



PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE MODELAGEM PARAMÉTRICA DE SÓLIDOS

Acadêmico: Denilson Domingos

Professor Orientador: Paulo César Rodacki Gomes

FURB - Universidade Regional de Blumenau

ROTEIRO

- INTRODUÇÃO
- OBJETIVOS
- MODELAGEM GEOMÉTRICA
- SISTEMAS CAD
- REPRESENTAÇÃO 3D
- MODELAGEM DE SÓLIDOS
- ACIS
- ESPECIFICAÇÃO
- IMPLEMENTAÇÃO
- CONCLUSÕES

INTRODUÇÃO

- ↓ Computação Gráfica - Modelagem Geométrica - Modelagem de Sólidos;
- ↓ Técnica CSG (*Constructive Solid Geometry*);
- ↓ Criação de modelos sólidos parametrizados.

OBJETIVOS

- ↴ Desenvolver um protótipo de um sistema de Modelagem de Sólidos;
- ↴ Criar e editar modelos sólidos previamente definidos e parametrizados;
- ↴ Implementar a técnica CSG para definição destes modelos.

MODELAGEM GEOMÉTRICA

- ↴ Métodos para definir características geométricas;
- ↴ Geometria em duas ou três dimensões;
- ↴ Fórmulas matemáticas;
- ↴ Sistemas CAD (*Computer Aided Design*).

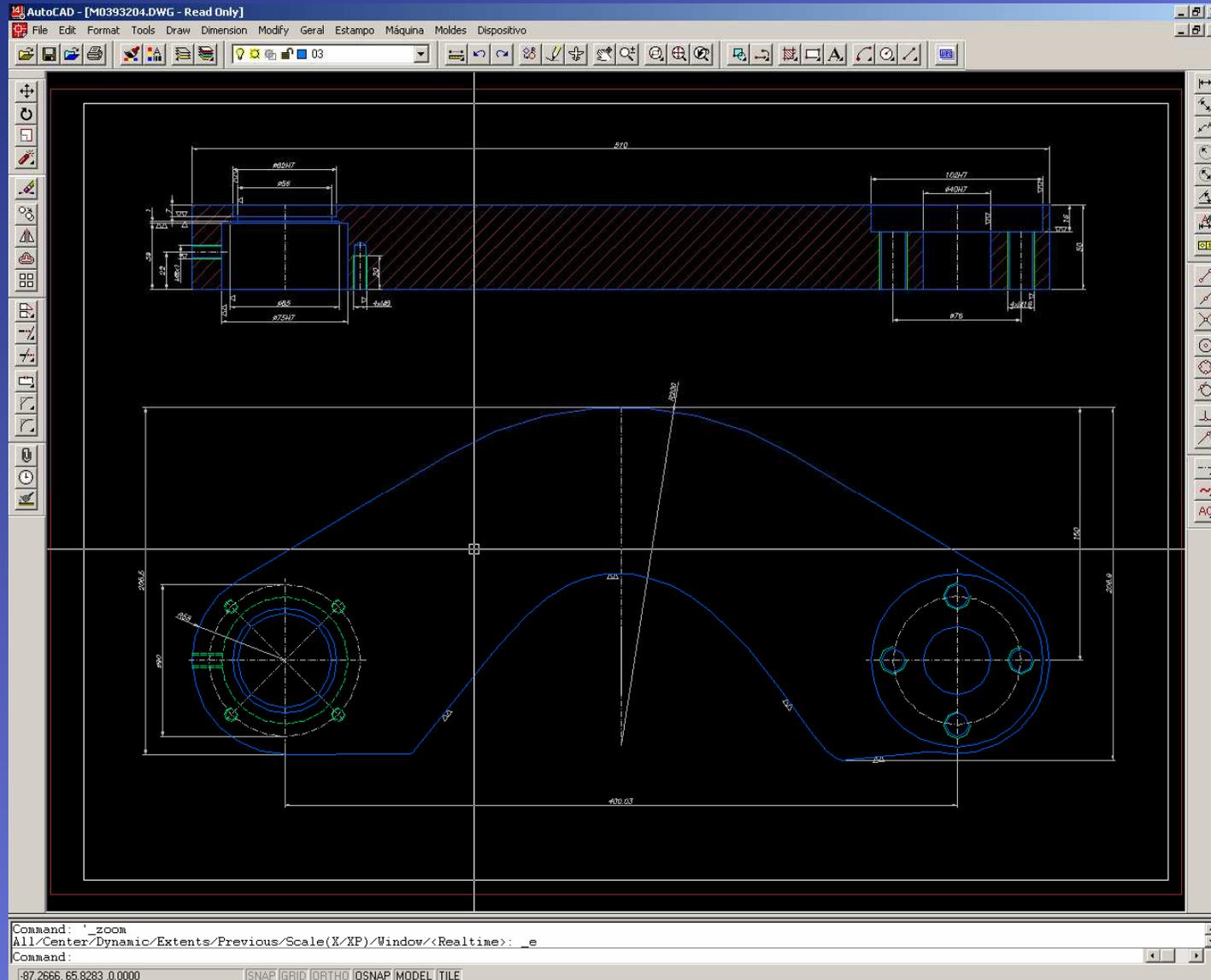
SISTEMAS CAD

- ↓ Desenhar ou modelar componentes e sistemas mecânicos, elétricos, eletromecânicos e eletrônicos;
- ↓ Auxílio à confecção de modelos e desenhos de engenharia;
- ↓ Integração da engenharia e manufatura.

