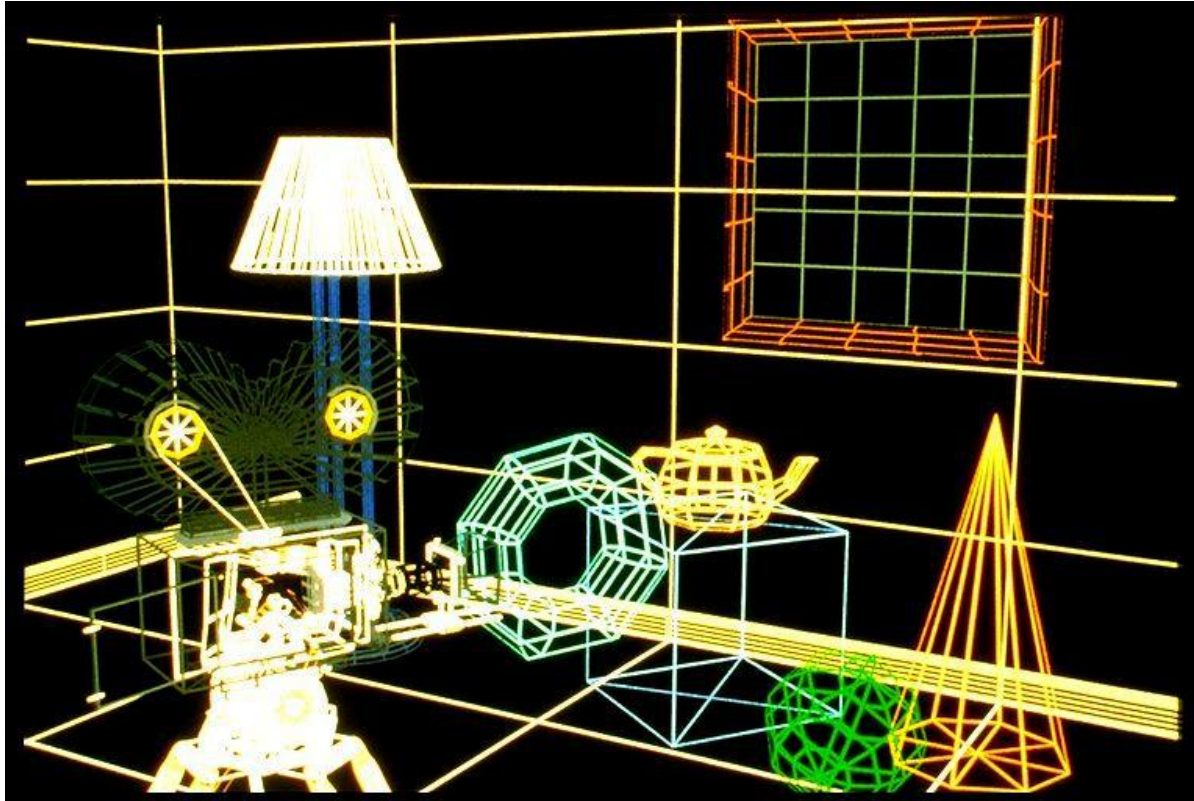


# Wireframe



- Hidden Line Algorithms:
  - Roberts (1963)
  - Appel (1967)
- Hidden Surface Algorithms:
  - Warnock (1969);
  - Watkins (1970);
- Recorte:
  - Sutherland (1974)

