

---

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO  
COMPUTAÇÃO GRÁFICA CMP 1170 – 2019/1  
PROF. MSC. GUSTAVO VINHAL

# **Aula 06**

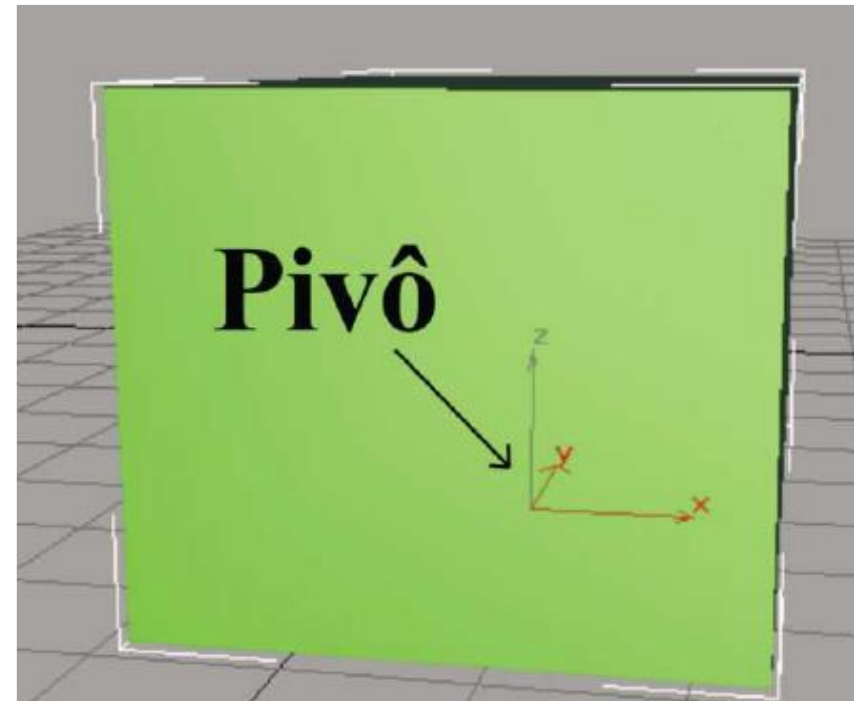
## **Representação e Modelagem**

## Representação e Modelagem

- A modelagem de sólidos envolve um conjunto de teorias, técnicas e sistemas que permitem a criação de um sólido;
- A modelagem representa um papel importante;
- Ao modelar um objeto, deve-se levar em consideração as técnicas de modelagem aplicadas;
- Uma boa modelagem garante o sucesso da aplicação;
- Modelagem está presente em diversas aplicações:
  - Medicina (diagnóstico e ensino);
  - Indústria (precisão de projetos);
  - Entretenimento (criação de personagens e cenários);
  - Etc.

## Pivô

- É o sistema de referência do objeto;
- Ele é usado como referência para as transformações geométricas aplicadas sobre o objeto;
- Em *softwares* específicos, o pivô é criado automaticamente.
  - Deve-se verificar se o mesmo está correto e se atende as definições do projeto.



## Sólidos Uni, Bi e Tridimensionais

- Algo é considerado um sólido se possui forma própria;

Se tiver todos os seus pontos de contorno

Obedece as regras euclidianas de geometria dos objetos

Um **sólido** é um subconjunto *fechado e limitado* do espaço Euclidiano tridimensional:  $E^3$ .

Um sólido sempre será parte do plano tridimensional

Não possuir dimensão infinita

## Sólidos realizáveis

- Um sólido é considerável realizável se satisfazer as seguintes propriedades:
  - 1) **Rigidez:** o objeto deve possuir **forma invariante** ante as transformações geométricas;
  - 2) **Finitude:** o objeto deve possuir dimensões **finitas**;
  - 3) **Homogeneidade:** o objeto deve ter as mesmas propriedades em todos os seus pontos interiores;
  - 4) **Determinismo dos limites:** deve ser possível descrever o limite, o interior e o exterior do objeto;
  - 5) **Descritibilidade:** o objeto deve poder ser descrito através de um número finito de propriedades físicas, químicas, biológicas, etc;
  - 6) **Fechamento sobre operações:** o resultado de operações geométricas realizadas em objetos válidos deve ser ainda um objeto válido.

