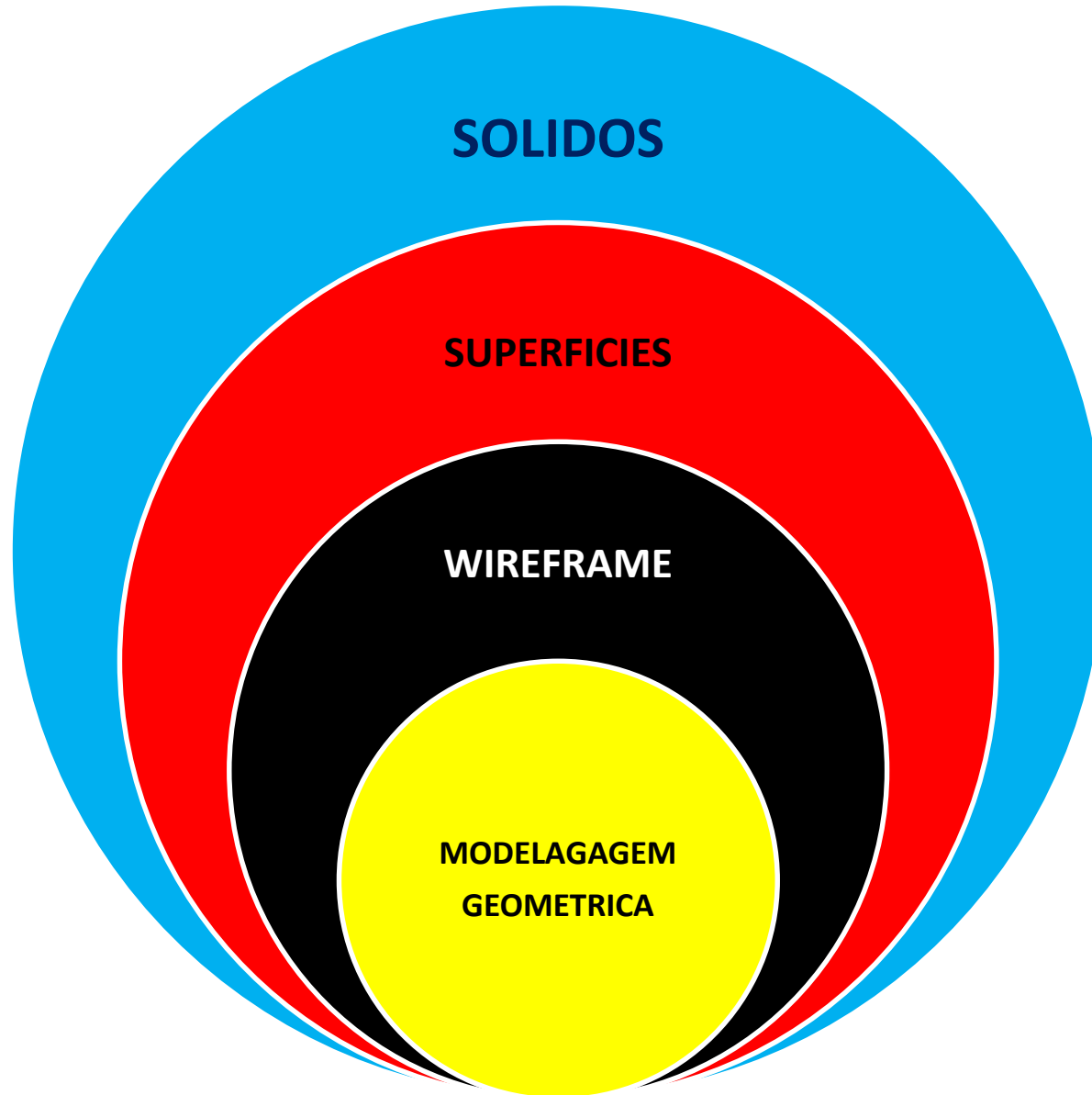