SISTEMAS CAD - Evolução



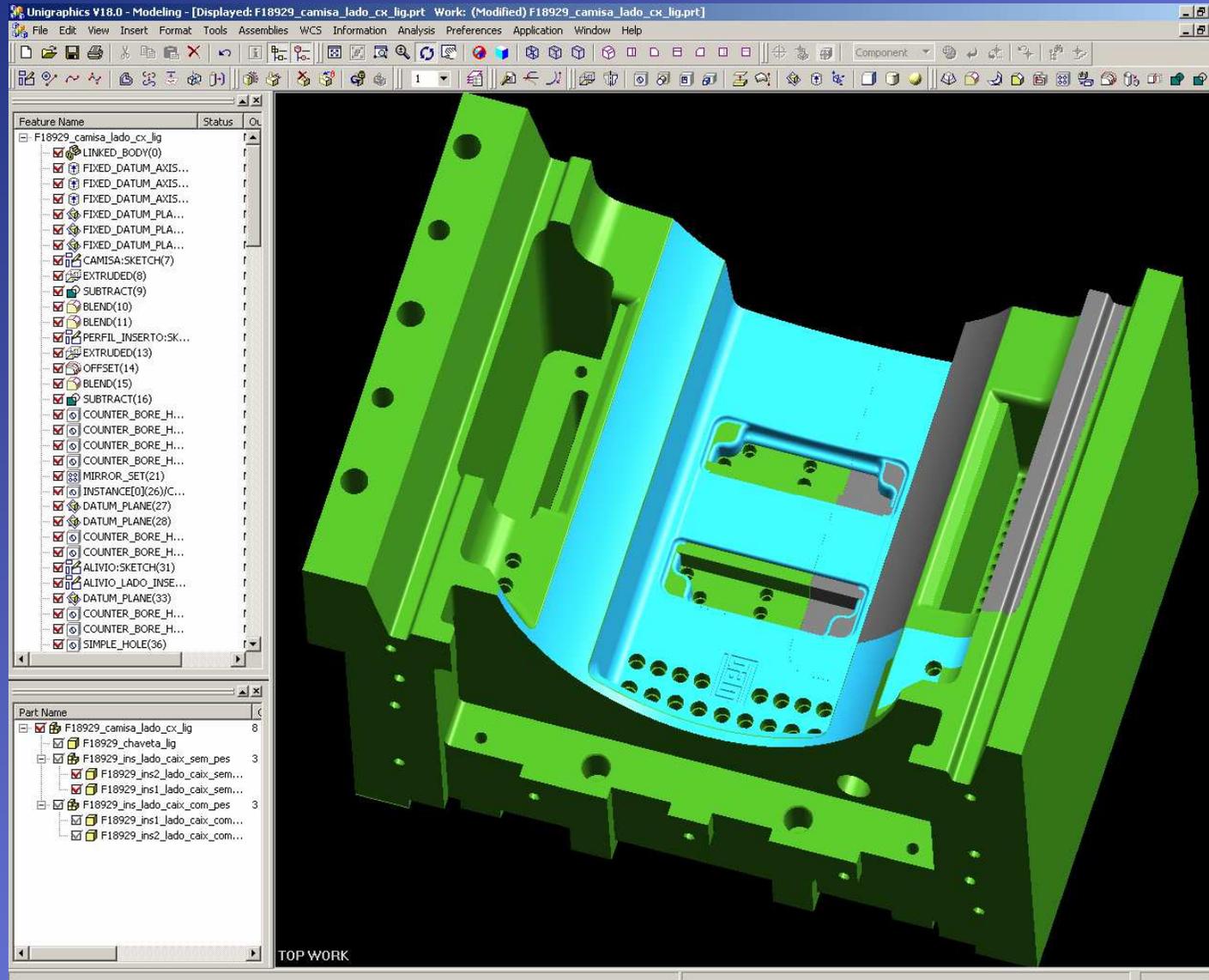
↓ Sistemas CAD 2D



SISTEMAS CAD - Evolução



↓ Sistemas CAD 3D



SISTEMAS CAD - Modeladores de Sólidos

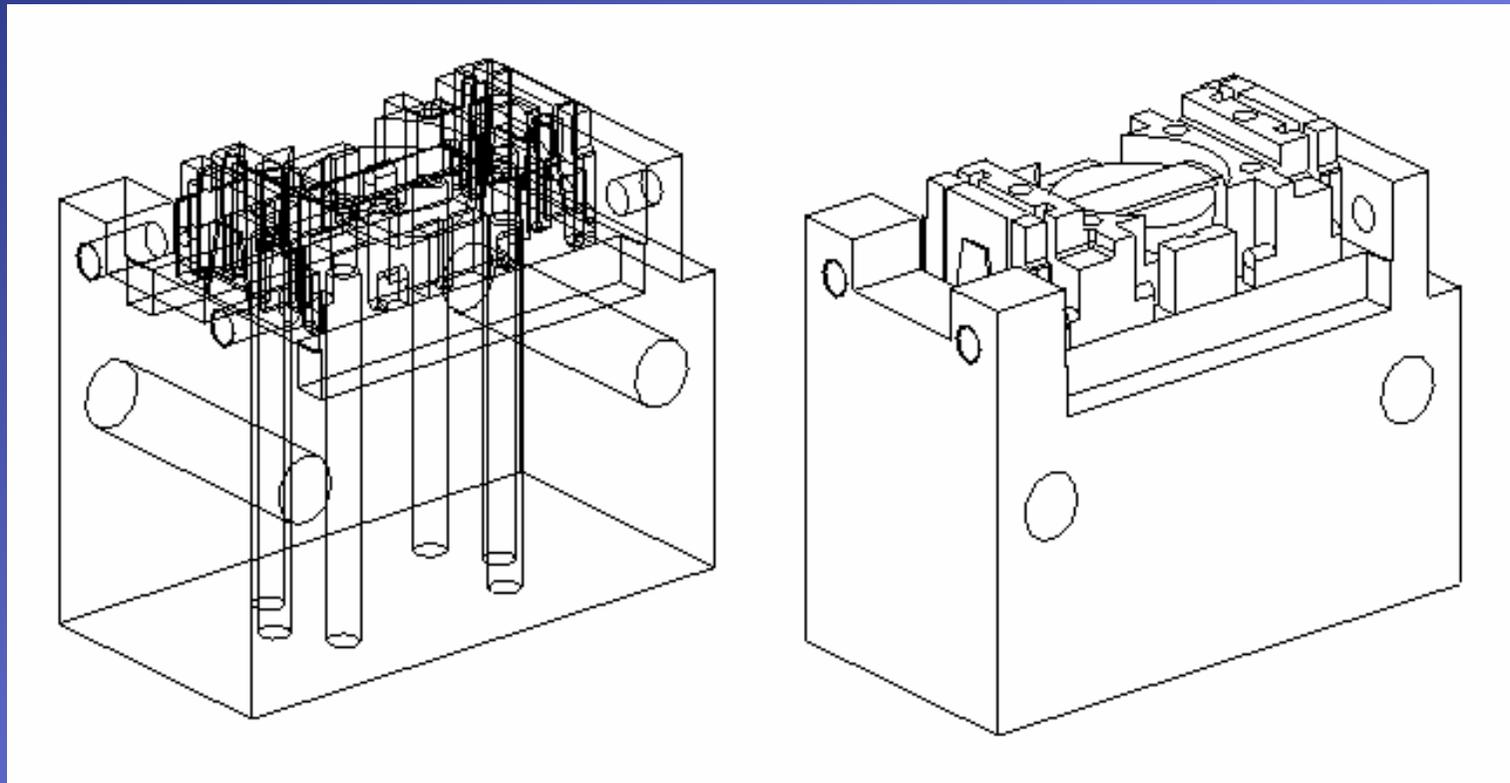


- ⇓ Novos conceitos de desenvolvimento de produtos através das simulações por computador;
- ⇓ Desenvolvimento de sistemas CAE (*Computer Aided Engineering*);
- ⇓ Integração com sistemas CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

TÉCNICAS PARA REPRESENTAÇÃO DE GEOMETRIA 3D



↓ representação *wireframe*;



TÉCNICAS PARA REPRESENTAÇÃO DE GEOMETRIA 3D



↓ representação por superfícies;

- Um conjunto de vértices define uma face ou superfície, estas definem o objeto;

- FACE: $(x_1, y_1, z_1) - (x_2, y_2, z_2) - \dots - (x_n, y_n, z_n)$;

- FACE: $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$;