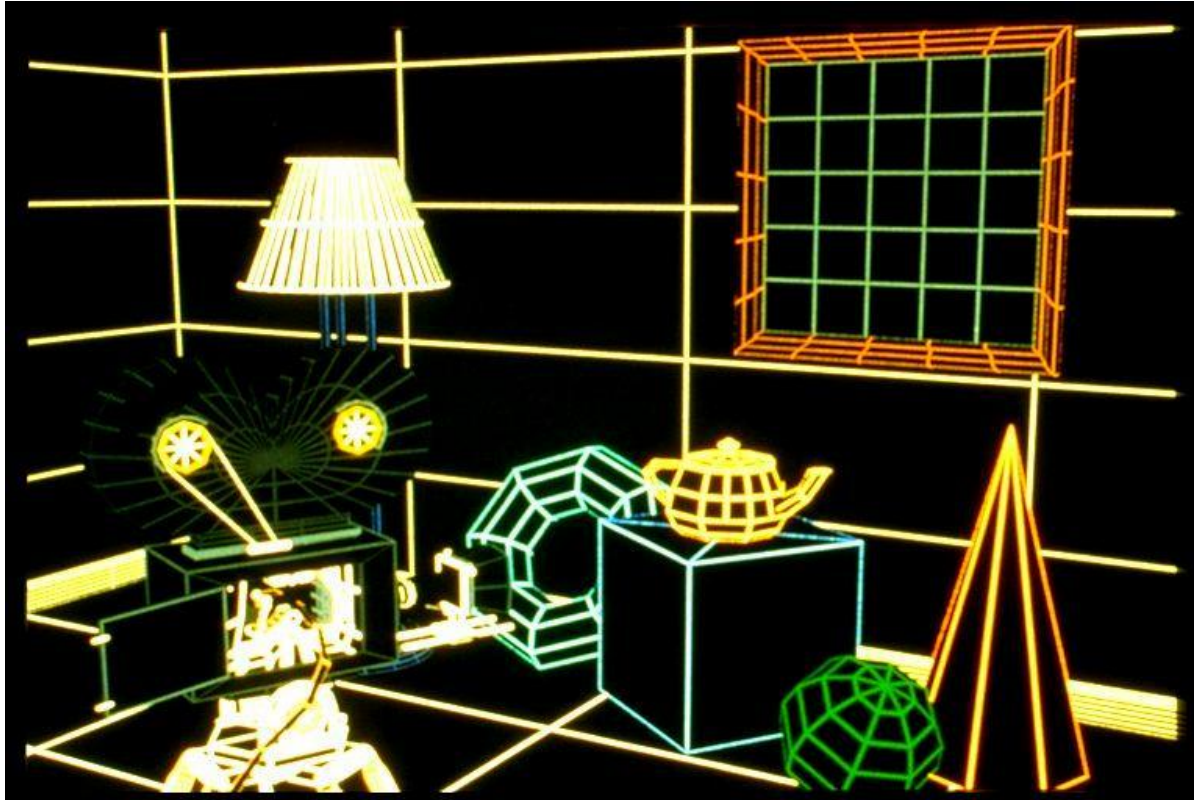
# Wireframe colorido



- Hidden Line Algorithms:
  - Roberts (1963)
  - Appel (1967)
- Hidden Surface Algorithms:
  - Warnock (1969);
  - Watkins (1970);
- Recorte:
  - Sutherland (1974)