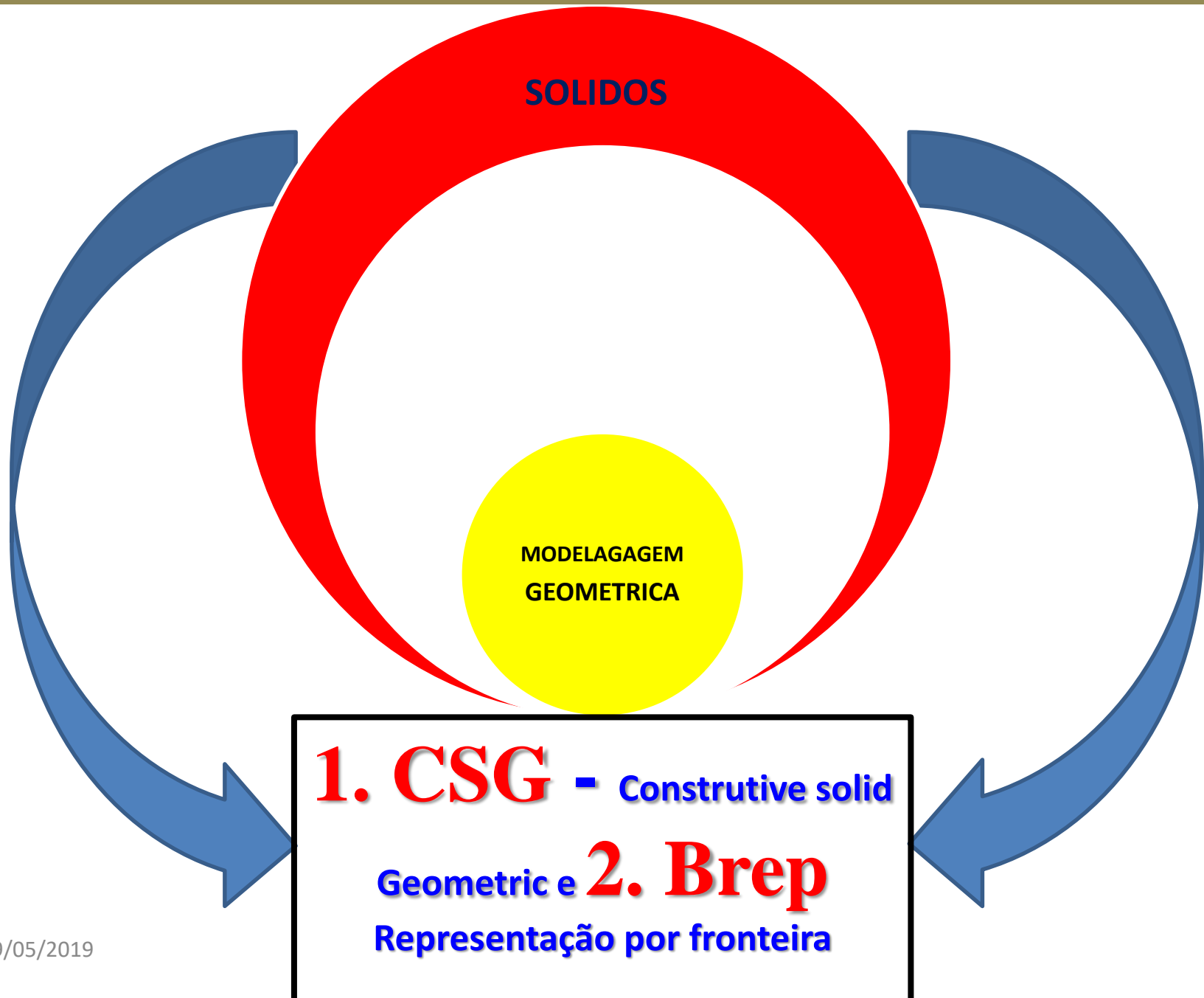