## Sólidos realizáveis - Representação

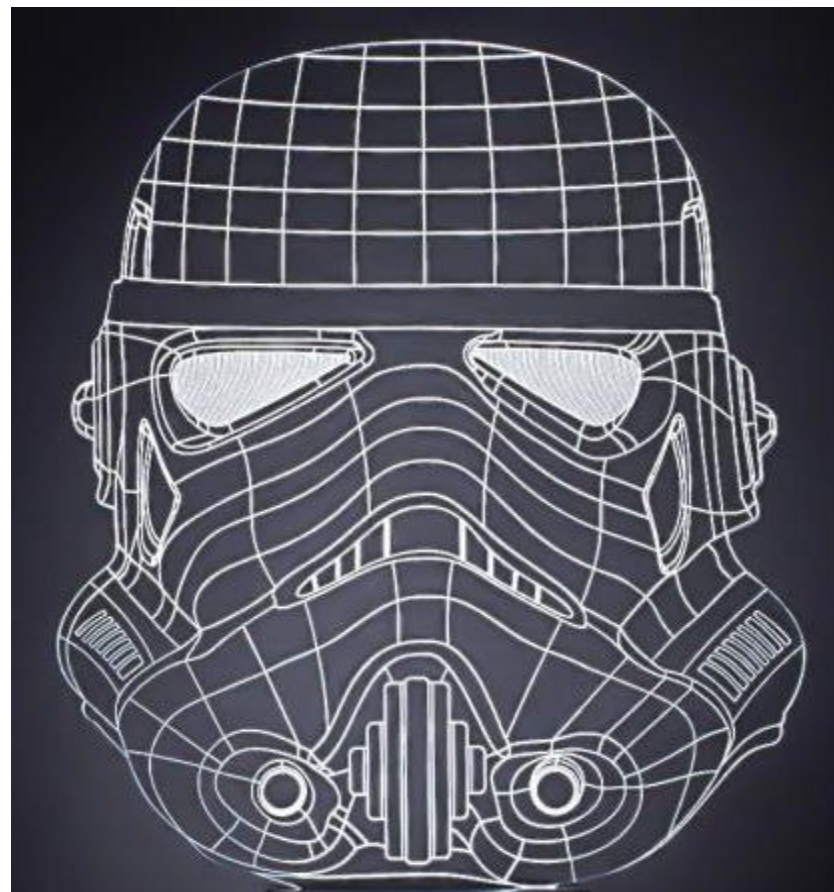
- Um sólido realizável pode ser representado por diversas formulações. As propriedades desejáveis das formas de representação são:
  - 1) **Validade:** o modelo deve representar somente sólidos válidos;
  - 2) **Unicidade:** cada sólido válido deve ter apenas um modelo;
  - 3) **Não ambiguidade:** cada modelo deve corresponder a apenas um sólido válido;
  - 4) **Compleitude:** o modelo deve ser completo (deve ser possível obter informações suficientes a parti do modelo);
  - 5) **Concisão:** o modelo deve ocupar o menor espaço de memória possível;
  - 6) **Simplicidade:** modelo deve ser simples e direto;
  - 7) **Eficiência:** as operações devem ser de fácil aplicação e apresentar respostas rápidas;
  - 8) **Fechamento sobre operações:** as operações de descrição e manipulação devem preservar a validade do modelo.

## Representação de Objetos

- Existem várias formas de representação de objetos computacionalmente;
- Cada representação possui suas vantagens e desvantagens
  - Solução: **forma híbrida**
- As mais utilizadas:
  - Aramada (*Wireframe*);
  - Faces (Superfícies Limitantes);
  - Faces Poligonais

## Representação Aramada (*Wireframe*)

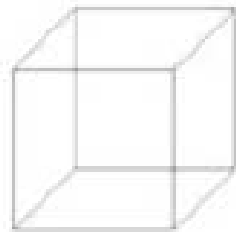
- Os objetos são descritos por um conjunto de arestas que define as bordas do objeto.
- **Vantagem:** velocidade na exibição