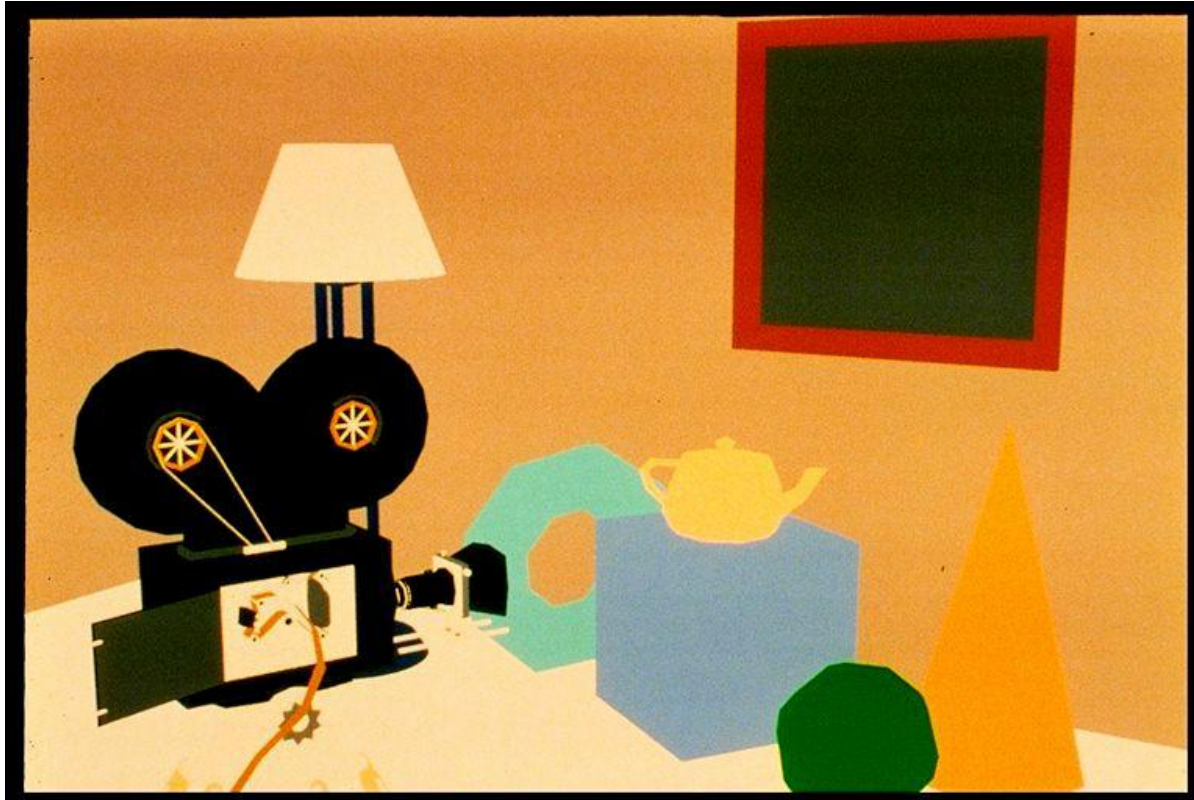


# Remoção de elementos ocultos



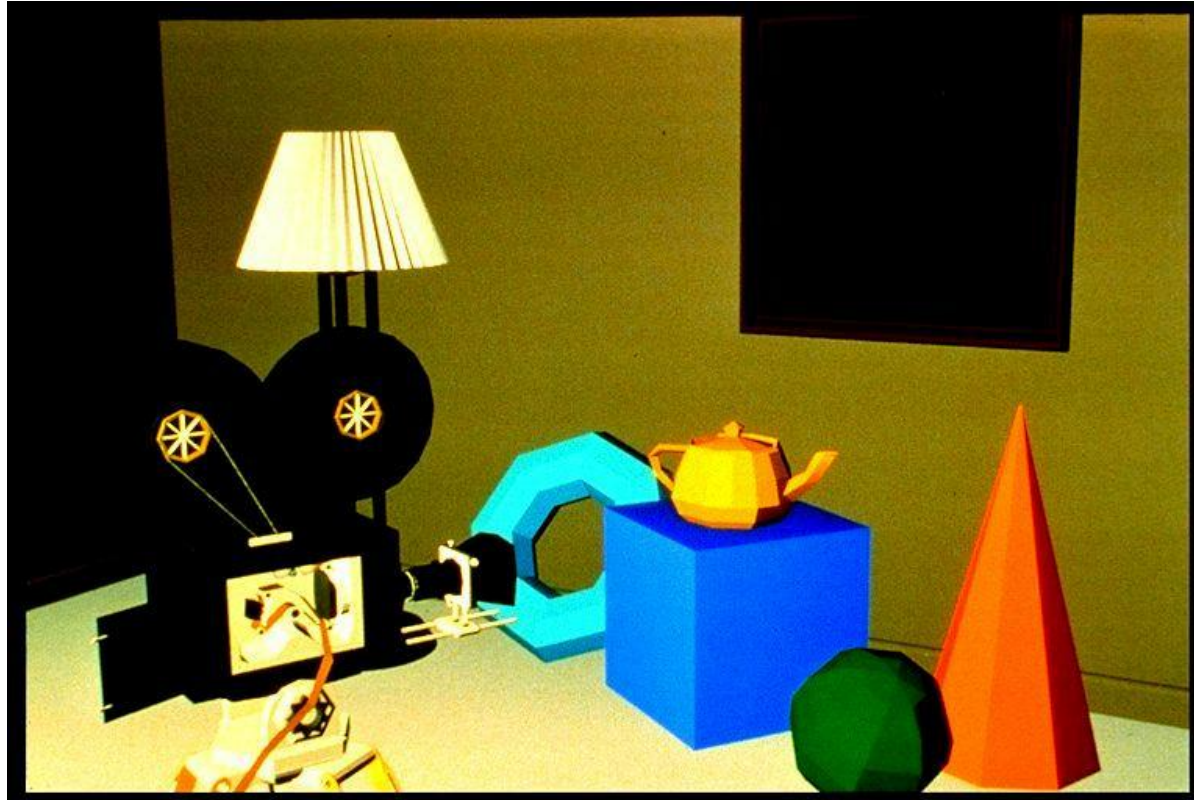
- Hidden Line Algorithms:
  - Roberts (1963)
  - Appel (1967)
- Hidden Surface Algorithms:
  - Warnock (1969);
  - Watkins (1970);
- Recorte:
  - Sutherland (1974)