# FERRAMENTAS CAD



# TECNICAS DE MODELAGEM DE SOLIDOS EM CAD



## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

### **Introdução:**

Representação por fronteiras, B – Rep. É uma das duas técnicas mais usadas para a criação de modelos sólidos de objetos físicos. A outra técnica é a CSG.

# MODELAGEM GEOMÉTRICA EM *CAD*

## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

Aspectos funcionais  
dessa técnica

1. armazena dados através de conexões e relações entre as entidades que descrevem o modelo geométrico.

2. Tais entidades seguem a ordem de construção:

- a) vértices; (pontos iniciais de uma entidade geométrica)
- b) Arestas; (composta pela interpolação de dois ou mais vértices)
- c) Faces; (compostas por três ou mais arestas)
- d) Corpo. (formado por um conjunto de faces).

3. O software executa um procedimento (loop) para validar as entidades que formam os componentes de geometria.

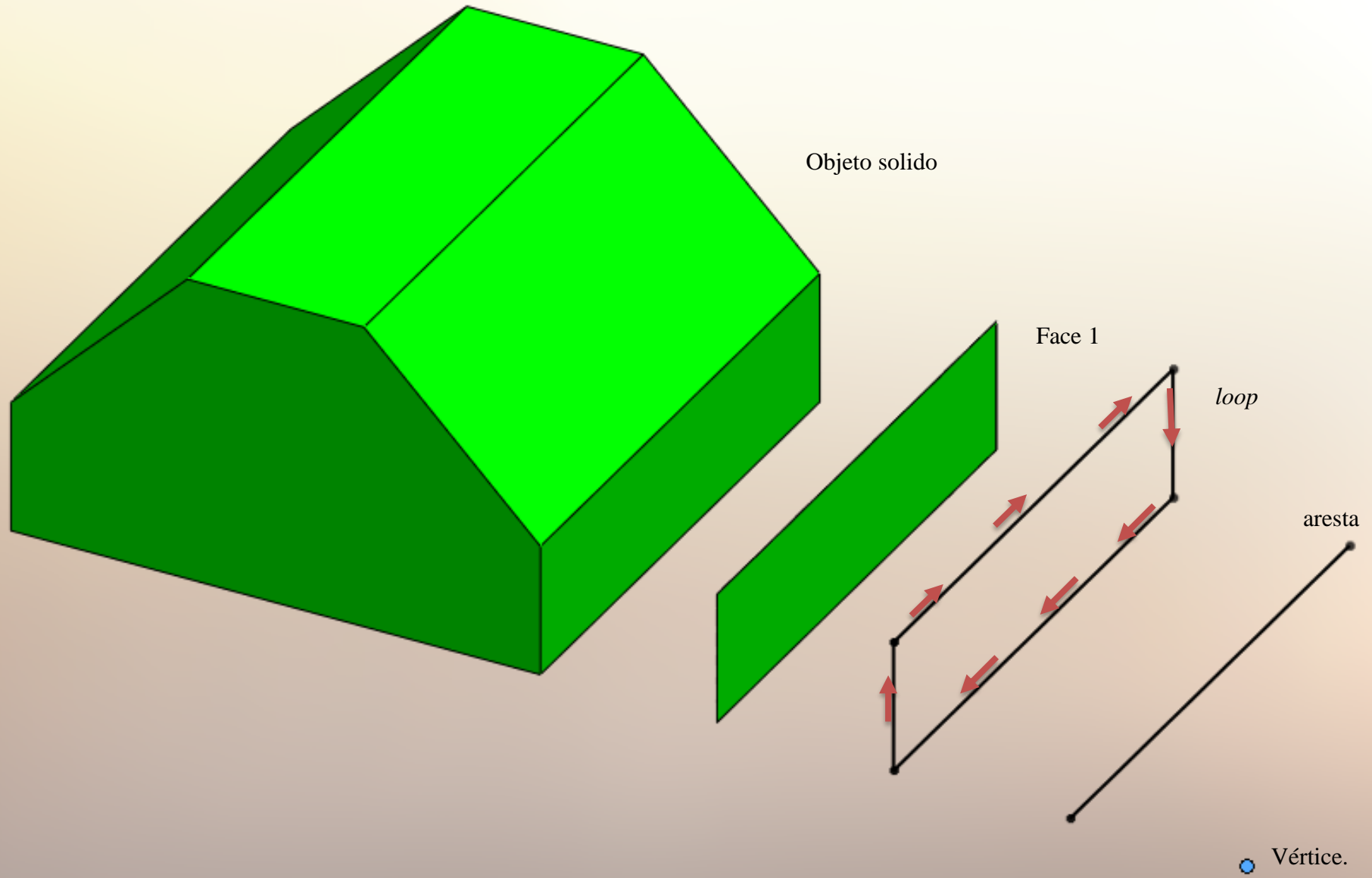
## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

### ASPECTOS CONCEITUAIS:

1. Base de dados de um modelo B-Rep. Contem informações do tipo:
  - Topológica.
  - Geométrica.
2. Validação das informações:
  - Topologia – validada pelos operadores de Euler.
  - Geometria – validada e amparada pela geometria Euclidiana.
  - Geometria Euclidiana – (é a [geometria](#), em duas e três dimensões, baseada nos postulados de [Euclides](#) de [Alexandria](#))