$v_1 - (x_1, y_1, z_1)$

$v_2 - (x_2, y_2, z_2)$

... ..

$v_n - (x_n, y_n, z_n)$.

TÉCNICAS PARA REPRESENTAÇÃO DE GEOMETRIA 3D



↓ representação sólida;

- criação e manutenção do modelo sólido;
- possibilita diversas operações envolvendo o modelo;
- diversas técnicas especializadas em representação de sólidos.

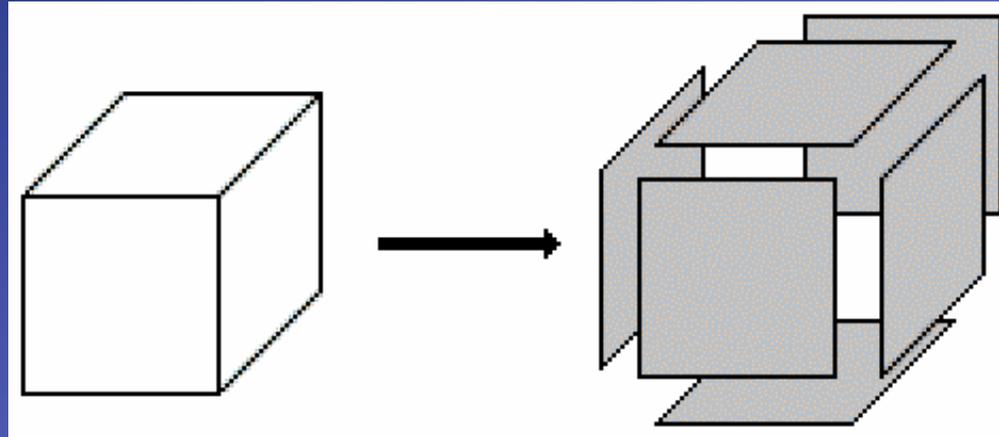
MODELAGEM DE SÓLIDOS

- ⇓ Um modelo sólido é uma representação digital;
- ⇓ Engloba um conjunto de teorias, técnicas e sistemas focalizados em representações completas de sólidos;
- ⇓ Cada técnica de modelagem possui vantagens e desvantagens;

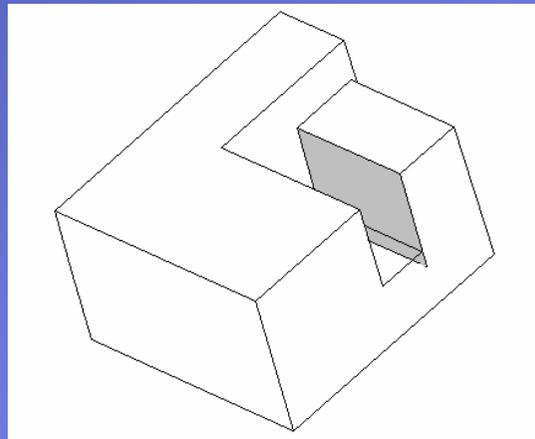
REPRESENTAÇÃO POR LIMITES



↓ Representa um sólido através da subdivisão deste em faces.



↓ Necessita validar o modelo através do relacionamento de suas faces .



