DESENHO TÉCNICO MECÂNICO II (SEM 0565)

Notas de Aulas v.2019

Aula 01 – Introdução ao Projeto Auxiliado por Computador (CAD), Sistema 2D e Modelagem Sólida

Departamento de Engenharia Mecânica
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

Prof. Assoc. Carlos Alberto Fortulan

Objetivos:

Proporcionar conhecimentos e técnicas para a concepção e leitura de documentação gráfica/digital de um desenho de conjunto mecânico.

Avaliação: Provas em CAD – 2 horas

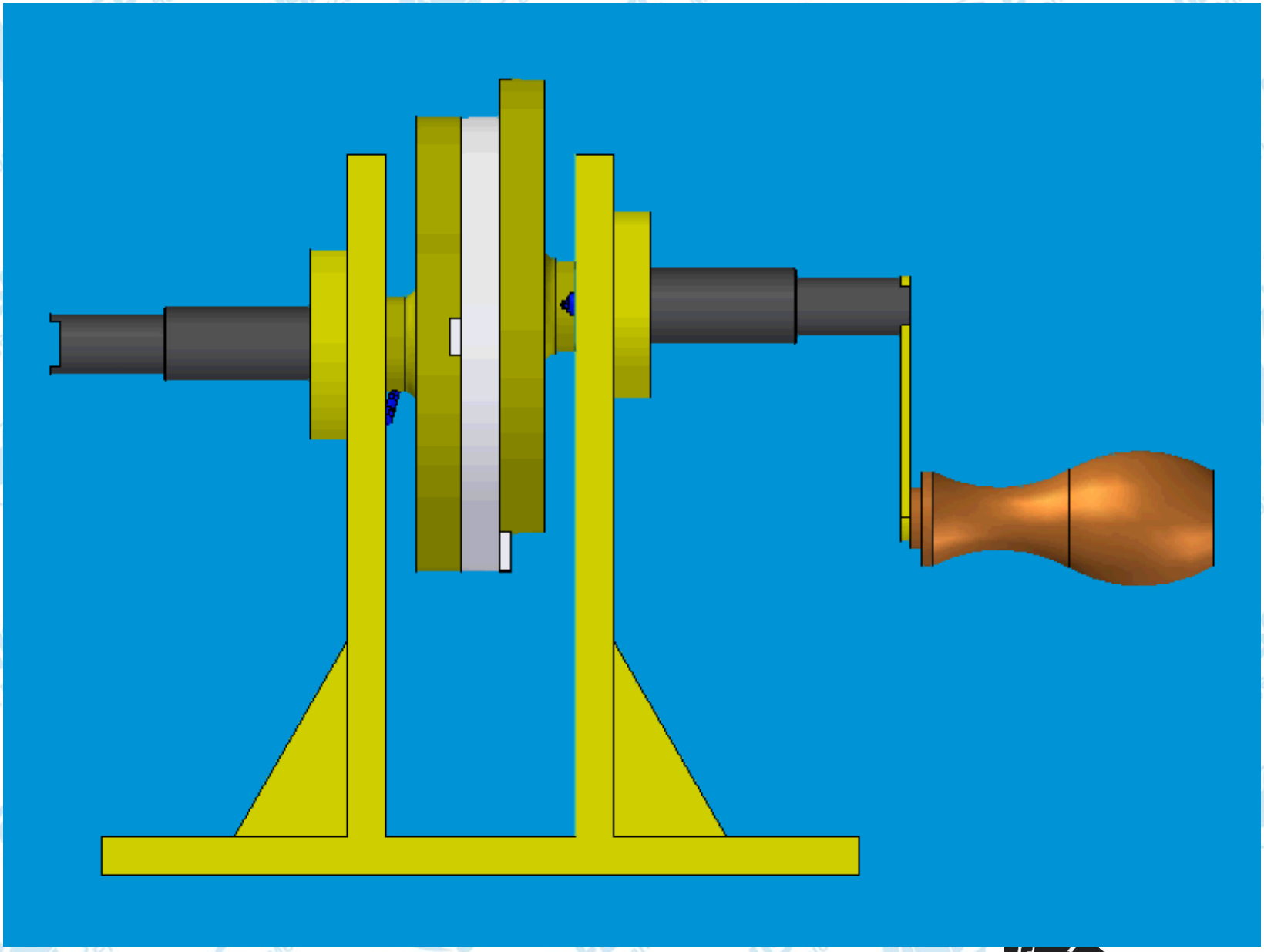
Prova 01 - Desenho projetivo – *na metade do semestre*

- ✓ Desenho de conjunto e componentes à partir de um desenho 3D, parte relativa aos desenho projetivo dos tutoriais de 01 a 08.

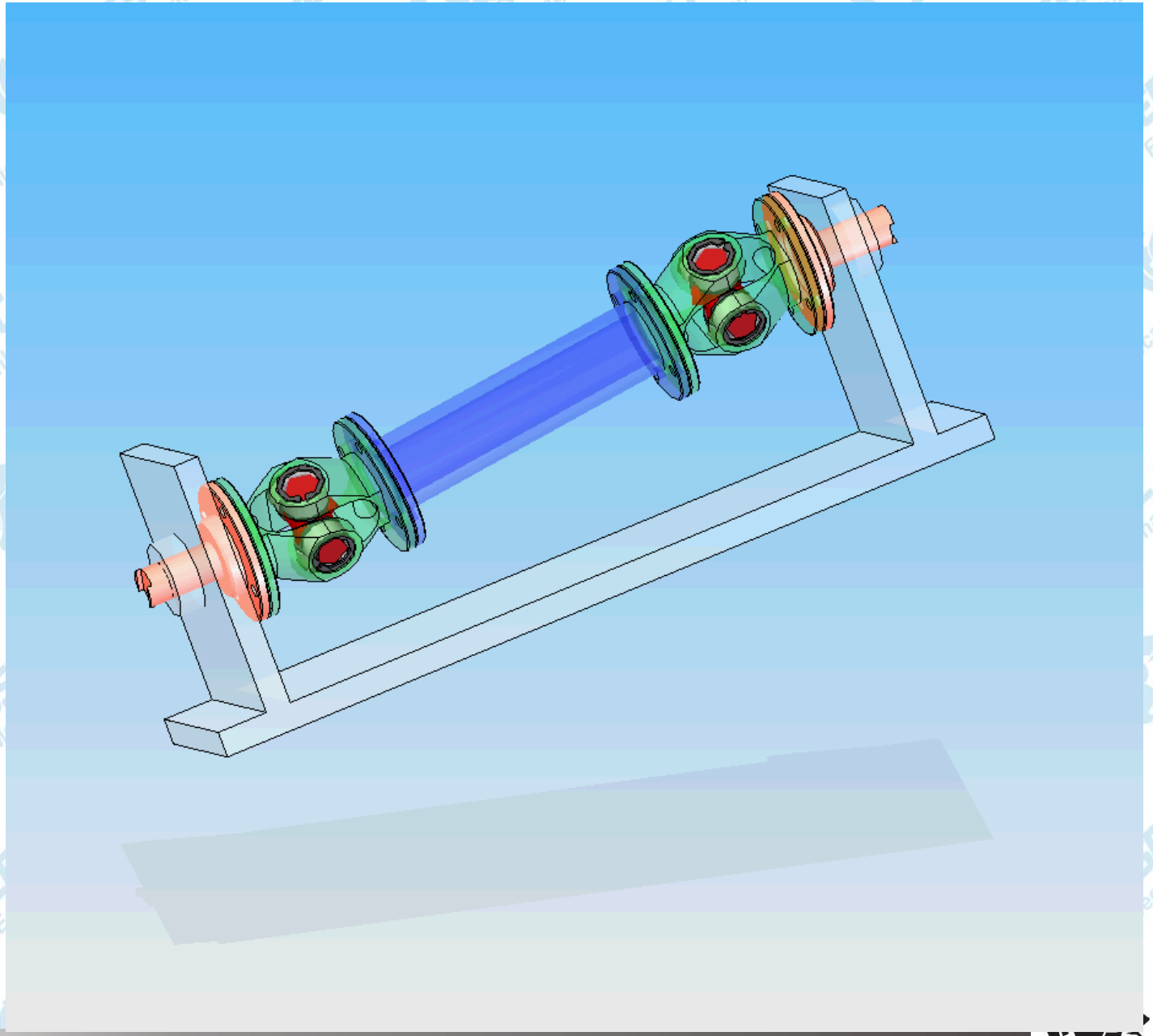
Prova 02 – Desenho 3D *no final do semestre*

- ✓Desenhos de partes (~7);
- ✓Montagem;
- ✓Simulação (Vídeo);
- ✓Interferência;