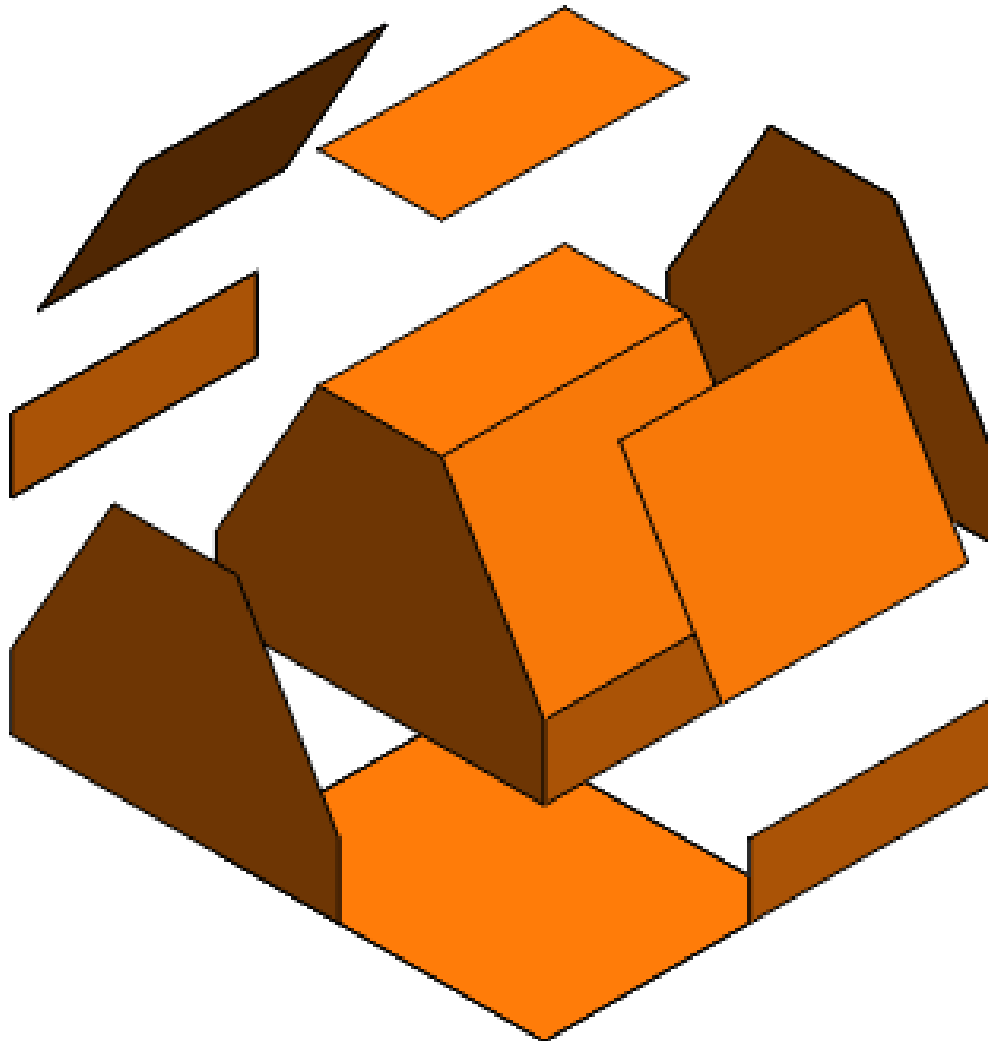
## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

Representação de um solido em B – Rep.



## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

Ilustração da Representação de um solido em B – Rep.



## **2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS**

**Uma das etapas importantes do método B-Rep. consiste em:**

1. Realizar a validação dos objetos criados;
2. Assegurar que os modelos definidos pelo sistema sejam topologicamente válidos.



## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

**Como é feita essa validação.**

Através de uma sequencia de regras matemáticas.

**Exemplo para o caso de um solido convexo e sem furos. Assim as principais regras são:**

1. Cada face de um solido deve constituir um único *loop* de arestas.
2. Cada aresta deve possuir vértices nas extremidades.
3. Cada aresta deve unir exatamente duas faces.
4. Ao menos três arestas devem se encontrar em um vértice.

## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

# Como é feita essa validação.

**Regra1** proposta por *LEONHARD EULER*.

$$V - A + F = 2$$

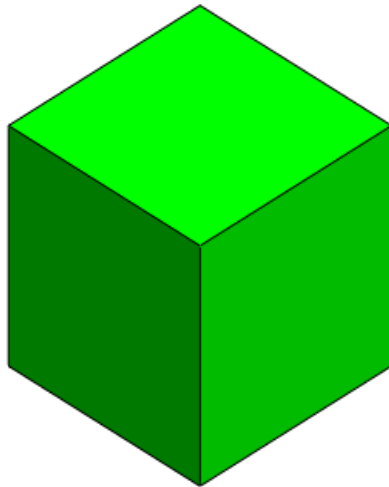
Onde:

F = numero de faces.

A = numero de arestas.

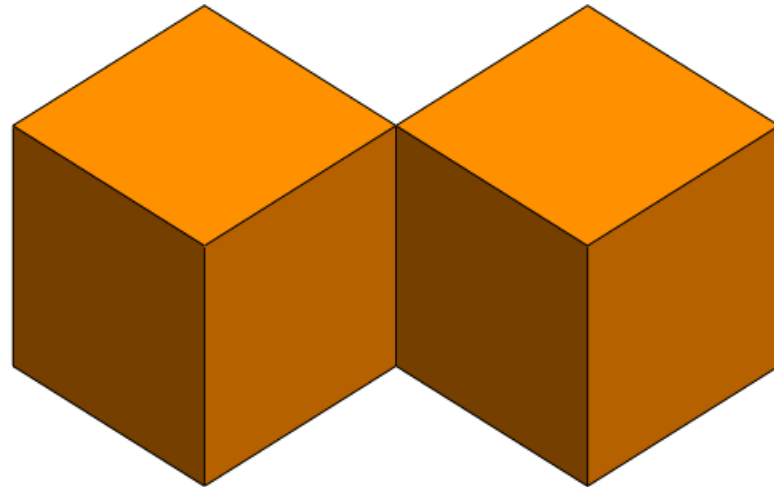
V = numero de vértices.

### APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE EULER



$$(8 - 12 + 6) = 2$$

SOLIDO VALIDO

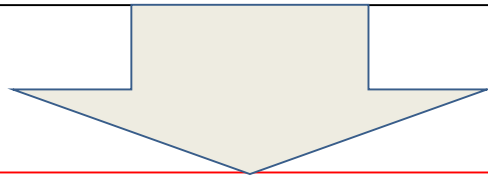
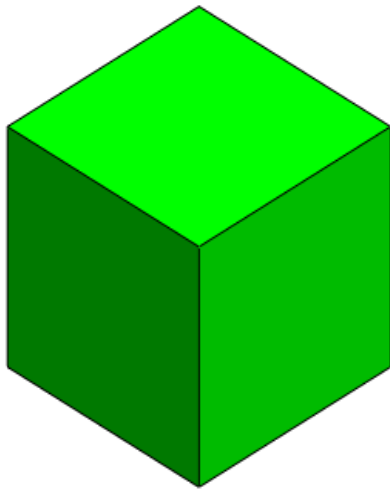


$$(14 - 23 + 12) = 3$$

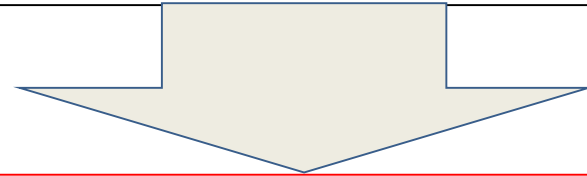
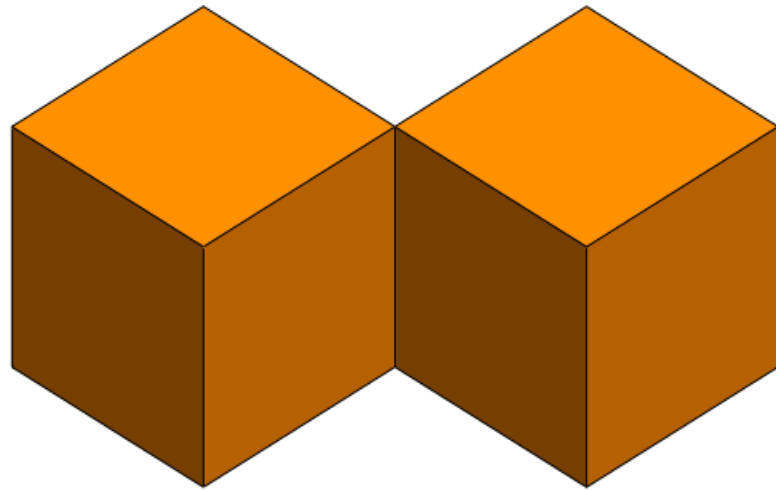
SOLIDO INVALIDO

## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

# Justificativa da validação topológica.



Corresponde a uma entidade geométrica fechada e com espessura, VER REGRA1, **É conhecida como entidade *manifold*.**



Representa um sólido não válido porque uma aresta é comum a duas entidades geométricas. **É conhecida como entidade *non - manifold*.**  
*Ou seja; não manufaturável.*

# 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

## Como é feita essa validação.

**Regra2** Para uma malha poligonal fechada do género  $g$ , a relação entre o número de vértices  $V$ ,  $A$  de arestas e de faces  $F$  é dado pela fórmula de **EULER - POINCARÉ**.

$$V - A + F = 2(1-G)$$

Onde:

$F$  = numero de faces.

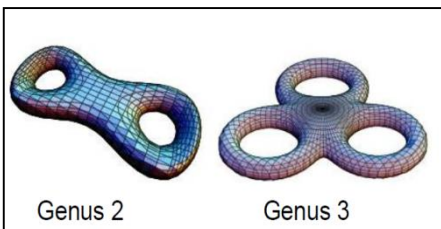
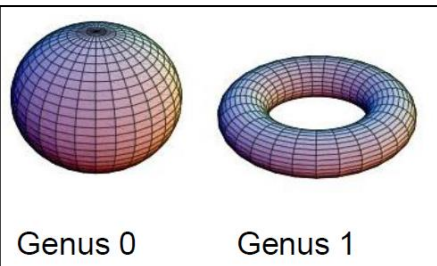
$A$  = numero de arestas.

$V$  = numero de vértices.

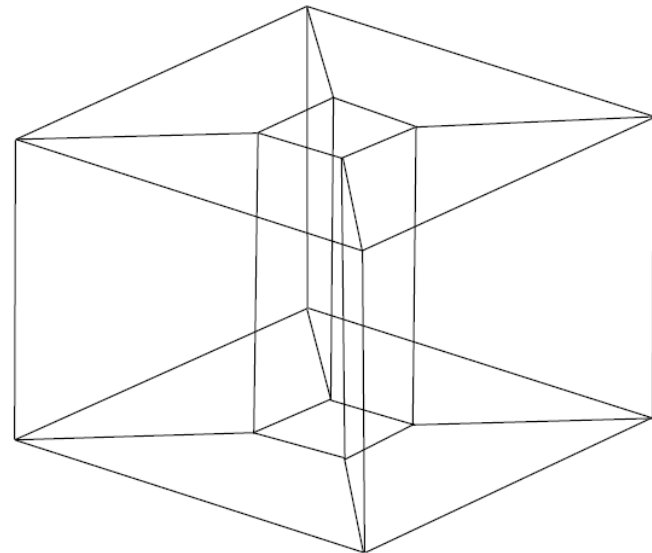
$G$  = Genus .

Género: Número máximo de curvas fechadas e que não desconecta o gráfico em vários componentes.

(Informalmente, o número de furos ou alças.)



Exemplo de aplicação da formula de **EULER POINCARÉ**



$$16 - 32 + 16 = 2(1-1)$$

## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

### Como é feita essa validação.

**Regra3.** Para objetos com furos passantes.

Formula : *EULER - POINCARÉ*.

$$V - A + F - (L - F) = 2(S - G)$$

Onde:

F = numero de faces.

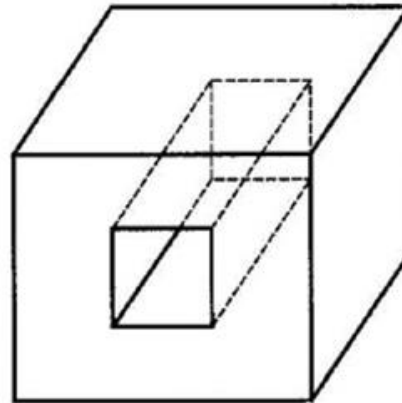
A = numero de arestas.