PARTICIONAMENTO ESPACIAL



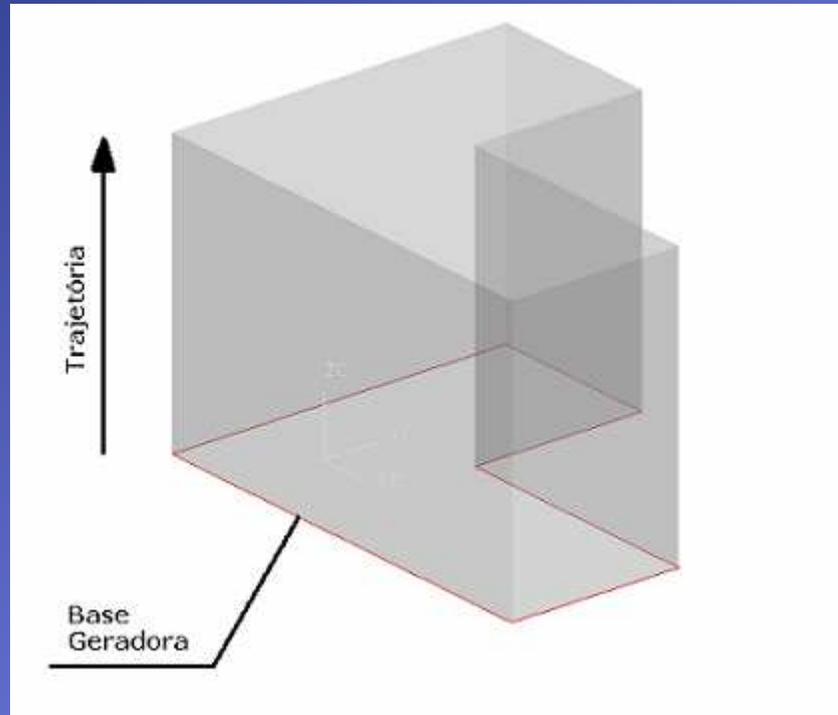
↓ Decompõe o modelo sólido em primitivas;

↓ O tipo da primitiva e a forma com que são combinadas define cada variação desta técnica.