2005

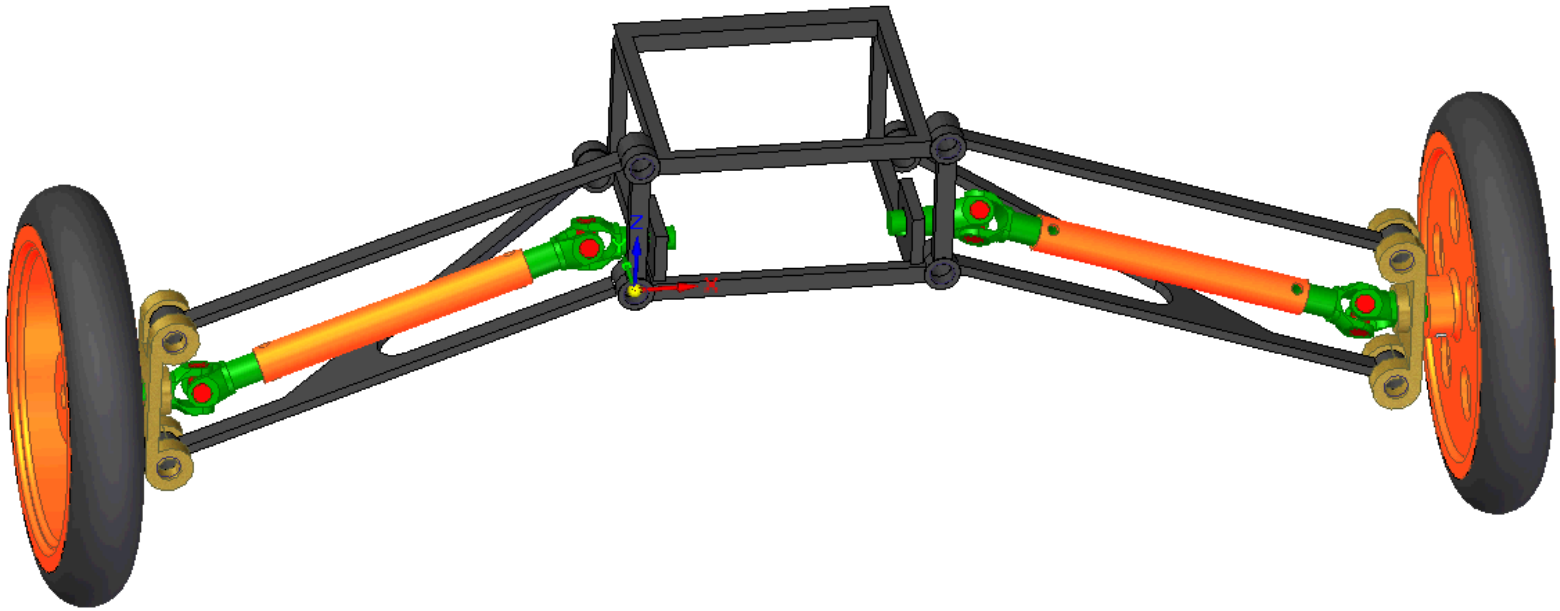


2007

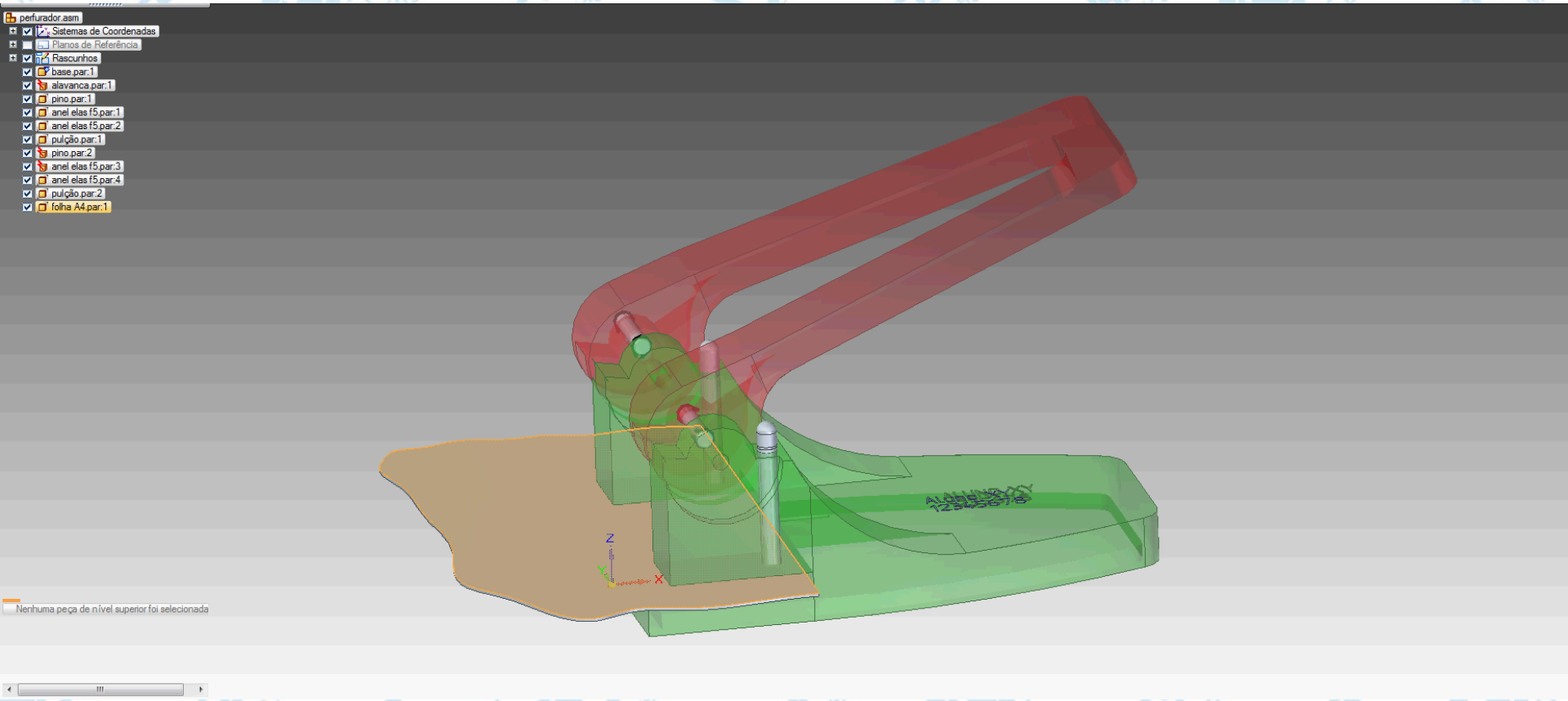


2013

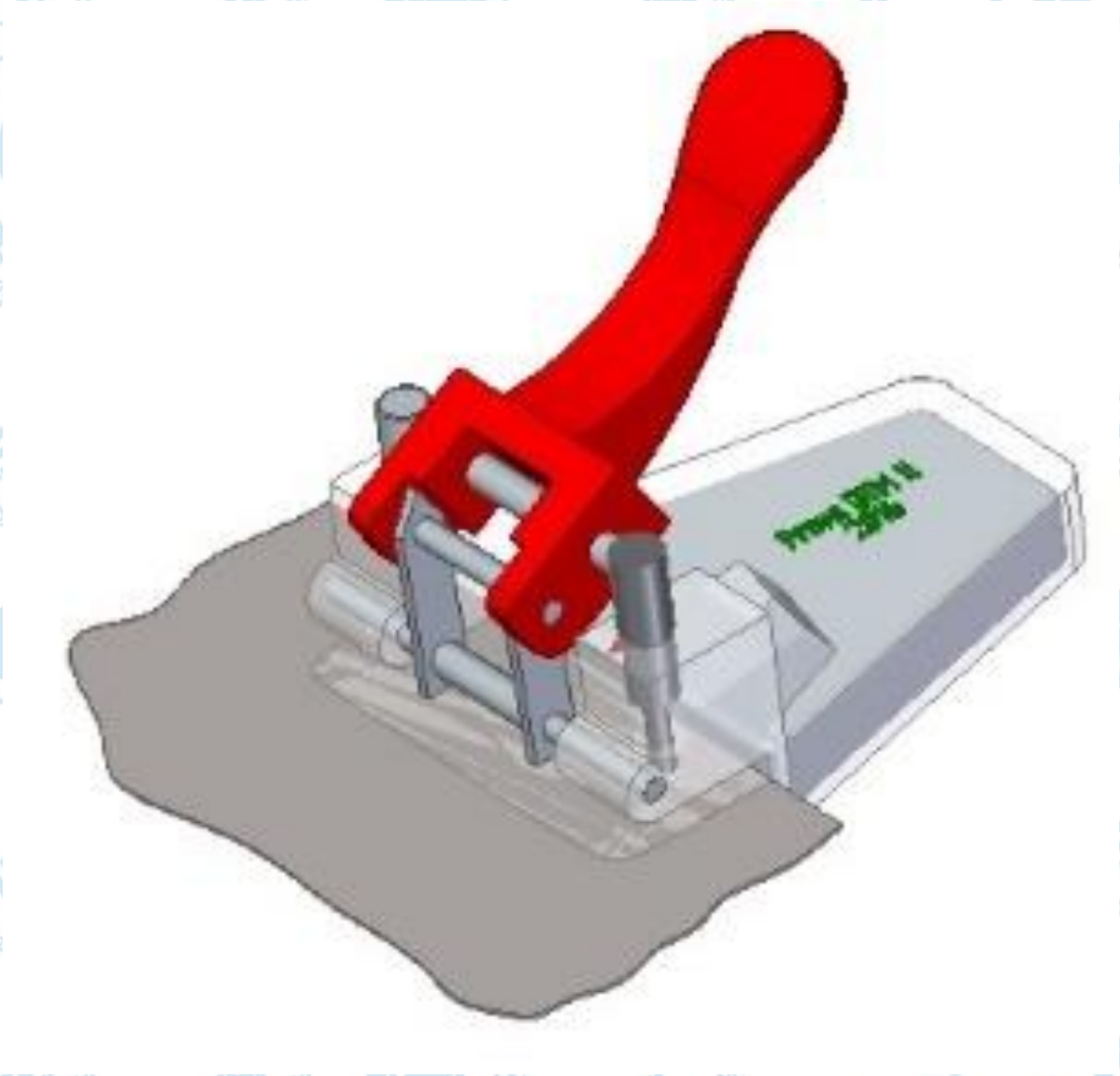

suspensao3.asm
Coordinate Systems
Reference Planes
Sketches
Sketch_1
chassi.par:1
bandeija.par:1
manga de eixo.par:1
barra.par:1
eixo cruzeta.par:1
cruzeta.par:1
roda.par:1
eixo cruzeta.par:2
eixo.par:1
eixo cruzeta.par:3
cruzeta.par:2
eixo cruzeta.par:4
roda.par:2
eixo cruzeta.par:5
cruzeta.par:3
eixo cruzeta.par:6
eixo.par:2
eixo cruzeta.par:7
cruzeta.par:5
eixo cruzeta.par:8
manga de eixo.par:2
barra.par:2
bandeija.par:2