V = numero de vértices.

G = Genus .

L = loop.

S = shell



$$16 - 24 + 10 - 2 = 2(1 - 1)$$

# 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

## VANTAGENS E DESVANTAGENS DO METODO DE REPRESENTAÇÃO B – Rep.

### 1. Vantagens:

- É historicamente um esquema de modelagem popular, estreitamente relacionadas com elaboração tradicional.
- É uma ferramenta muito apropriada para a construção de formas bastante incomuns, como:
  - fuselagem da aeronave e os corpos de automóveis que são difíceis de construir utilizando primitivas
- É relativamente simples para converter um modelo B-rep em um modelo wireframe porque sua definição de limite é semelhante ao wireframe definições
- Em aplicações de B-rep os algoritmos são confiáveis e é competitiva para algoritmos baseados em CSG.

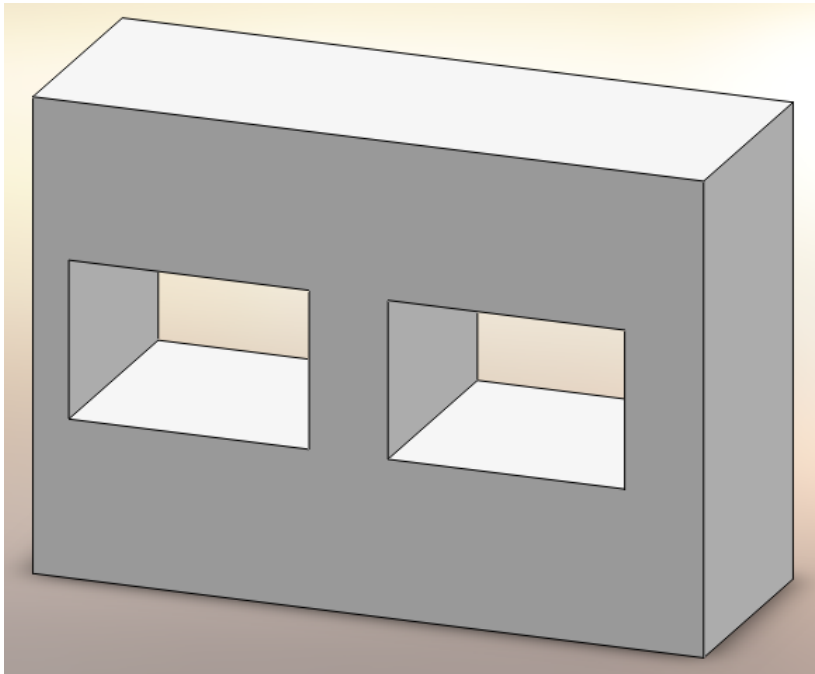
### Desvantagens:

- Ele requer grande espaço de armazenamento que armazena as definições explícitas dos limites do modelo
- É mais detalhado do que o CSG
- B-rep Facetada não é adequado para aplicações industriais

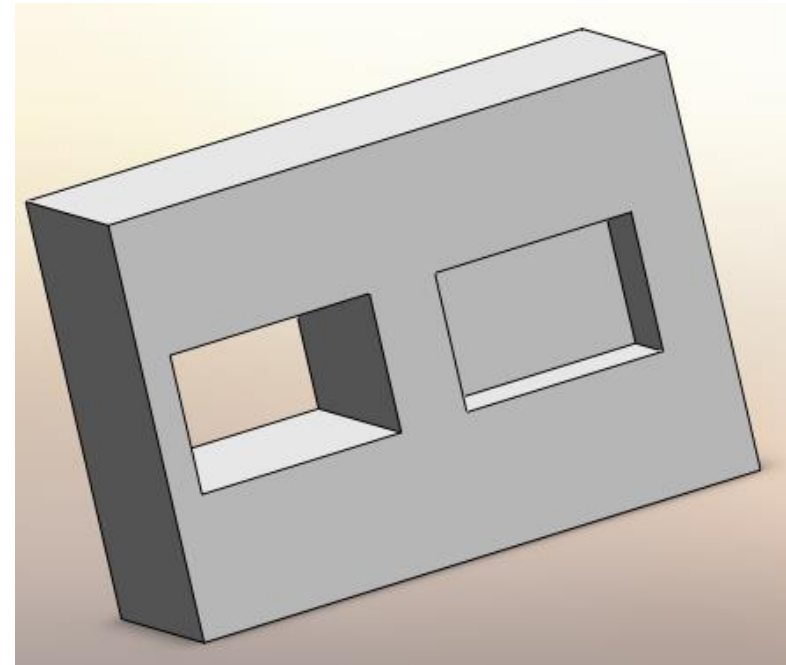
## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