SWEEP

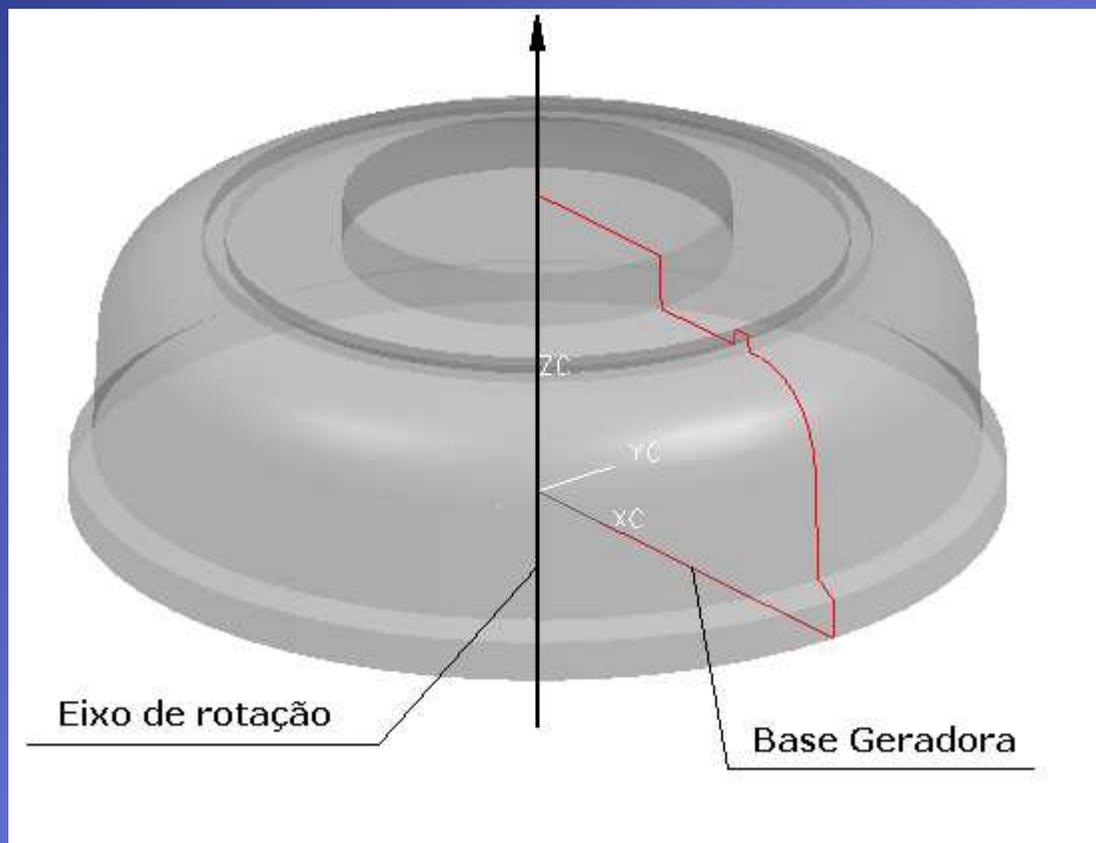


↓ Translacional



SWEEP

↓ Rotacional



CSG - *Constructive Solid Geometry*

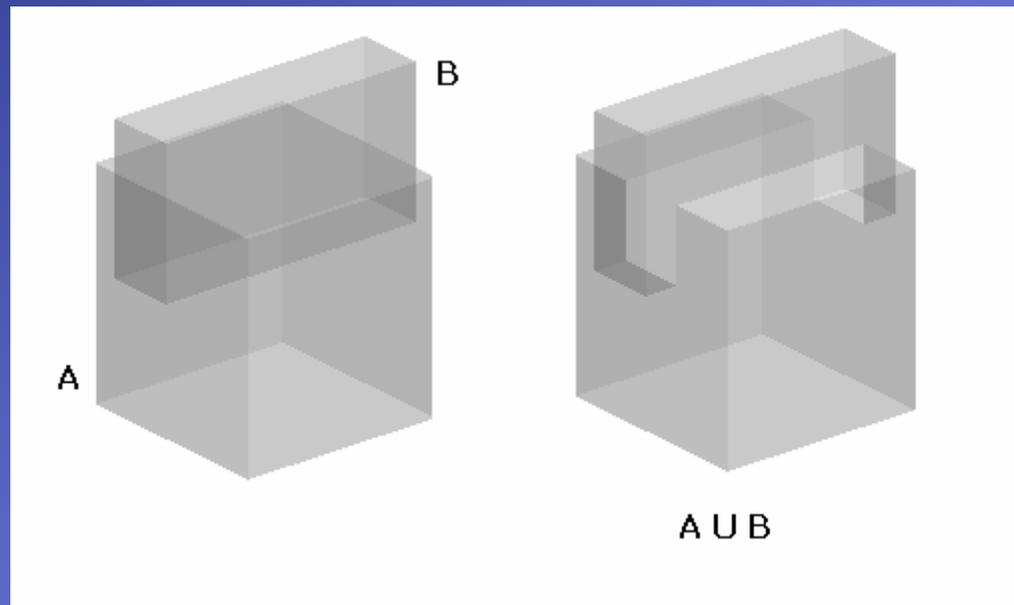


- ⇓ Primitivas simples e operações booleanas;
- ⇓ Um objeto é armazenado como uma árvore;
- ⇓ Vantagens na definição de sólidos complexos;
- ⇓ Primitivas Geométricas: Sólidos simples (cubo, cilindro, esfera, cone, etc) ou sub-espacos (planos, superfícies, etc);
- ⇓ Transformações geométricas: rotação, translação e escala.