Z
X

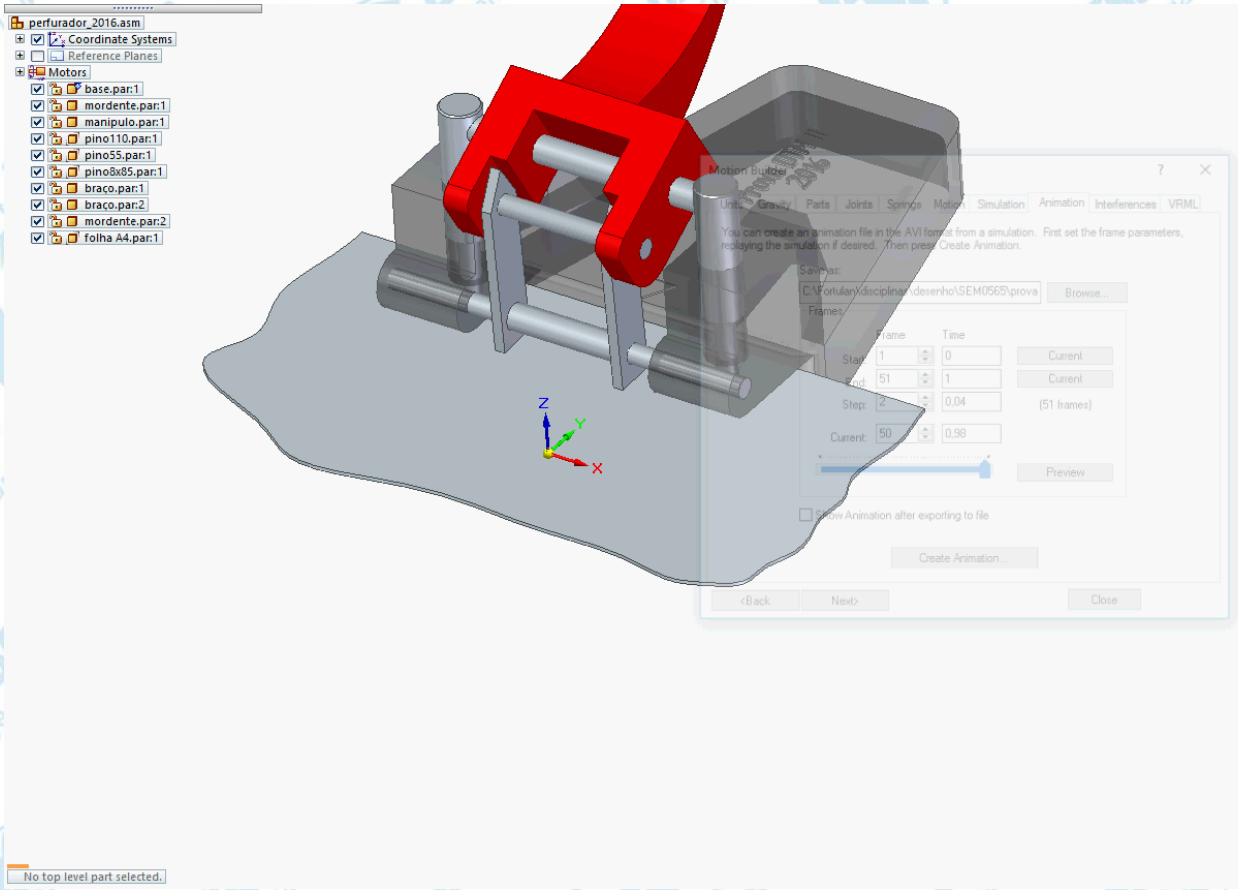
2014


perfurador.asm
Sistemas de Coordenadas
Planos de Referência
Rascunhos
base.par:1
alavanca.par:1
pino.par:1
anel elas f5.par:1
anel elas f5.par:2
pulção.par:1
pino.par:2
anel elas f5.par:3
anel elas f5.par:4
pulção.par:2
folha A4.par:1
Nenhuma peça de nível superior foi selecionada
Z
Y
X