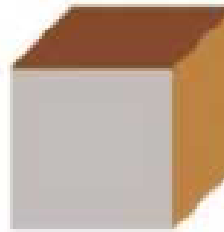


## Representação Aramada (*Wireframe*)

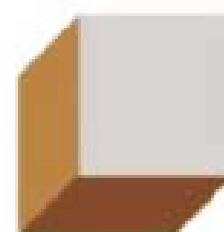
- Os objetos são descritos por um conjunto de arestas que define as bordas do objeto.
- **Desvantagem:** ambiguidade



A



B



C

## Faces (Superfícies Limitantes)

- Também chamada de *Boundary Representation* (ou *B-rep*);
- Usa as superfícies limitantes do sólidos para descrever seus contornos;
- Consiste na descrição de objetos pelos seus contornos (faces, arestas e vértices);
- É possível distinguir entre os dois lados da superfície: interior e exterior do sólido.

## Faces (Superfícies Limitantes)

- As faces são representadas através de uma ou mais listas explícitas de vértices contendo a **topologia** e a **geometria** da face.
  - **Topologia:** responsável pelas relações entre os elementos. Por exemplo: aresta  $a_i$  é limitada pelos vértices  $V_l$  e  $V_m$  e faces  $F_n$  e  $F_o$ .
  - **Geometria:** responsável pelas posições dos elementos no espaço (determinação da forma geométrica). Por exemplo: aresta  $a_i$  é uma semi-reta e o vértice  $V_l$  possui coordenada (10,20,30).

## Faces (Superfícies Limitantes)

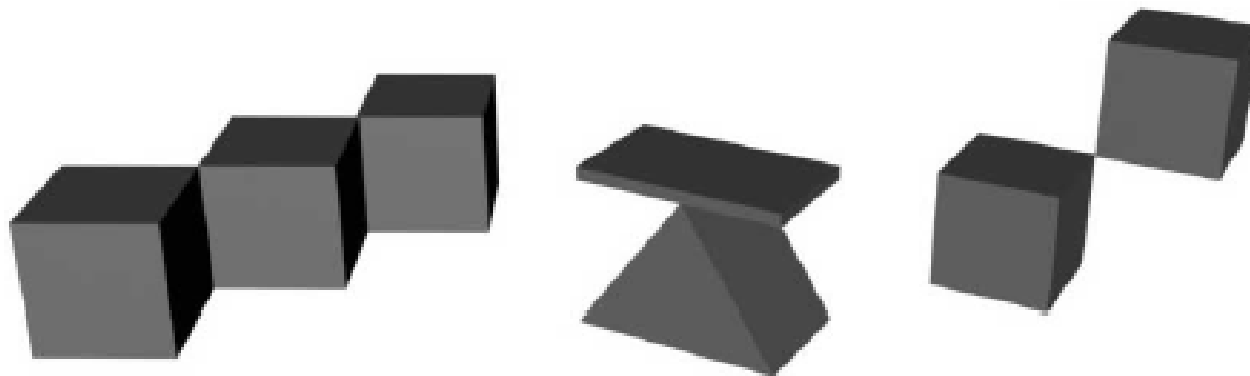
- Apesar da representação por superfícies limitantes ser a mais encontrada na modelagem de sólidos em geral, a maioria dos sistemas que a usam se limitam a representação de sólidos que sejam *2-manifold*.

Um *2-manifold* é um espaço topológico, onde cada ponto tem uma vizinhança topologicamente equivalente a um disco do espaço Euclidiano bidimensional,  $E^2$ .



## Faces (Superfícies Limitantes)

- Uma forma de enxergar um objeto *2-manifold* é imaginar uma etiqueta adesiva em forma de um círculo.
  - Se for possível colá-la na superfície do objeto, então é uma variedade de dimensão 2 (*2-manifold*).