CSG - *Constructive Solid Geometry*



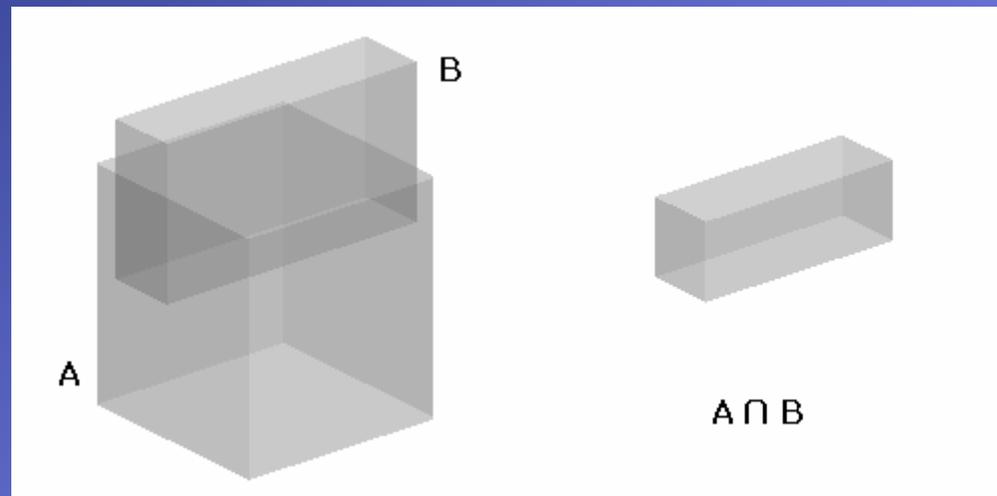
↓ Operações Booleanas: União



CSG - *Constructive Solid Geometry*



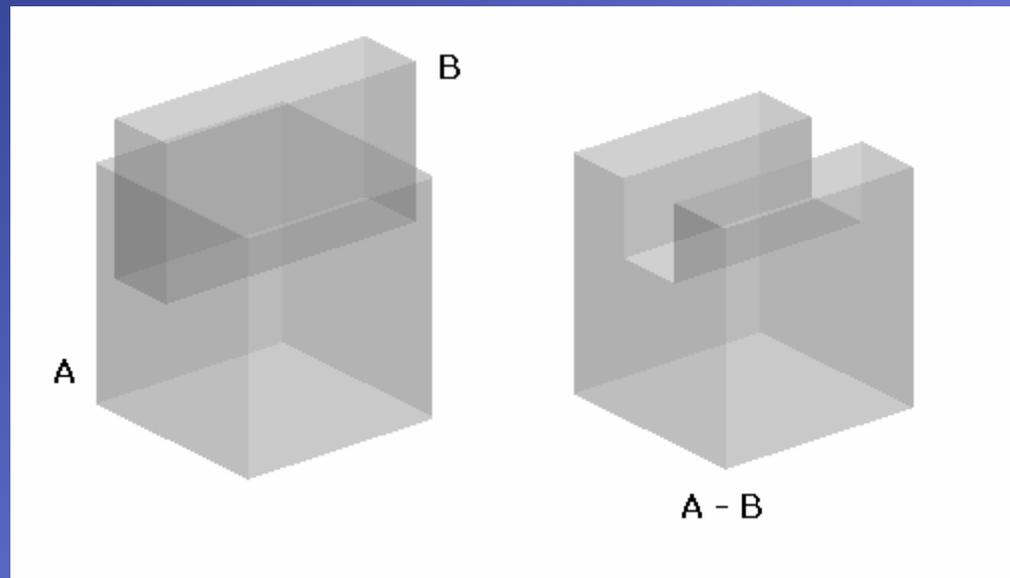
⇩ Operações Booleanas: Interseção



CSG - *Constructive Solid Geometry*



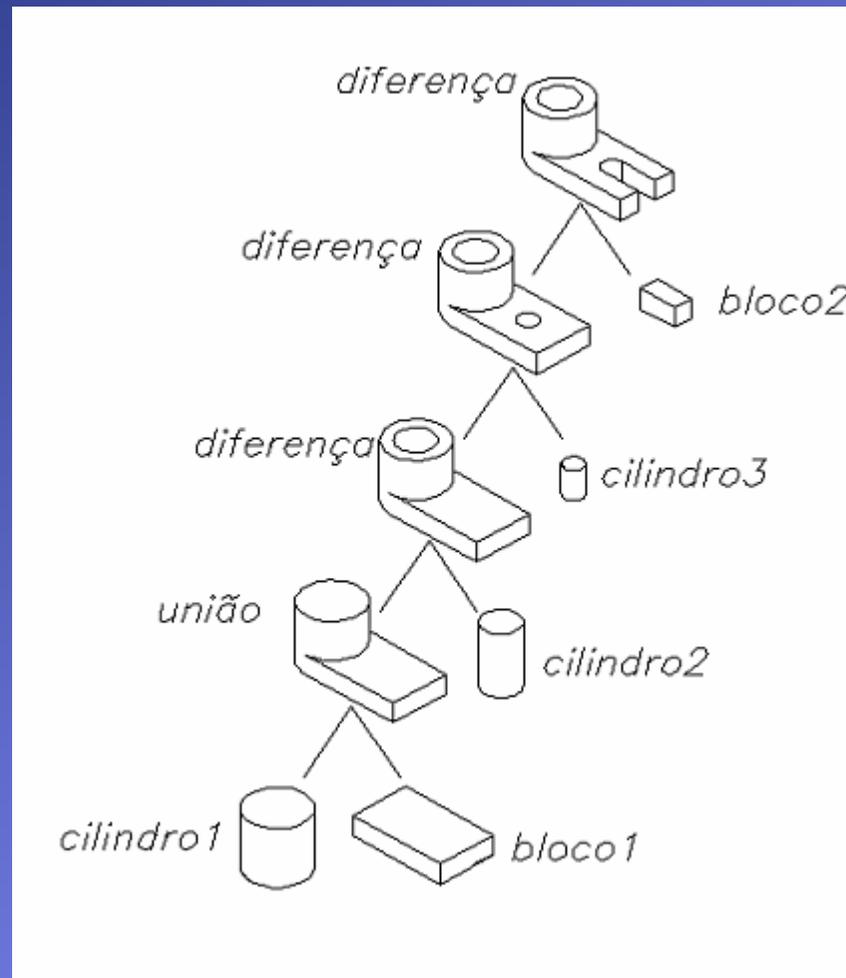
↓ Operações Booleanas: Diferença ou Subtração



CSG - Constructive Solid Geometry



↓ Árvore CSG



MODELAGEM PARAMÉTRICA



- ↓ Permite a criação de modelos com dimensões variacionais;
- ↓ Possibilita a redução do ciclo de vida do projeto.

MODELAGEM BASEADA EM FEATURES

- ↓ Utiliza-se de primitivas relevantes a área de aplicação;
- ↓ Uma *feature* pode representar um elemento físico do modelo, ou uma informação.

ACIS



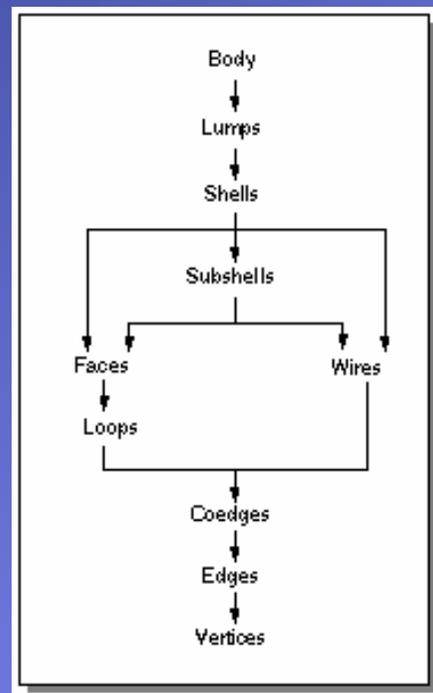
- ↴ Núcleo de Geometria escrito em C++;
- ↴ Utiliza-se da técnica B-rep para definição de geometria sólida;
- ↴ Pode representar *nonmanifold geometry*;
- ↴ Define um sólido através de sua geometria e topologia;