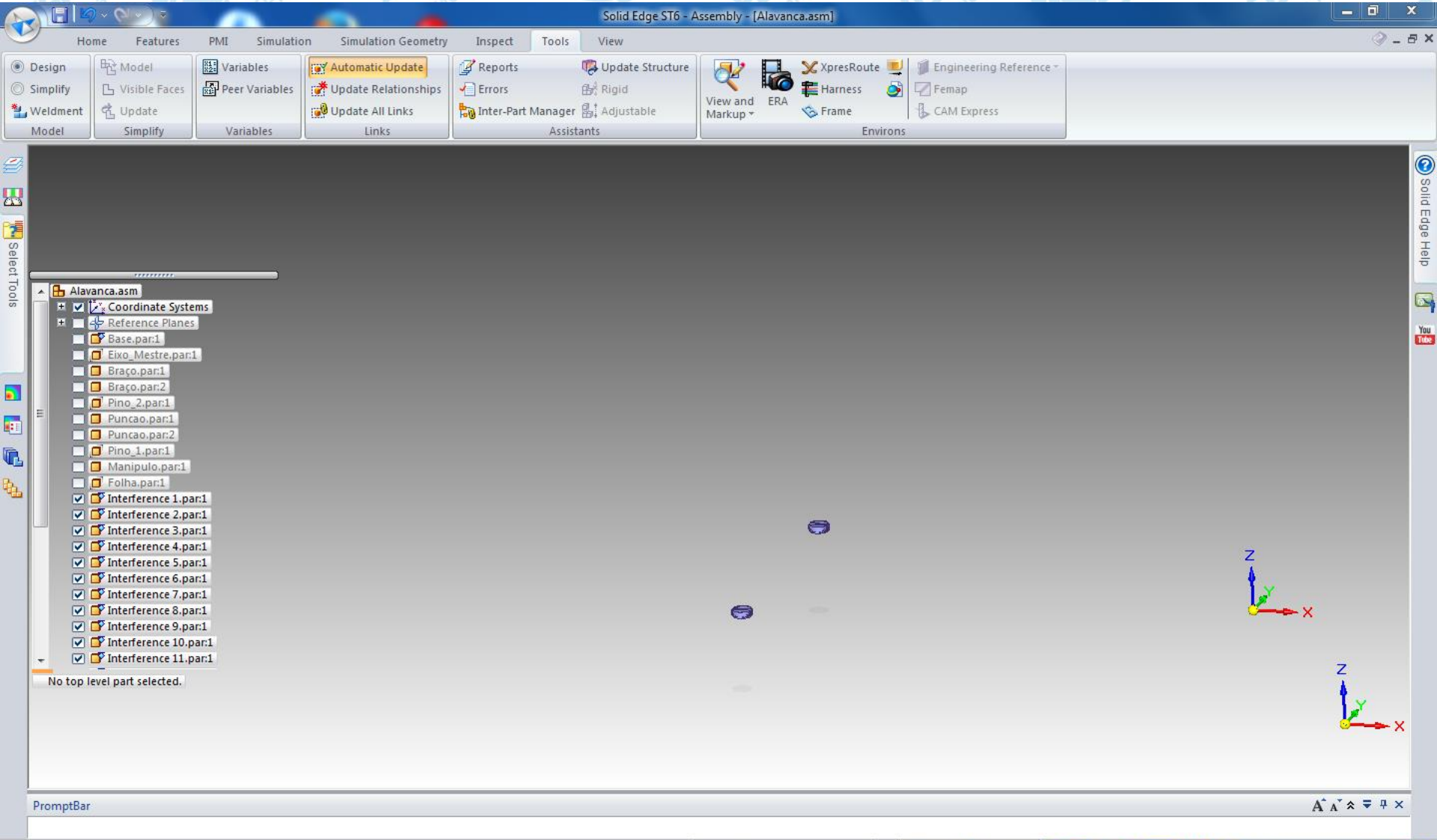
2016



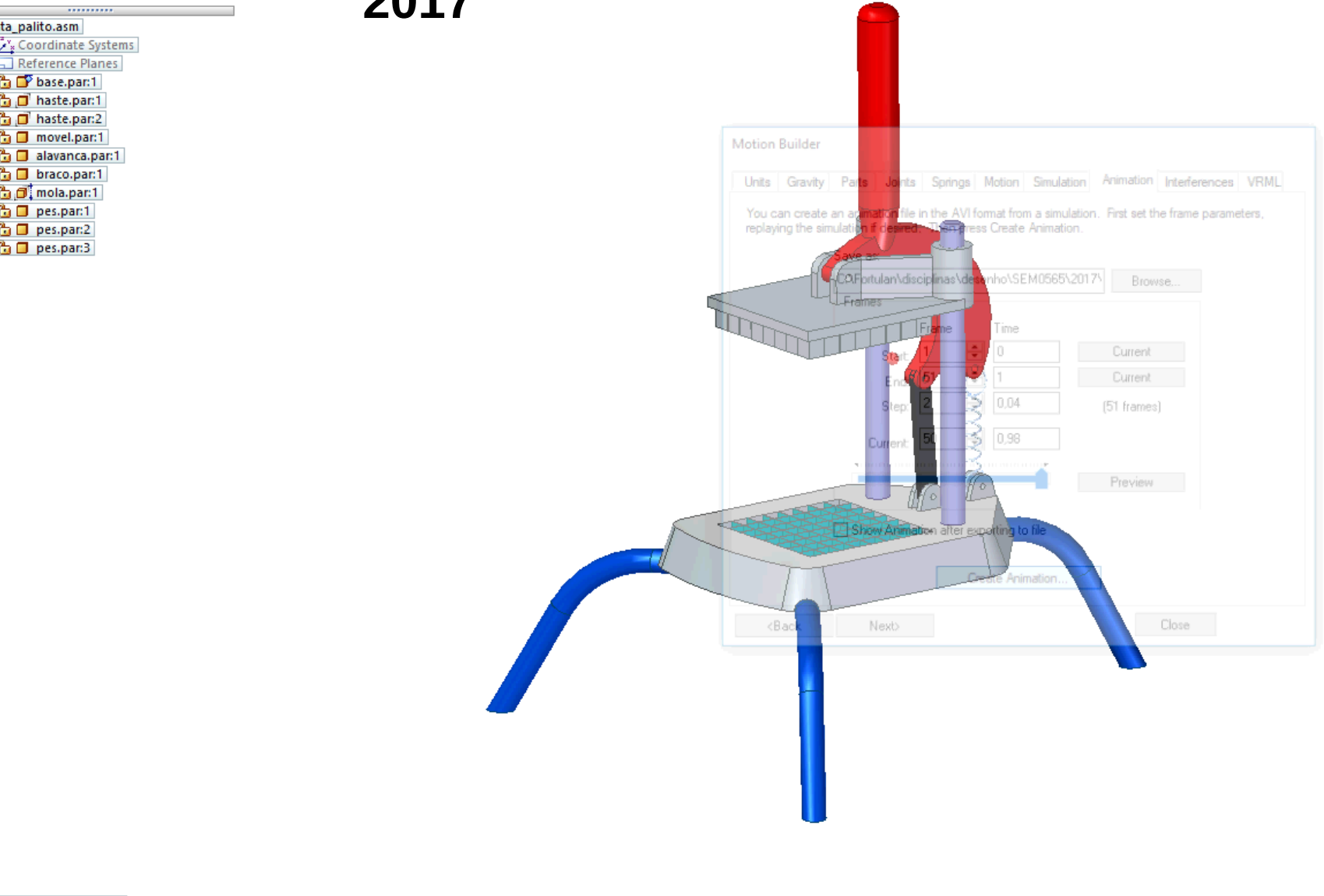
2016

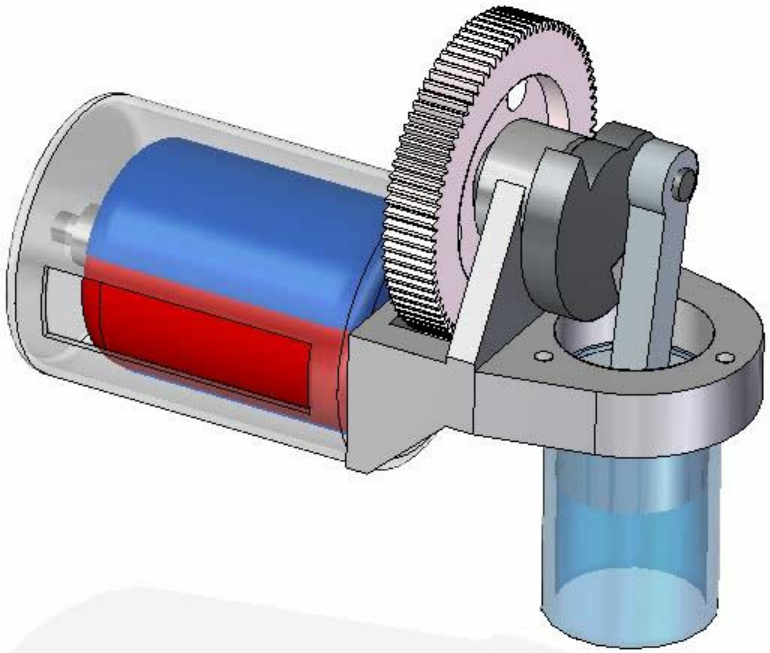

perfurador_2016.asm
Coordinate Systems
Reference Planes
Motors
base.par:1
mordente.par:1
manipulo.par:1
pino110.par:1
pino55.par:1
pino8x85.par:1
braço.par:1
braço.par:2
mordente.par:2
folha A4.par:1
No top level part selected.
Motion Builder
Parts
Joints
Springs
Motion
Simulation
Animation
Interferences
VRML
Browse...
Frames:
Frame
Time
Current
Preview
Create Animation...
<Back
Next>
Close
FRONT

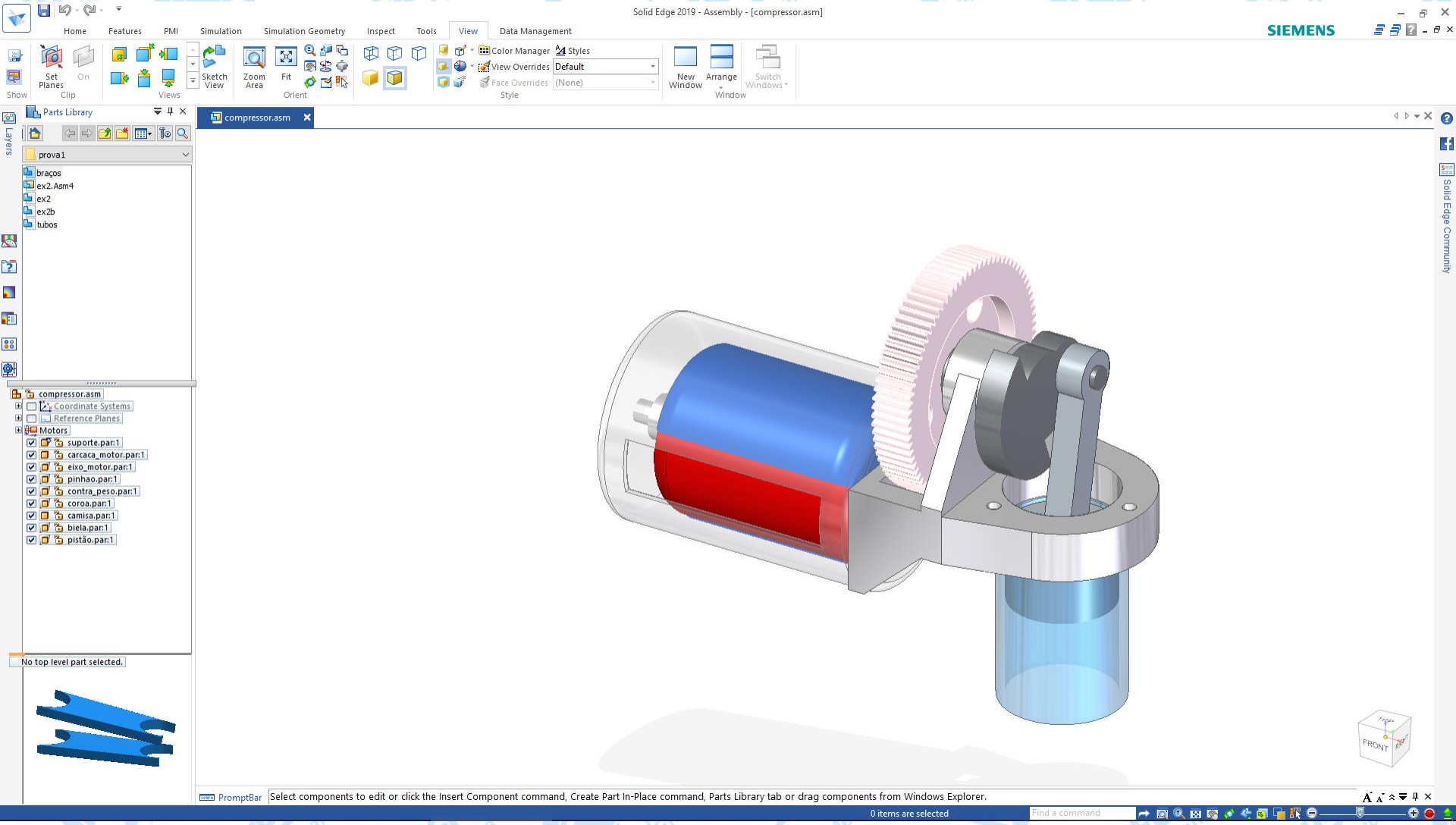
2016


Solid Edge ST6 - Assembly - [Alavanca.asm]
Home
Features
PMI
Simulation
Simulation Geometry
Inspect
Tools
View
Design
Simplify
Weldment
Model
Model
Visible Faces
Update
Simplify
Variables
Peer Variables
Variables
Automatic Update
Update Relationships
Update All Links
Links
Reports
Errors
Inter-Part Manager
Update Structure
Rigid
Adjustable
Assistants
View and Markup
ERA
XpresRoute
Harness
Frame
Engineering Reference
Femap
CAM Express
Environs
Select Tools
Solid Edge Help
Alavanca.asm
Coordinate Systems
Reference Planes
Base.par:1
Eixo_Mestre.par:1
Braço.par:1
Braço.par:2
Pino_2.par:1
Puncao.par:1
Puncao.par:2
Pino_1.par:1
Manipulo.par:1
Folha.par:1
Interference 1.par:1
Interference 2.par:1
Interference 3.par:1
Interference 4.par:1
Interference 5.par:1
Interference 6.par:1
Interference 7.par:1
Interference 8.par:1
Interference 9.par:1
Interference 10.par:1
Interference 11.par:1
No top level part selected.
Z
Y
X
PromptBar
0 items are selected
Command Finder
PT
17:46
28/11/2016

2017


ta_palito.asm
Coordinate Systems
Reference Planes
base.par:1
haste.par:1
haste.par:2
movel.par:1
alavanca.par:1
braco.par:1
mola.par:1
pes.par:1
pes.par:2
pes.par:3
Motion Builder
Units
Gravity
Parts
Joints
Springs
Motion
Simulation
Animation
Interferences
VRML
Browse...
Frames
Time
Current
Preview
Show Animation after exporting to file
Create Animation...
Next>
Close
p level part selected.