# Remoção de elementos ocultos



- Hidden Line Algorithms:
  - Roberts (1963)
  - Appel (1967)
- Hidden Surface Algorithms:
  - Warnock (1969);
  - Watkins (1970);
- Recorte:
  - Sutherland (1974)

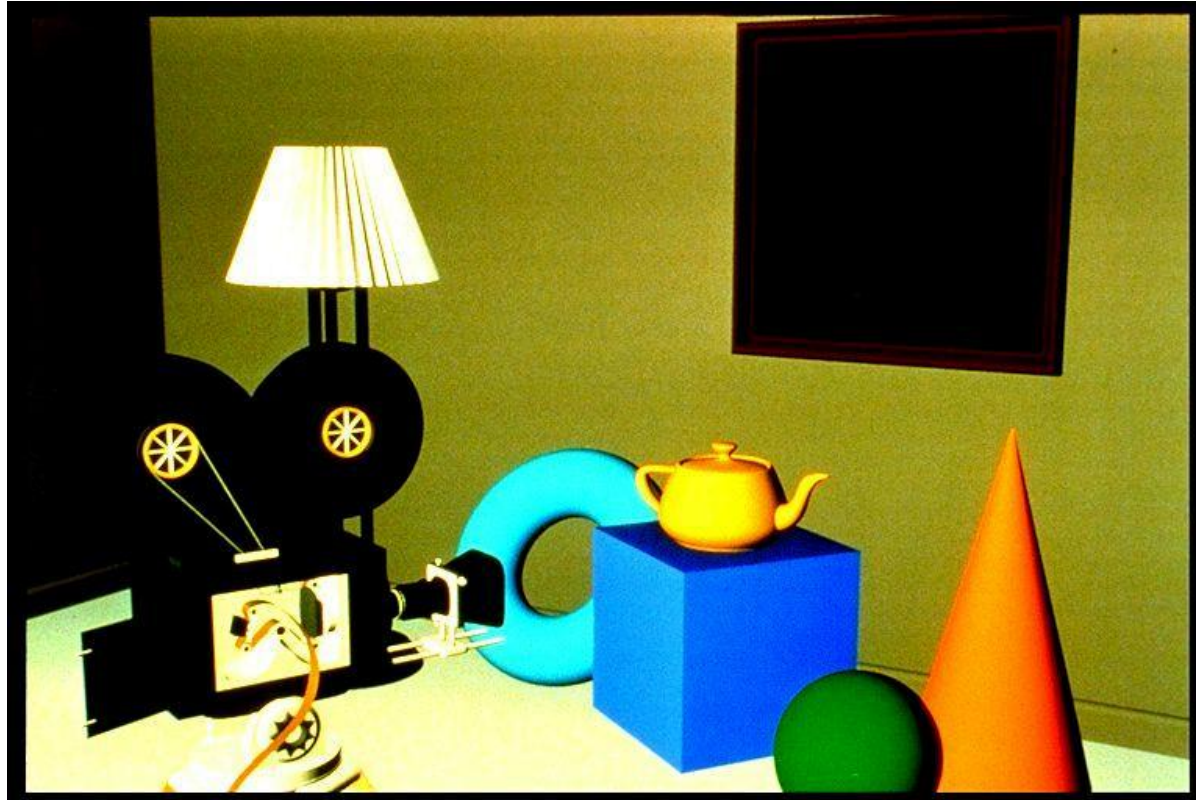
# Sombreamento por faces/Faceted shading