ACIS



↓ Geometria: elementos físicos do modelo;

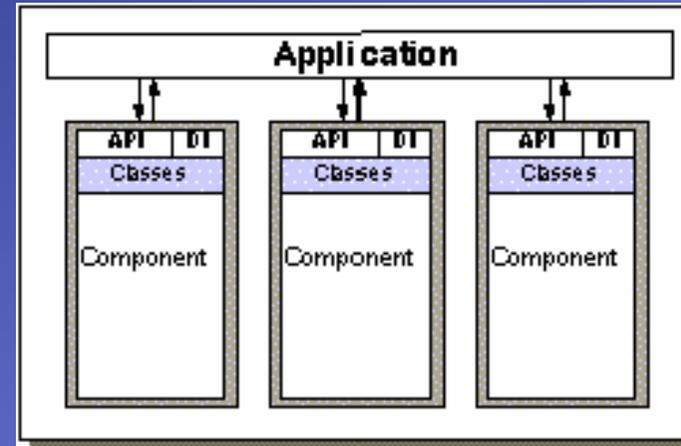
↓ Topologia: relacionamentos espaciais;



ACIS



↓ Interface C++ / ACIS



↓ Layout da aplicação

```
#include <system header files>
#include <ACIS header files>
#include <application header files>

void main ()
{
:
:
// Start modeler and initialize components
api_start_modeler(...)
api_initialize_<component>(...)
:
:
// Call API and DI functions, class methods...
outcome result_api;
result_api = api_<function>(...);
:
:
// Clean up any remaining allocated memory
// Terminate components and stop modeler
api_terminate_<component>
api_stop_modeler(...)
} /* end of program */
```

Setup and Initialization

Modeling

Cleanup and Termination

ACIS



↴ Funções API - modelagem / suporte à aplicação;

↴ Funções DI - consultas a informações;

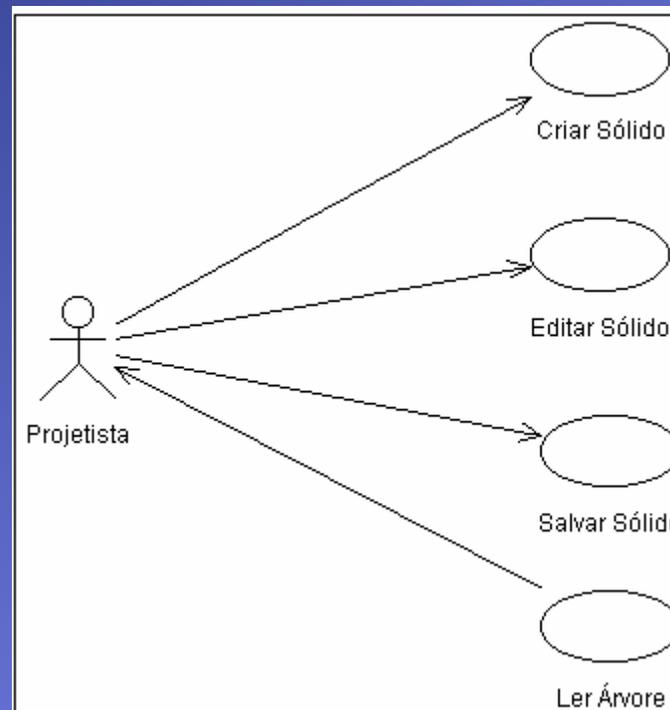
↴ Classes - acesso / criação;

↴ Arquivos - tipo SAT e SAB.