### Exercício de verificação:

Mostre através das equações de EULER a validade (manifold) ou não valido (non-manifold) das figuras (A, B, C, e D).



A

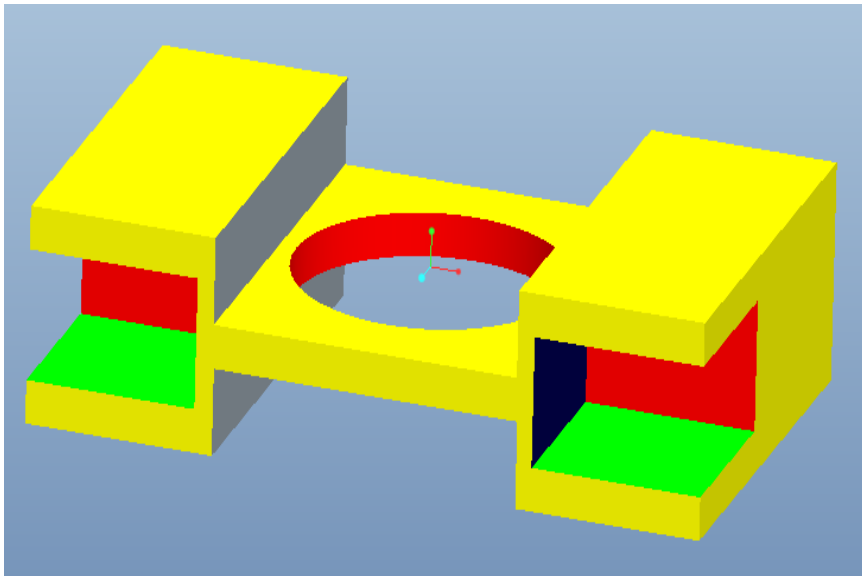


B

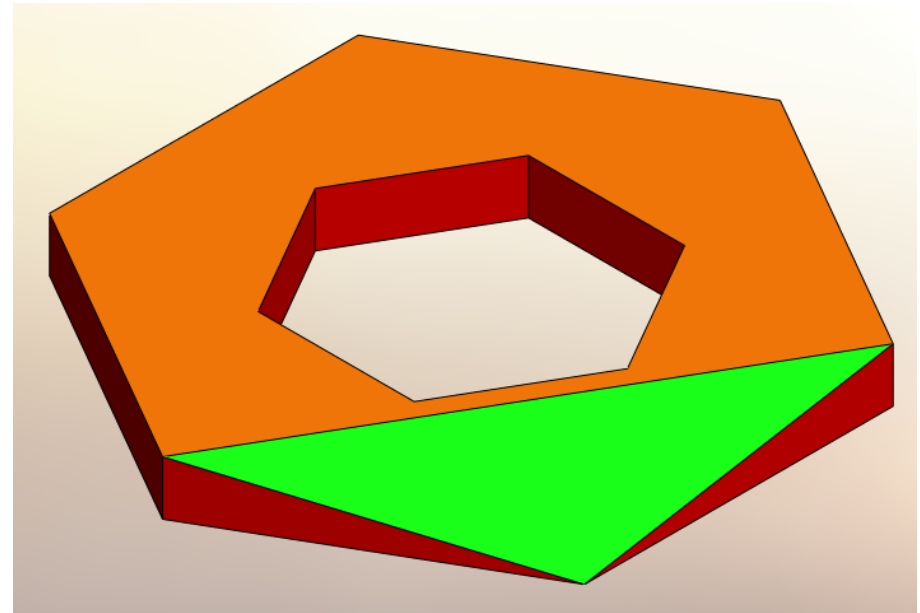
## 2. B – Rep. REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRAS

Exercício de verificação:

Quais dos modelos sólidos representam uma construção válida.



C



D