- Hidden Line Algorithms:
  - Roberts (1963)
  - Appel (1967)
- Hidden Surface Algorithms:
  - Warnock (1969);
  - Watkins (1970);
- Recorte:
  - Sutherland (1974)



# Sombreamento de Gouraud



- Diffuse Lighting:
  - Gouraud (1971)

# Reflexão Especular



- Diffuse Lighting:
  - Gouraud (1971)

# Sombreamento de Phong

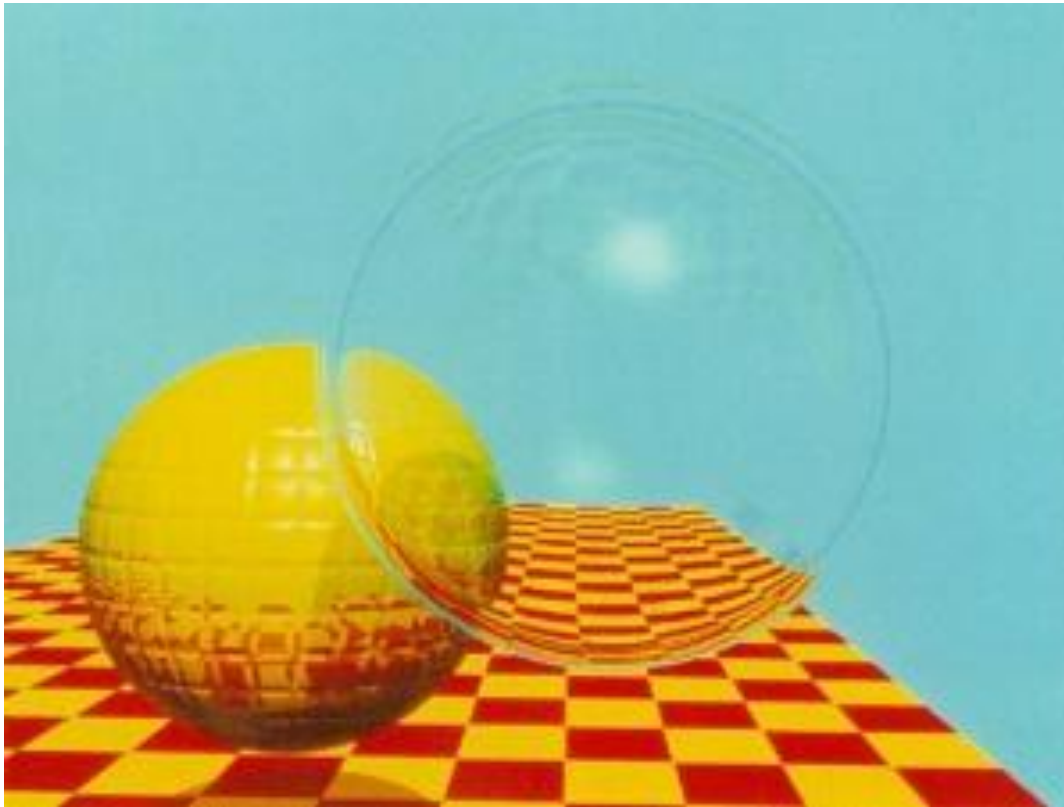


- Specular Lighting:
  - Phong (1974)