ESPECIFICAÇÃO



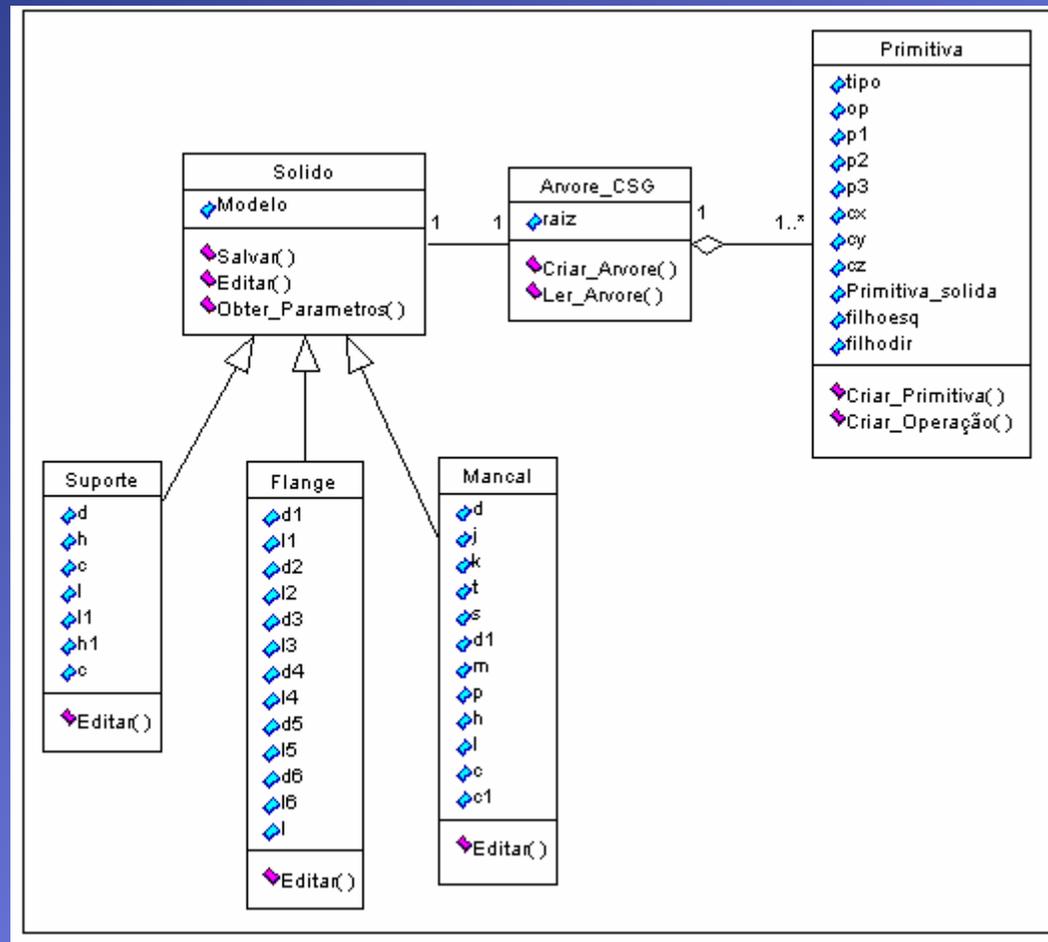
↓ Diagrama de casos de uso



ESPECIFICAÇÃO



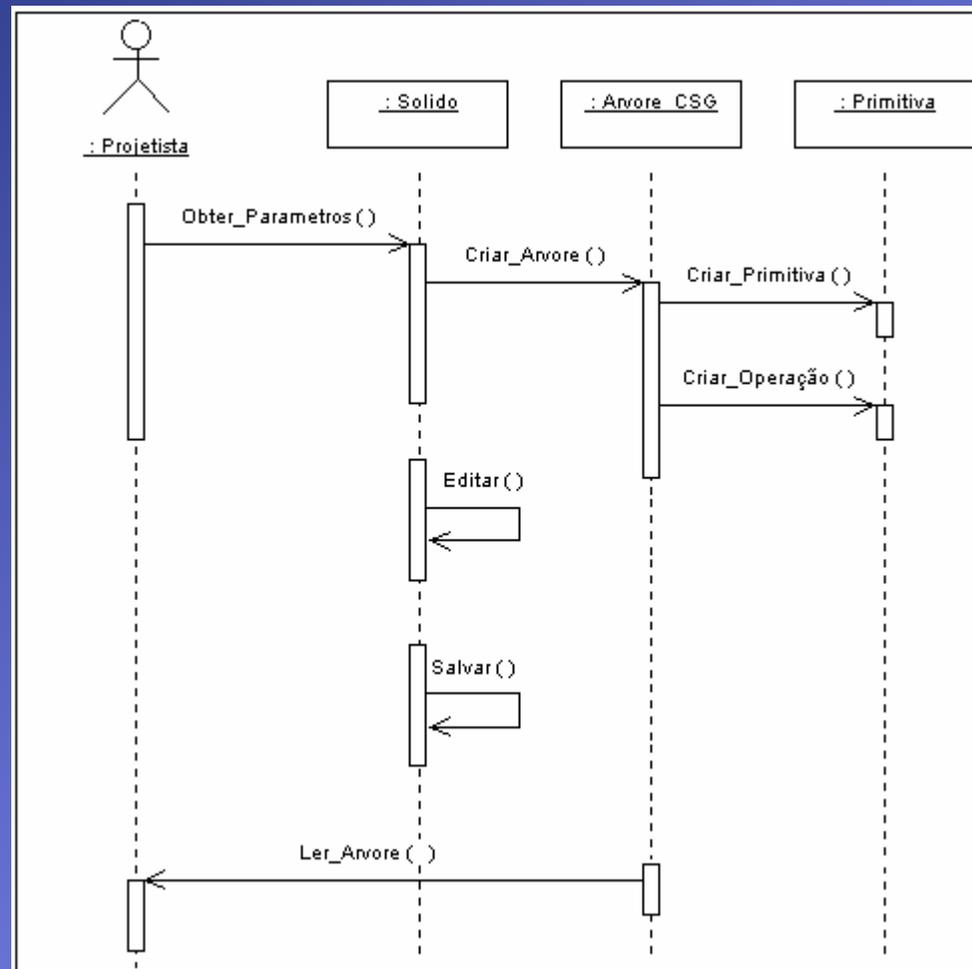
↓ Diagrama de classes



ESPECIFICAÇÃO



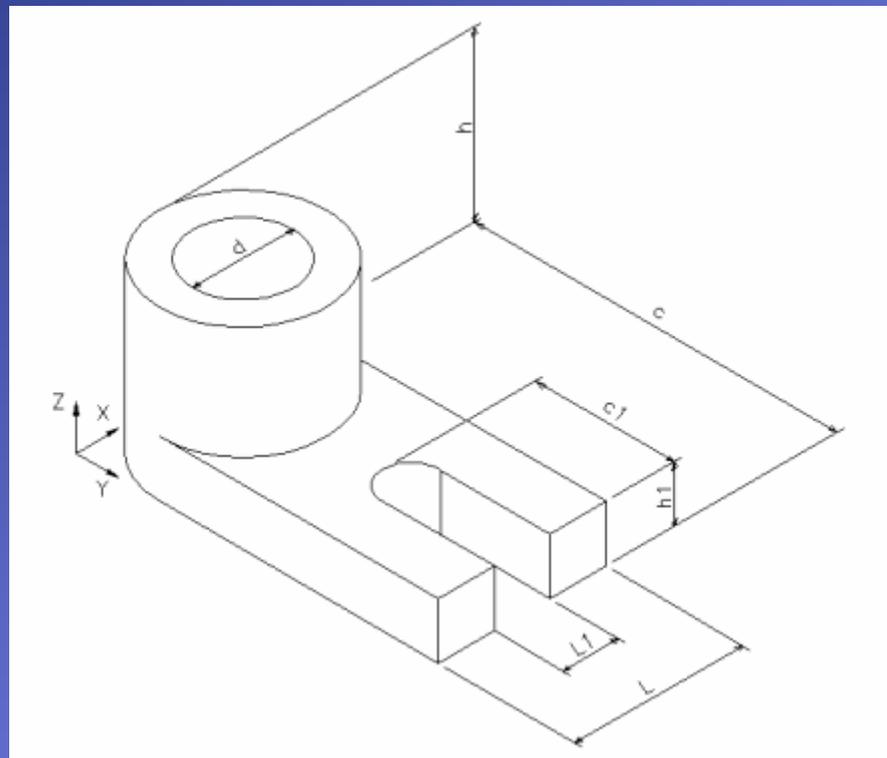
↓ Diagrama de sequência



IMPLEMENTAÇÃO



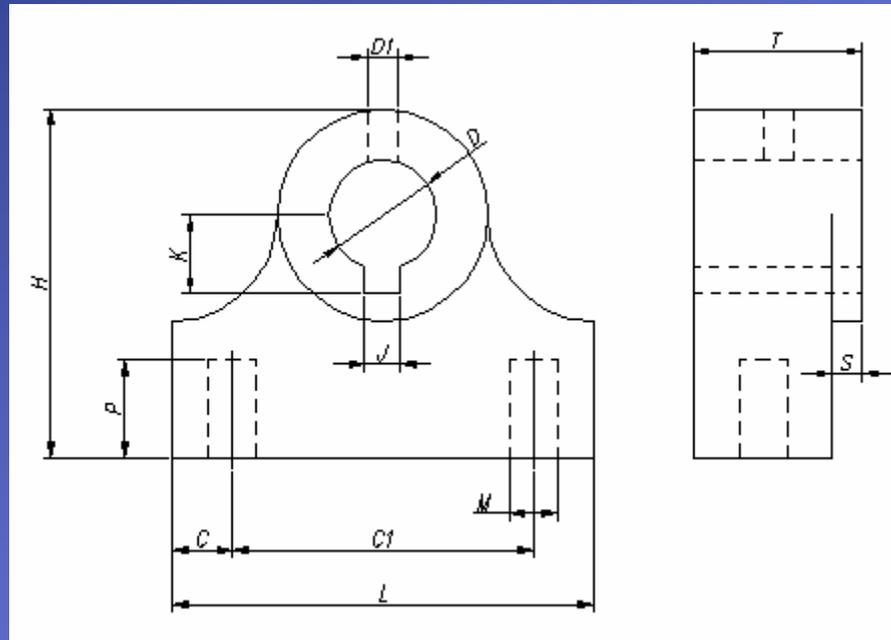
⇩ Modelos parametrizados



IMPLEMENTAÇÃO



⇩ Modelos parametrizados



CONCLUSÕES



↓ Dificuldades

↓ Objetivos alcançados:

- Utilização do ACIS;
- Construção de árvores CSG para definição de modelos sólidos parametrizados;
- Implementação do protótipo de um sistema de modelagem paramétrica de sólidos.

CONCLUSÕES



↓ Extensões:

- Utilização do ACIS para implementação de outras técnicas de modelagem de sólidos
- Implementar a técnica CSG disponibilizando primitivas sólidas, transformações geométricas e operações booleanas;
- Estudo dos problemas relacionados à consistência geométrica do modelo.
- Implementação de uma interface gráfica.