Solid Edge 2019 - Assembly - [compressor.asm]
SIEMENS
Home
Features
PMI
Simulation
Simulation Geometry
Inspect
Tools
View
Data Management
Color Manager
Styles
View Overrides
Default
Face Overrides
(None)
New Window
Arrange
Switch Windows
Parts Library
prova1
braços
ex2.Asm4
ex2
ex2b
tubos
compressor.asm
Coordinate Systems
Reference Planes
Motors
suporte.par:1
carcaca_motor.par:1
eixo_motor.par:1
pinhao.par:1
contra_peso.par:1
coroa.par:1
camisa.par:1
biela.par:1
pistão.par:1
No top level part selected.
FRONT
PromptBar
Select components to edit or click the Insert Component command, Create Part In-Place command, Parts Library tab or drag components from Windows Explorer.
0 items are selected
Find a command

CAD/CAE/CAM

Os termos CAD, CAE e CAM já estão bastante difundidos na engenharia em todos os níveis, do projeto à fabricação. São sistemas (que podem ser integrados) compostos por software e hardware e que permitem projetar e simular a aplicação e a fabricação de um produto.

CAD (Computer Aided Design) **-** sistema que permite a realização de desenhos bi e tridimensionais de um componente ou de sua montagem. No sistema CAD desenhos pode ser impressos em diversas vistas ou em um ambiente, ... em movimento e também serve de interface para o CAE e o CAM.

Projeto Mecânico em desenhos

Um projeto mecânico de médio porte pode conter acima de 30.000 desenhos como parte da documentação, geralmente apresentam vida útil de 10 a 40 anos.

O desenho é uma ferramenta de criação e um processo de transferência de informação, através dele registram-se ideias, propostas de projetos, planos e então se compartilha e transfere para outras pessoas.

Permite:

- Criação, modificação, análises, e otimização de um projeto;
- Ferramentas típicas:
  - Análise de tolerâncias;
  - Cálculo de propriedades de massa;
  - Modelagem de elementos finitos e visualização.
- Define a geometria do desenho.

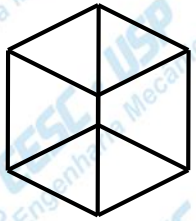
Origens do CAD - 1964



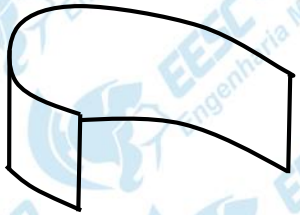
Linhas
1960,



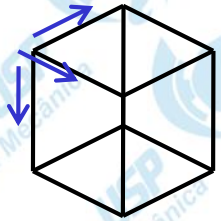
Modelos
2D
1970s,



Modelos
Sólidos
1980s,



Modelos
Superfícies
1960-1980s,



Modelos
Paramétricos
1980s,

Evolução do CAD

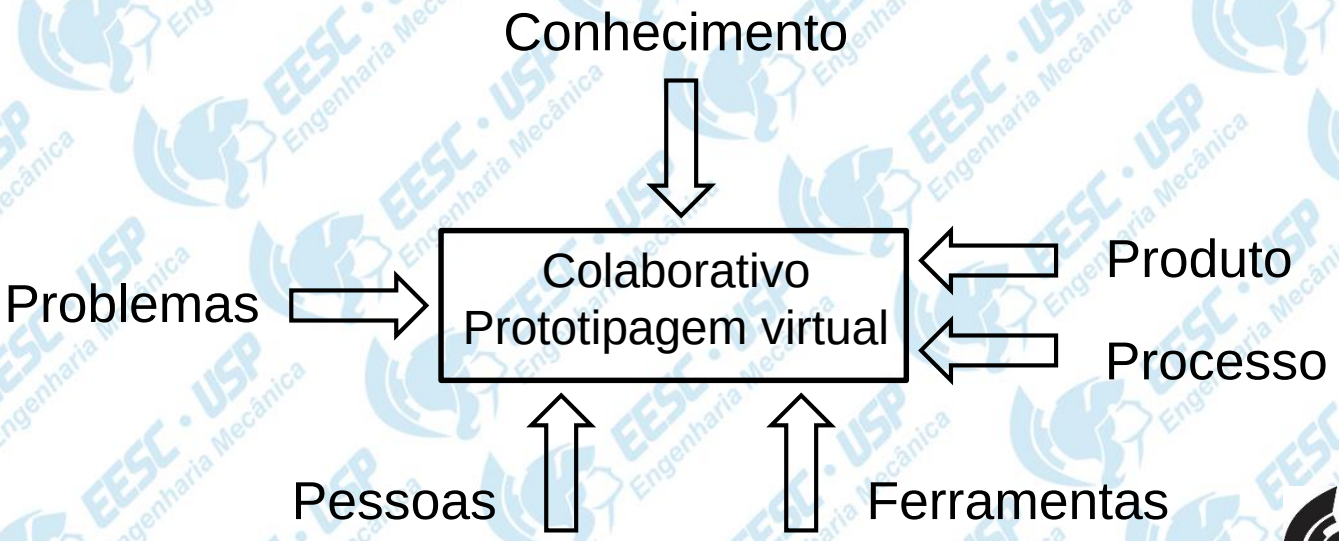
`70s → CAd → desenho → documentação

`80s → CAD → modelagem → modelos geométricos

`90s → KAD → funcionalidade → modelos funcionais, não integrados

2000s → Gerenciamento do Conhecimento Colaborativo

"Problemas, produtos, processos, pessoas"



Processo do CAD - 1964

Dois tipos de tarefas: síntese e análise

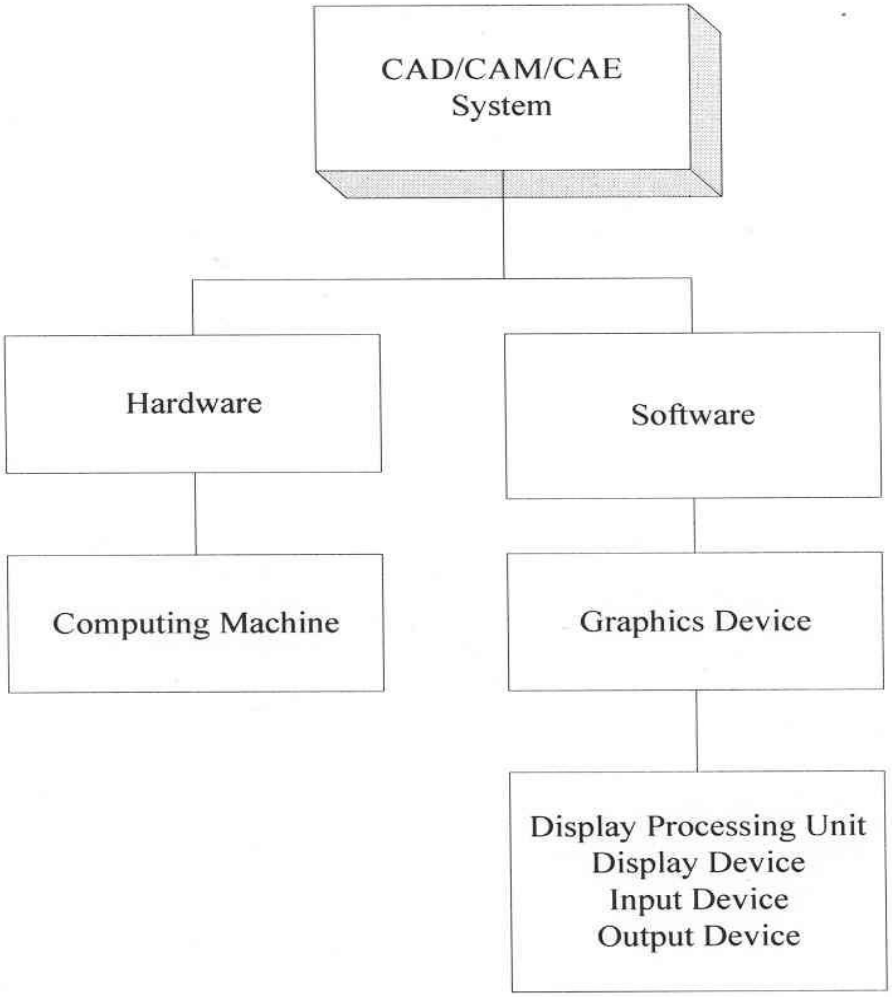
- A síntese é muito qualitativa.
- A análise pode ser grandemente realçada com computadores.

  Uma vez que a análise esteja completa,

  evolução do projeto → prototipagem rápida.
- Pacotes de software para otimização de projeto.

Componentes de um sistema CAD/CAM/CAE

- Sofwtare aplicativo, que consiste na executação das funcionalidades do CAD.
- Hardware, que inclui o computador e dispositivos de entrada e saída.
- Sistema operacional, que atua como interface entre o hardware e o software aplicativo.



Software Aplicativo

Conjunto de programas de computador desenvolvido para realizar, em combinação com a atividade humana, tarefas ou processos específicos relacionados, em geral, com o processamento de informações.

São escritos através de linguagens de programação, e podem ter sua aplicação classificada pelas tarefas ou serviços que podem realizar.

Solid Edge - Siemens
I-DEAS - Siemens
NX (Unigraphics) - Siemens
AutoCAD – Autodesk
Inventor - Autodesk
SOLIDWORKS - Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp
CATIA - Dassault Systèmes
PTC Creo Parametric (Pro/ENGINEER)

Hardware







Teclado

Impressora

Mouse

Plotter

Scanner

Computador

Monitor

Disquete

CD-ROM
Pen drive, etc

Joystick

Etc.

Etc.