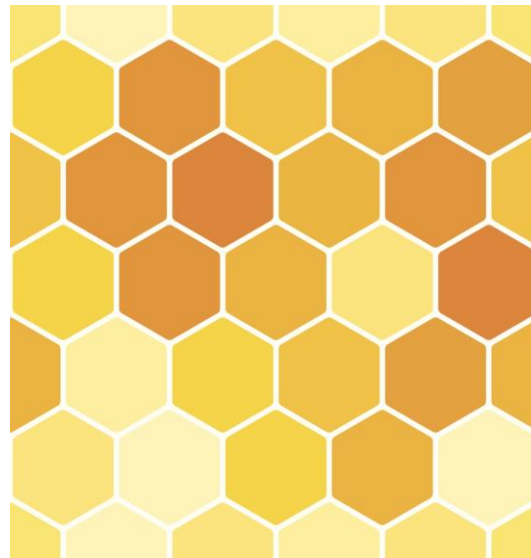
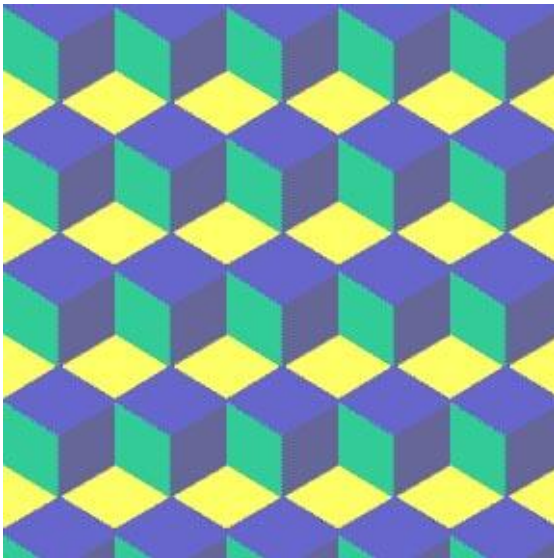
- Outra maneira de enxergar é dizer que são formas que têm planos tangentes em todos os seus pontos.

## Faces Poligonais

- Polígono são figuras planas fechadas formadas por muitos segmentos de retas e muitos ângulos;
- Um polígono pode ter  $n$  números de lados;
- É chamado **regular** se tiver ângulos iguais (consequentemente, lados iguais)
- A representação por faces poligonais é um caso particular das superfícies limitantes.

## Faces Poligonais - *tessellation*

- *Tessellation* é uma técnica de cobertura de uma área plana utilizando polígonos, sem deixar vazios.



## Faces Poligonais - *tessellation*

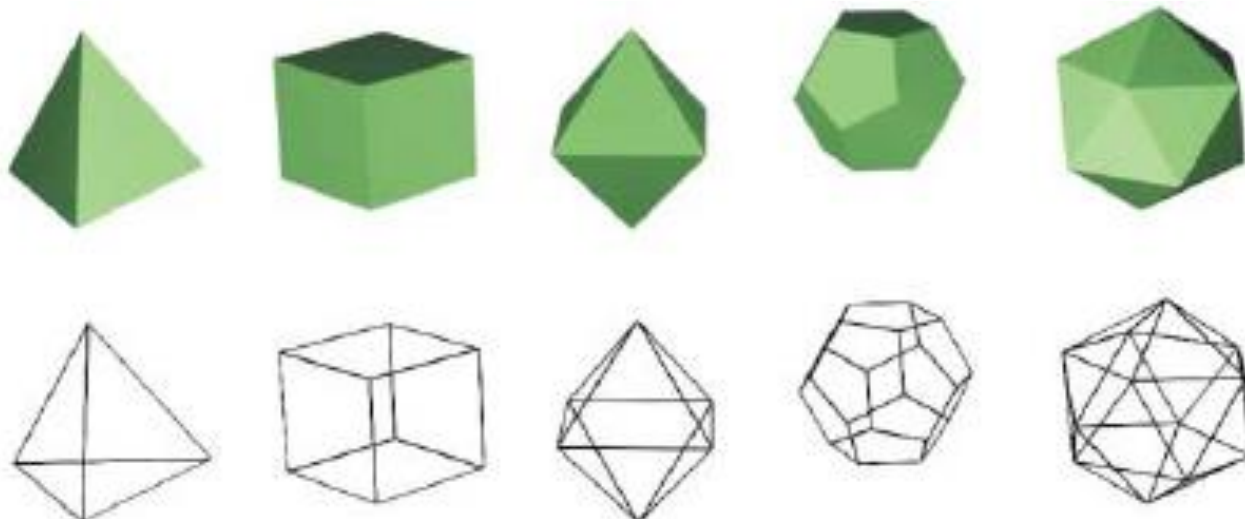
- Apesar de existirem polígonos com várias faces, apenas triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos são utilizados para fazer *tessellation*;
- Quase todos os *softwares* de modelagem e *real-time rendering* utilizando representação por faces triangulares (menos memória, menor tempo de *render* e se adapta a qualquer tipo de contorno).