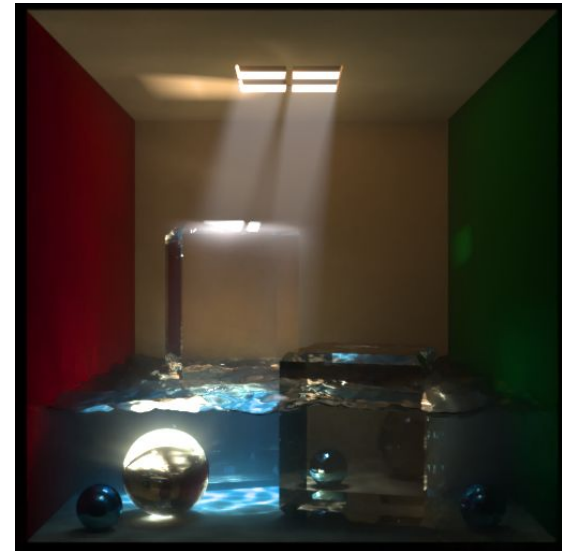
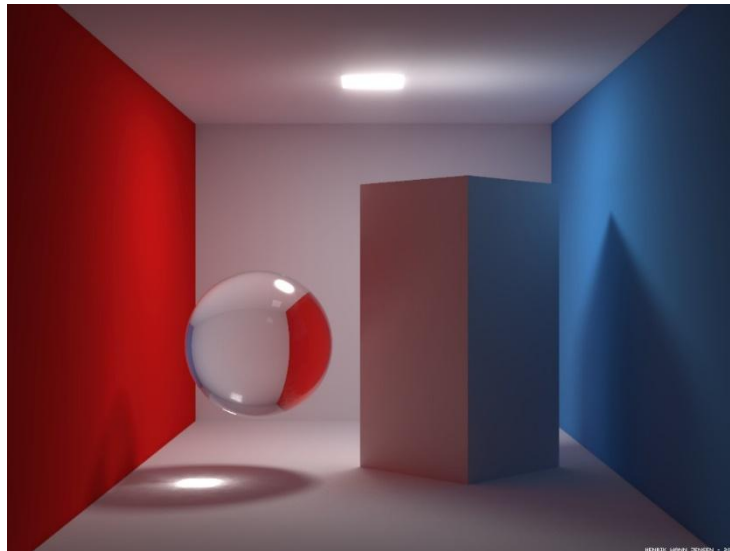
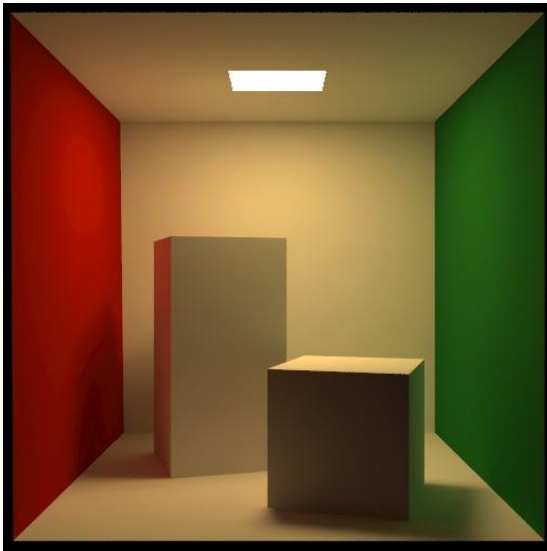
# Iluminação global