Computação Gráfica

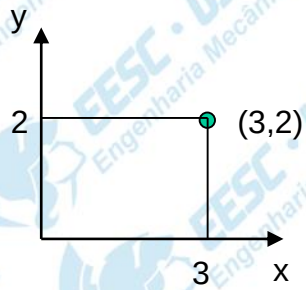
Área da Ciência da Computação que estuda a geração, manipulação e análise de imagens através do computador.

- Modelos 2D (plano XY)
- Modelos 3D (plano XYZ)
- Computação gráfica 4D → modelos 3D x tempo (animação)

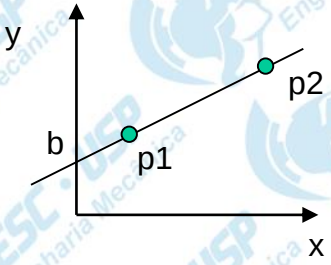
Modelos 2D

A estrutura de dados mais empregada nesta computação gráfica são os vetores, outras são: listas e tabelas.

Ponto

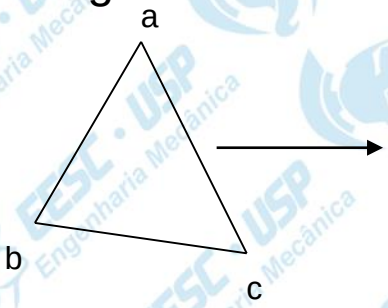


Linha reta



Y=ax+b

Polígono



Xa,Ya; Xb, Yb; Xc, Yc

Planos e superfícies não existem em CAD, mas são simulados no plano do vídeo como combinação de entes primitivos.

Transformações Geométricas 2D

Transladar: pontos podem ser transladados para novas posições Tx; Zy

X`=X+Tx; Y`=Y+TY

Escalar: afastamento ou aproximação do ponto em relação a origem

Rotacionar: rotação dos pontos através de um ângulo em relação à origem.

Refletir:

Duplicar:

Alongar:

Operandos Geométricos

Tem como função a criação, na estrutura de dados, das entidades geométricas que compõe o desenho:

- Ponto – explicito → coordenadas
  implícito → ex: interseção de duas curvas
- Reta
- Circunferência
- Arco
- Curva composta
- Curvas cônicas

Operandos não Geométricos

Entidades utilizadas para elucidação dos elementos geométricos do desenho:

- Texto
- Linhas auxiliar
- Linhas de cota
- Dimensão angular
- Hachura.

Modelagem Geométrica

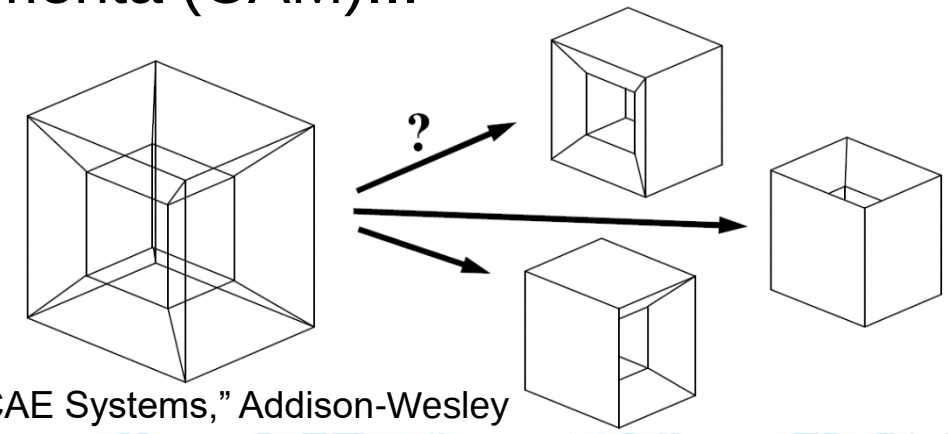
Descrição matemática (modelo) de um objeto: Wireframe, Superfície e Sólida

- **Wireframe**

  Esta modelagem utiliza pontos e curvas (linhas, círculos e arcos) para definir objetos.

  Vantagens: fácil edição de vistas, rapidez na vizualização

  Limitações: impossibilidade de calcular propriedades físicas; superfícies ambíguas dificulta a geração de caminhos para percurso de ferramenta (CAM)...



K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

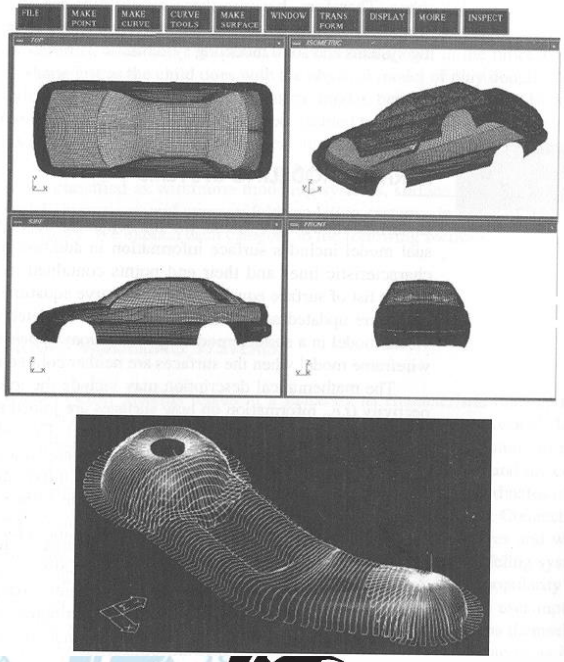
- **Superfície**

  Esta técnica de modelagem define os objetos pelas suas faces do contorno. Contêm definições de superfícies, margens e vértices, assim como a relação entre eles.

  • melhor interação gráfica (apesar de complexidade na criação dos modelos)

Vantagem: Informação de caminhos para ferramenta

Desvantagem: Dificuldade em informar propriedades físicas



K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

- **Sólida**

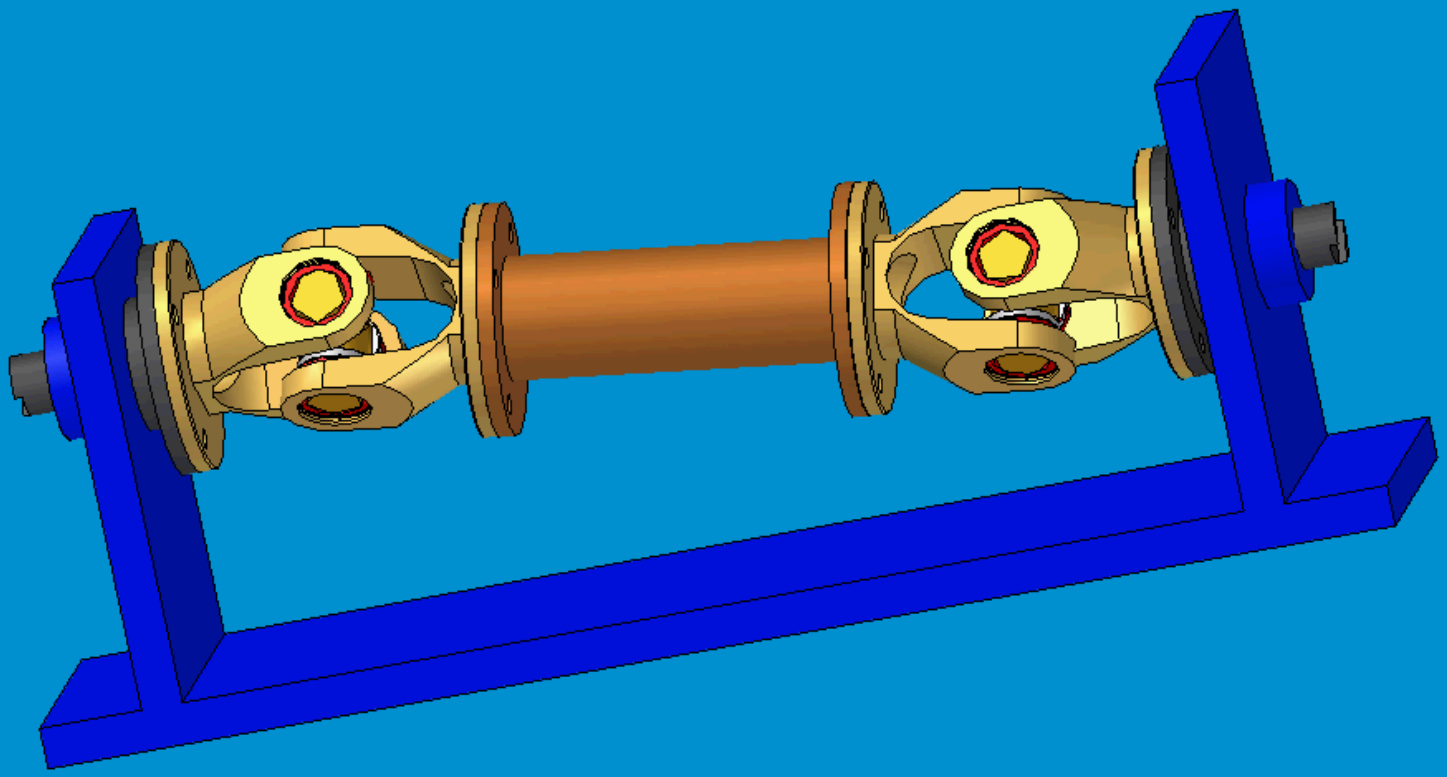
  Os objetos são definidos diretamente a partir das formas primitivas, designadas por blocos de construção.

Várias representações matemáticas que permitem classificar cada ponto**:**

"Um dado ponto está dentro ou for a da região sólida?"

Vantagens:

- cálculo de propriedades física;
- geração automática de malhas para Elementos Finitos;
- determinação de colisão em robótica ou caminho para geração CNC.