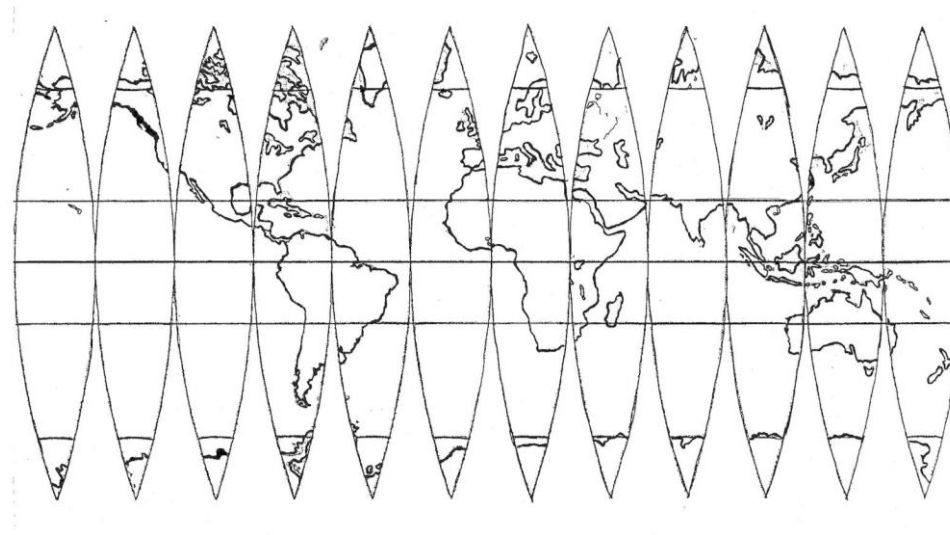
## Faces Poligonais - Poliedros

- São sólidos limitados por um conjunto de polígonos cujos lados (arestas do poliedro) pertencem a um número par de polígonos.
- Para os poliedros, um objeto ser *2-manifold* significa que o número de polígonos que compartilham uma aresta deve ser 2.



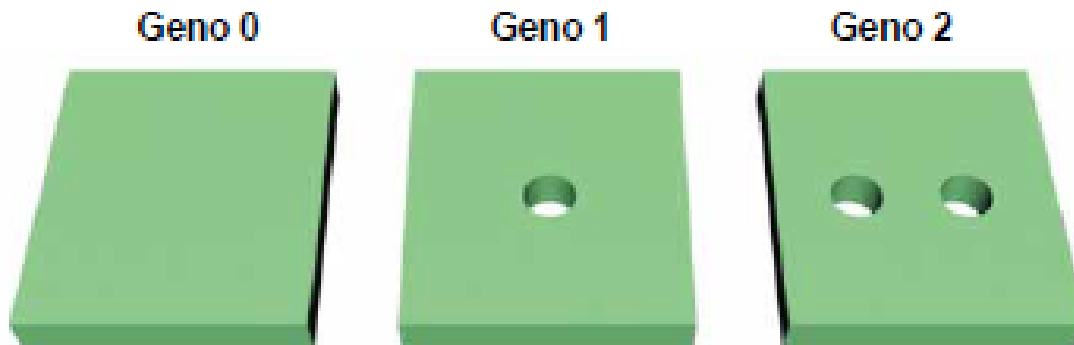
## Faces Poligonais – Poliedros Simples

- Se o poliedro for *topologicamente equivalente* a uma esfera, é classificado como **poliedro simples**.
- Assim, um poliedro simples é o que pode ser deformável em uma esfera (não é equivalente topologicamente a outras figuras com furos).
- É composto de um só bloco (uma única parte).



## Faces Poligonais – Poliedros Simples

- O número de blocos que trespassam um objeto com um único componente, é chamado *Genus*.
- Assim, um poliedro simples é um objeto de genus 0;



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. **Computação gráfica: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.