- Whitted (1980) – Ray tracing



# Iluminação global

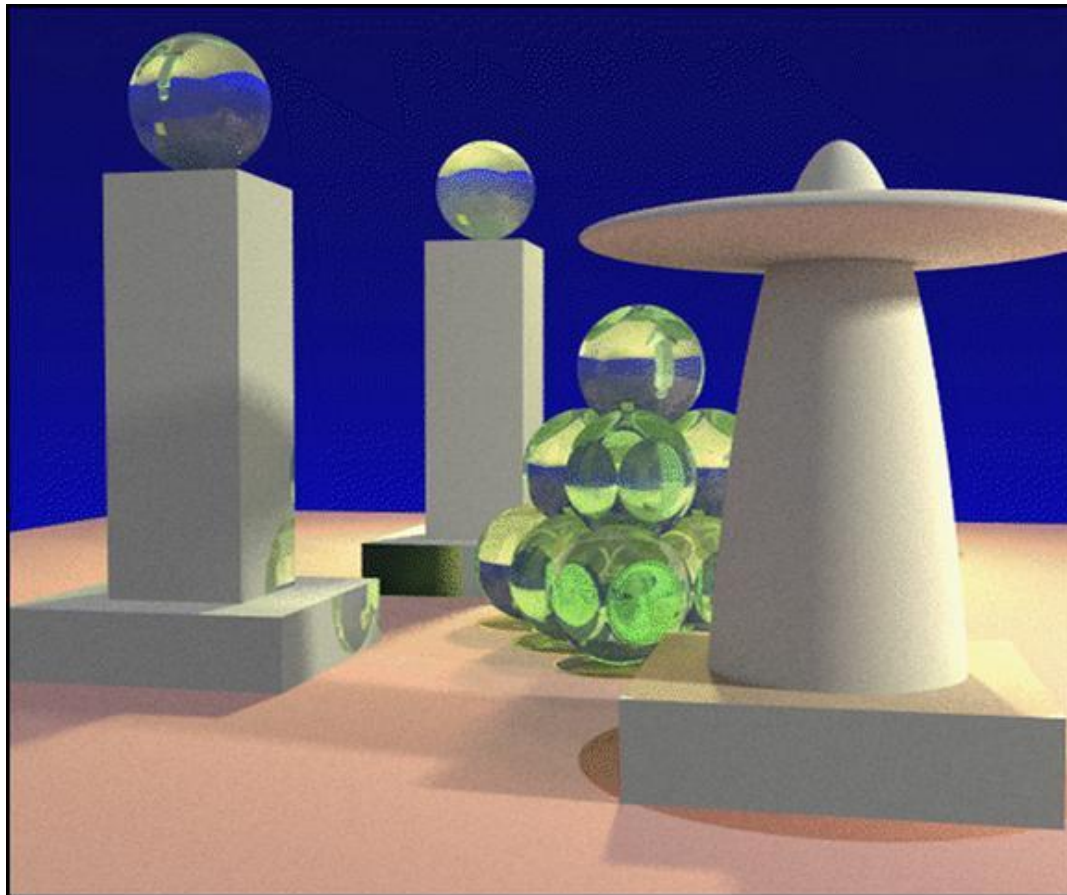
- Goral, Torrance et al. (1984) – Radiosidade



Cornell box

# Iluminação global

- Kajiya (1986) – The rendering equation



# Iluminação avançada





# Texturas

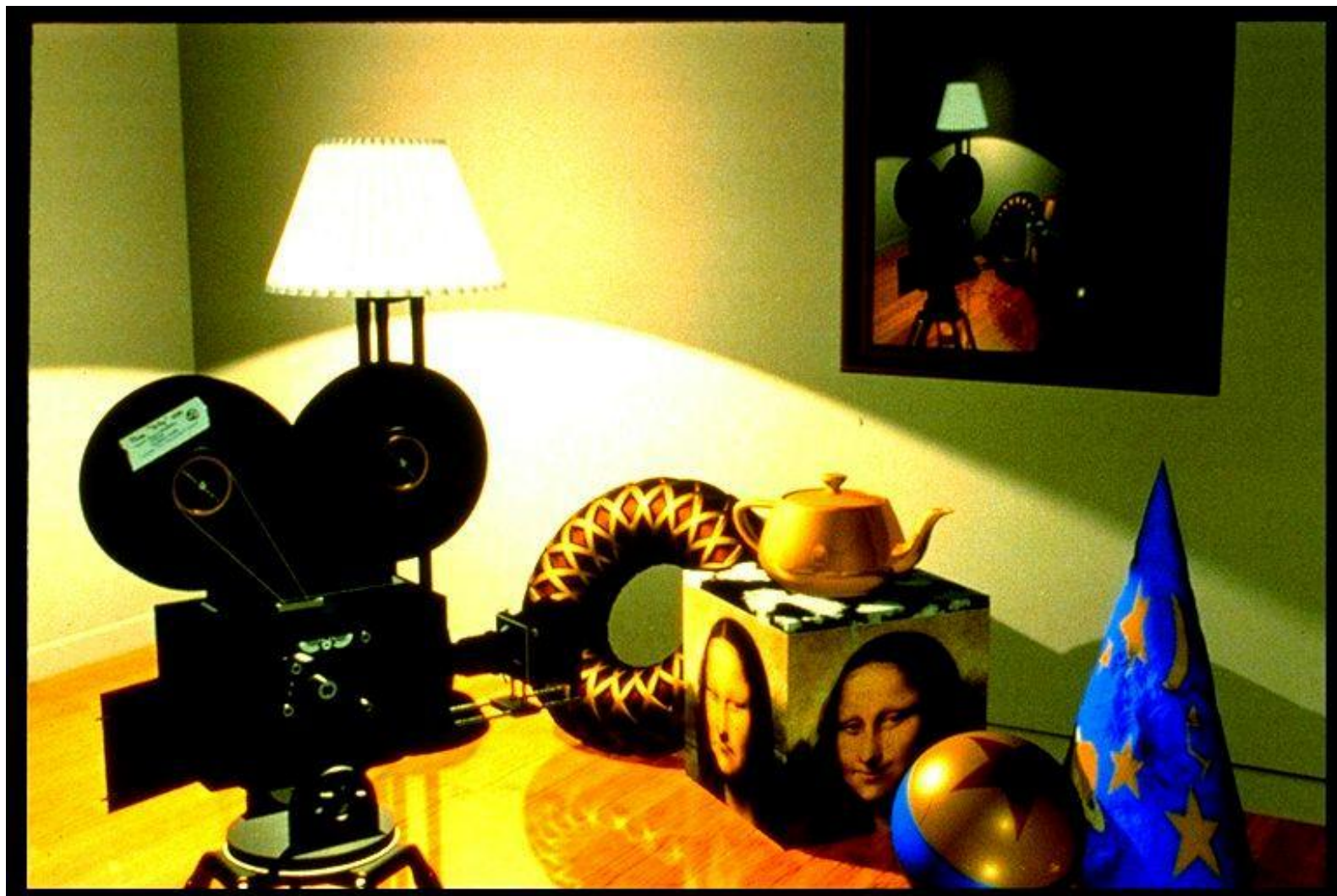


# Bump mapping/Sombras





# Reflexões



# Pacotes Gráficos

- Bibliotecas, APIs
  - Acionamento do sistema gráfico em alto nível:
    - facilidade de programação
    - portabilidade
    - aceleração por hardware
  - Paradigma vetorial

# OpenGL


- É uma interface de programação destinada principalmente a funções de saída (exibição) em hardware gráfico
- Disponibilizada através de componentes, DLLs e Bibliotecas.



# OpenGL

- Criada em 1992, pela SGI para tornar GL portátil para outras plataformas;
- O controle do padrão Open GL é feito por um consórcio de empresas:
  - *Compaq, Evans & Sutherland, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Intergraph, Microsoft e Silicon Graphics*

# OpenGL

- É um padrão da indústria;
- Estabilidade;
- Escalabilidade, Confiabilidade e Portabilidade;
- Bem Documentada;
- Fácil de Usar ; 
- Em constante evolução;

# OpenGL

- Diversas produções para o cinema;
- Programas de modelagem 3D, como 3D Studio MAX;
- Jogos;



# Referências Bibliográficas

1. FOLEY, J. et al. Computer Graphics: Principles and Practice. Ed. Reading: Addison-Wesley.
2. WATT, A. 3D Computer Graphics. Ed. Harlow: Addison-Wesley.
3. HILL, Francis S. Jr. Computer Graphics Using Open GL (2nd Edition).
4. Material cedido pelo prof. Marcos Luiz Cassal