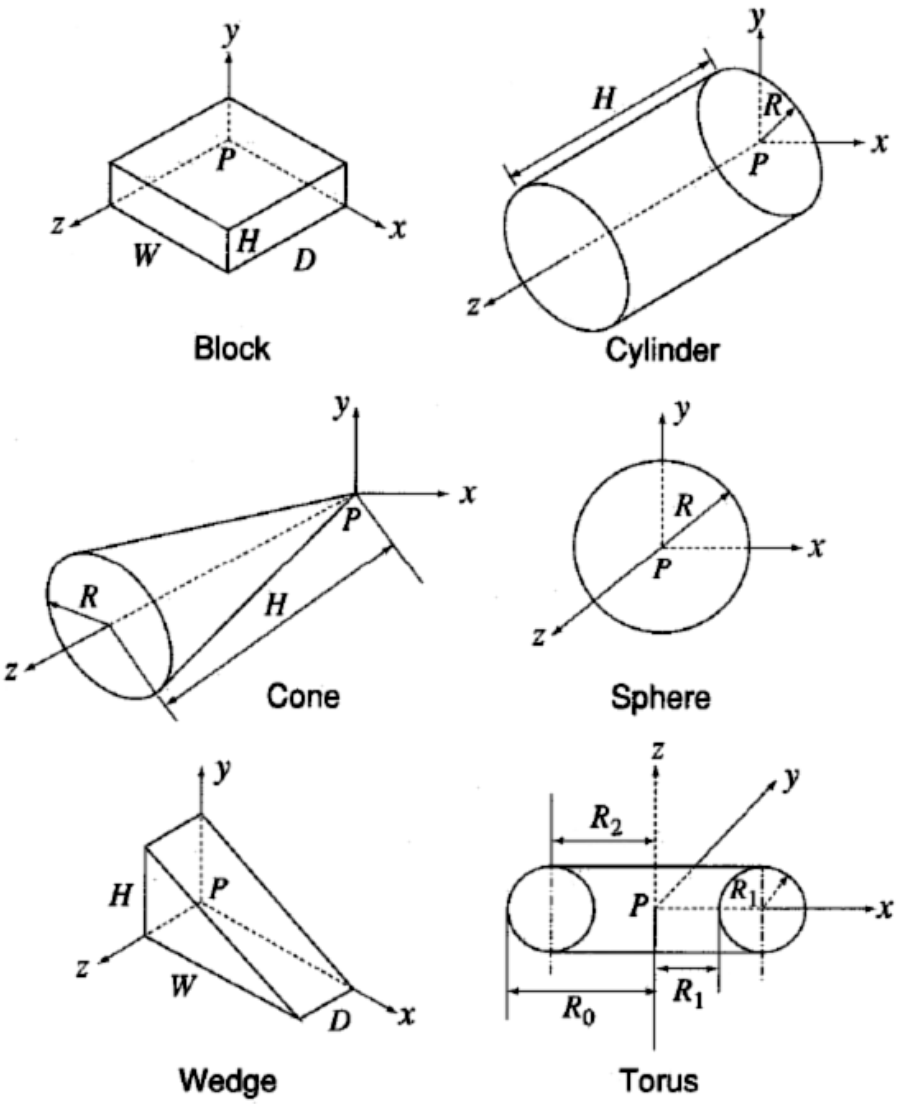
Funções da Modelagem Sólida

Diferentes caminhos podem ser utilizados para criar formatos sólidos:

- criações de primitivas
- operações Booleanas
- operações *Sweep*
- operações *Surface*
- modelagem de Engenharia baseadas em *Features*
- modelagem Paramétrica

Criação de primitivas

- Primitivas são formatos de sólidos simples com simples superfícies matemáticas.
- Podem ser controladas por um pequeno número de posicionadores utilizando uma a matriz de transformação.



K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

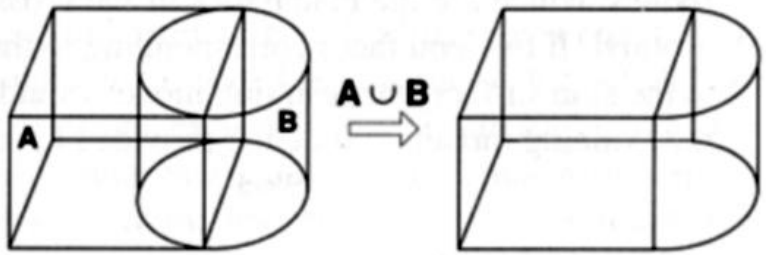
Operações Booleanas

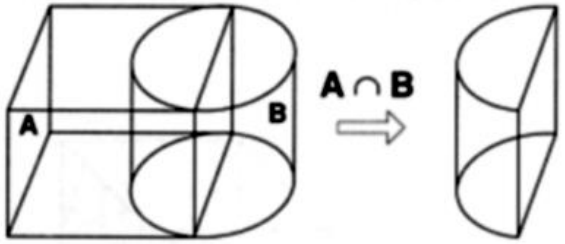
- Operações Booleanas são utilizadas para obter formatos mais complexos à partir de da combinação de formatos simples.
- 3 tipos de operações são possíveis:

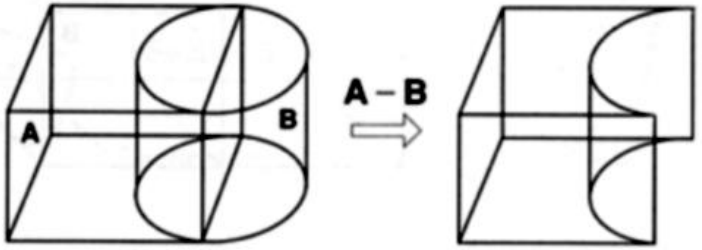
– união

– intersecção

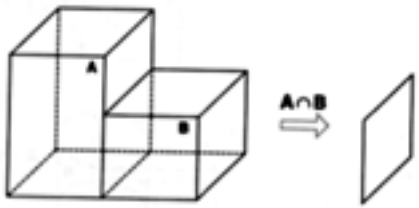
– subtração







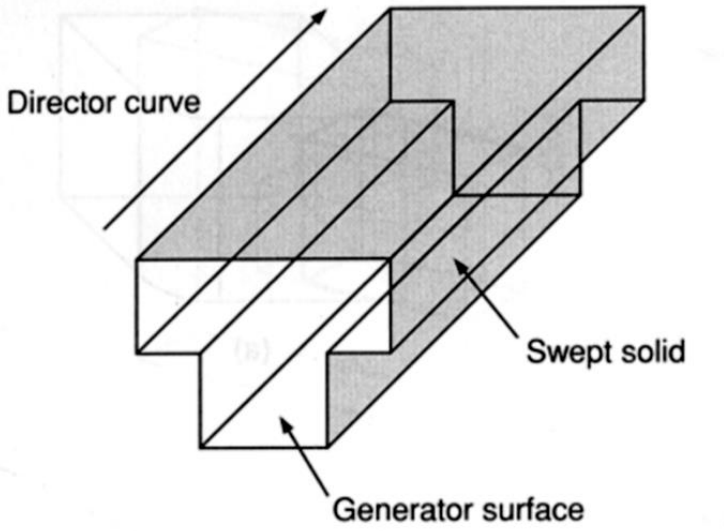
- atenção:



K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

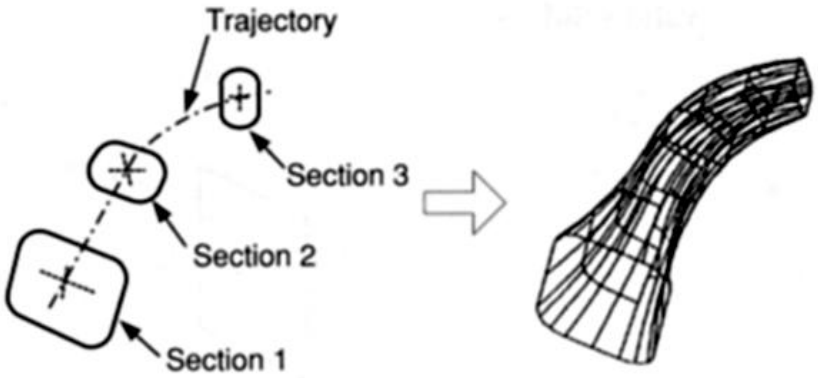
Operações Sweeping

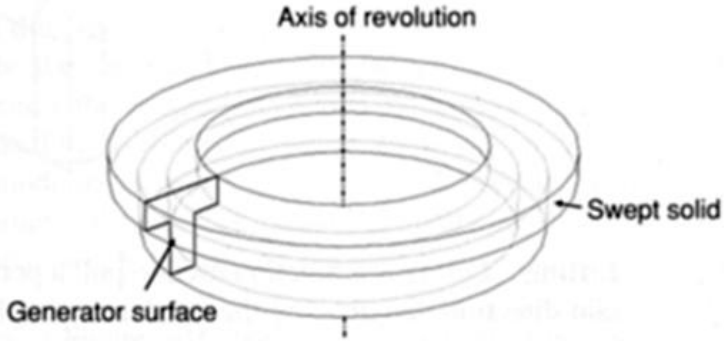
- Utilizando 2D *wireframe* das seções (ou seção) para gerar um sólido 3D;



Isto inclui operações como:

– extrude
– revolve
– sweep
– loft

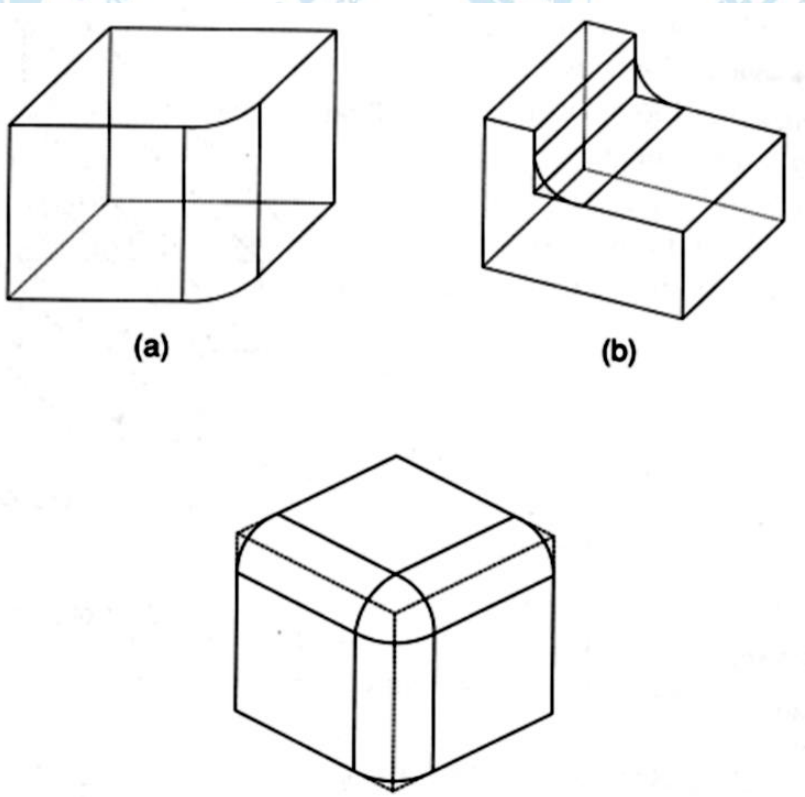




K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

Operações *Surface*

- São operações feitas diretamente nas superfícies, cantos e vértices dos dos modelos sólidos para criar uma modificação desejada.



Exemplos:

– *chamfering*

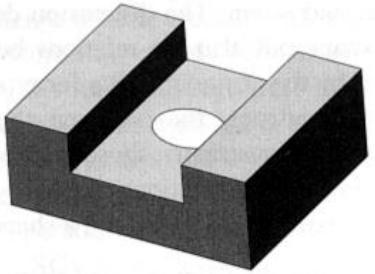
– *rounding/filleting*

– *drafting*

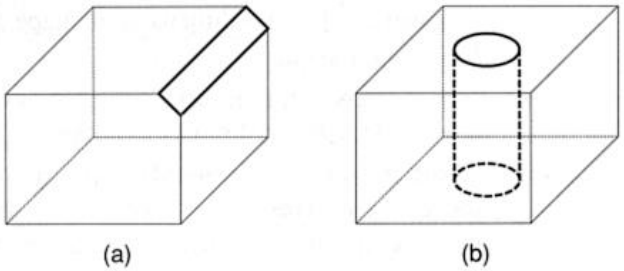
– *shelling*

K., Lee “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

Modelagem baseadas em *Features*

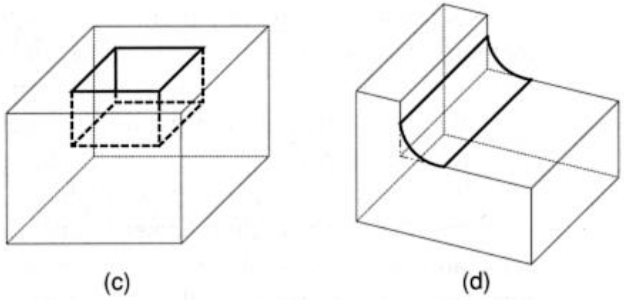


- *Features* são formatos que tem significância para a engenharia. Elas geralmente são geometrias personalizadas de operações de usinagem ou da função de um componente



Exemplos: – furos, roscas, rebaixos,....

- Muitas pessoas usam o termo "*Feature*" para se referir a alguma espécie de operação de modelagem sólida.



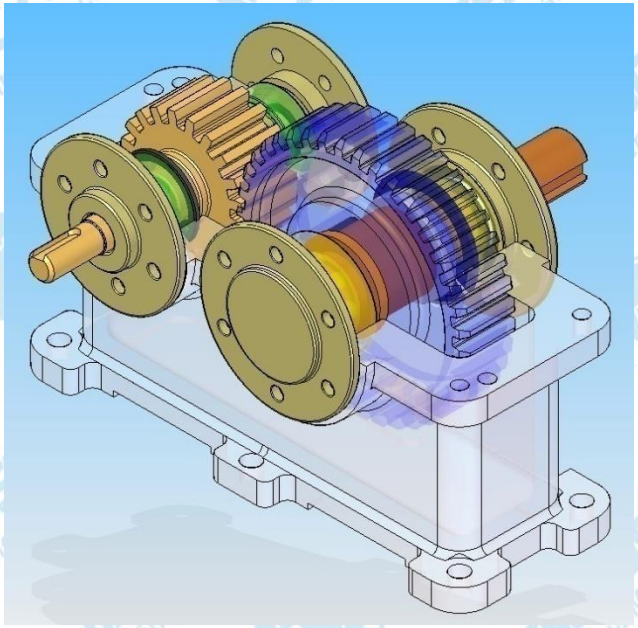
- Muitos sistemas disponibilizam uma quantidade definida de *features*.

K., Lee "Principles of CAD/CAM/CAE Systems," Addison-Wesley

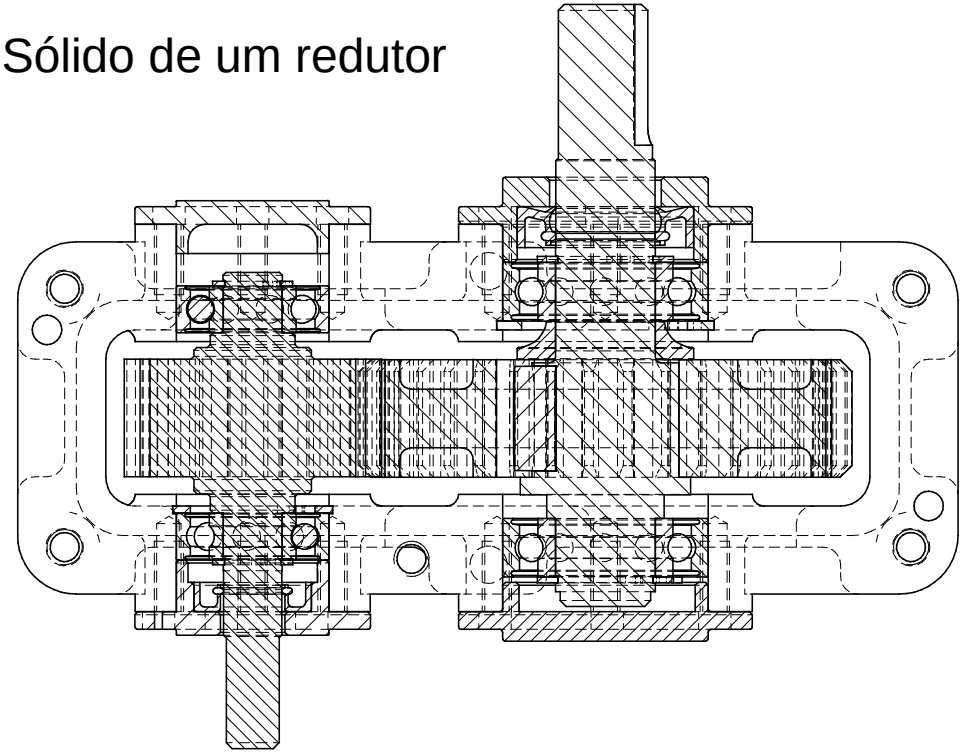
Geração de Vistas 2D à partir de Modelos Sólidos

A maioria dos softwares disponibilizam recursos para geração de vistas 2D à partir de modelos sólidos. A vantagem é que os desenhos e modelos sólidos ficam inter-relacionados. Um alteração no modelo 3D altera o modelo 2D, e ainda registra notas de modificações

Exemplo de Geração de Vistas



Modelo Sólido de um redutor



Vista superior em corte – Pelo Solid Edge v15

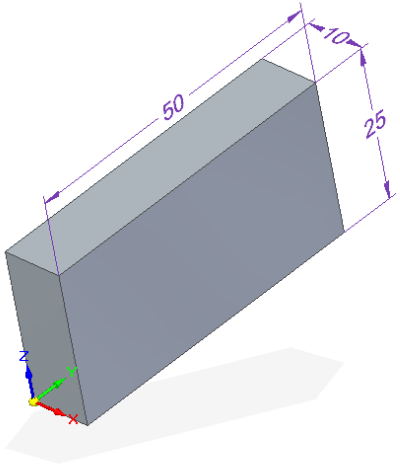
Recursos automáticos

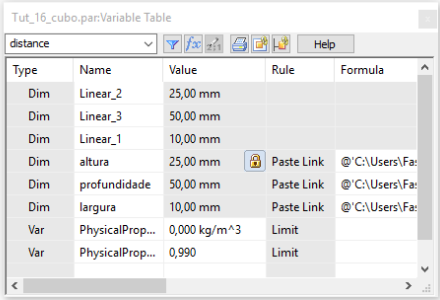
"é preciso re-editar a vista para atendimento da normalização"

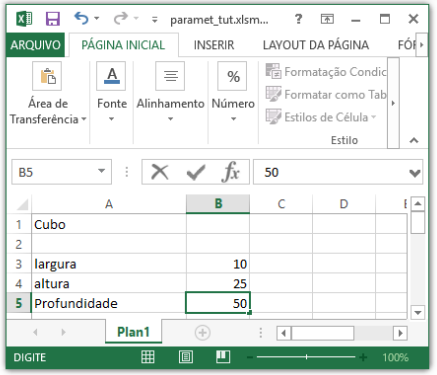
Recursos manuais

Modelagem Paramétrica

Parametrização é um processo matemático que relaciona e vincula variáveis com coordenadas, primitivas ou operações geométricas em um modelo digital.

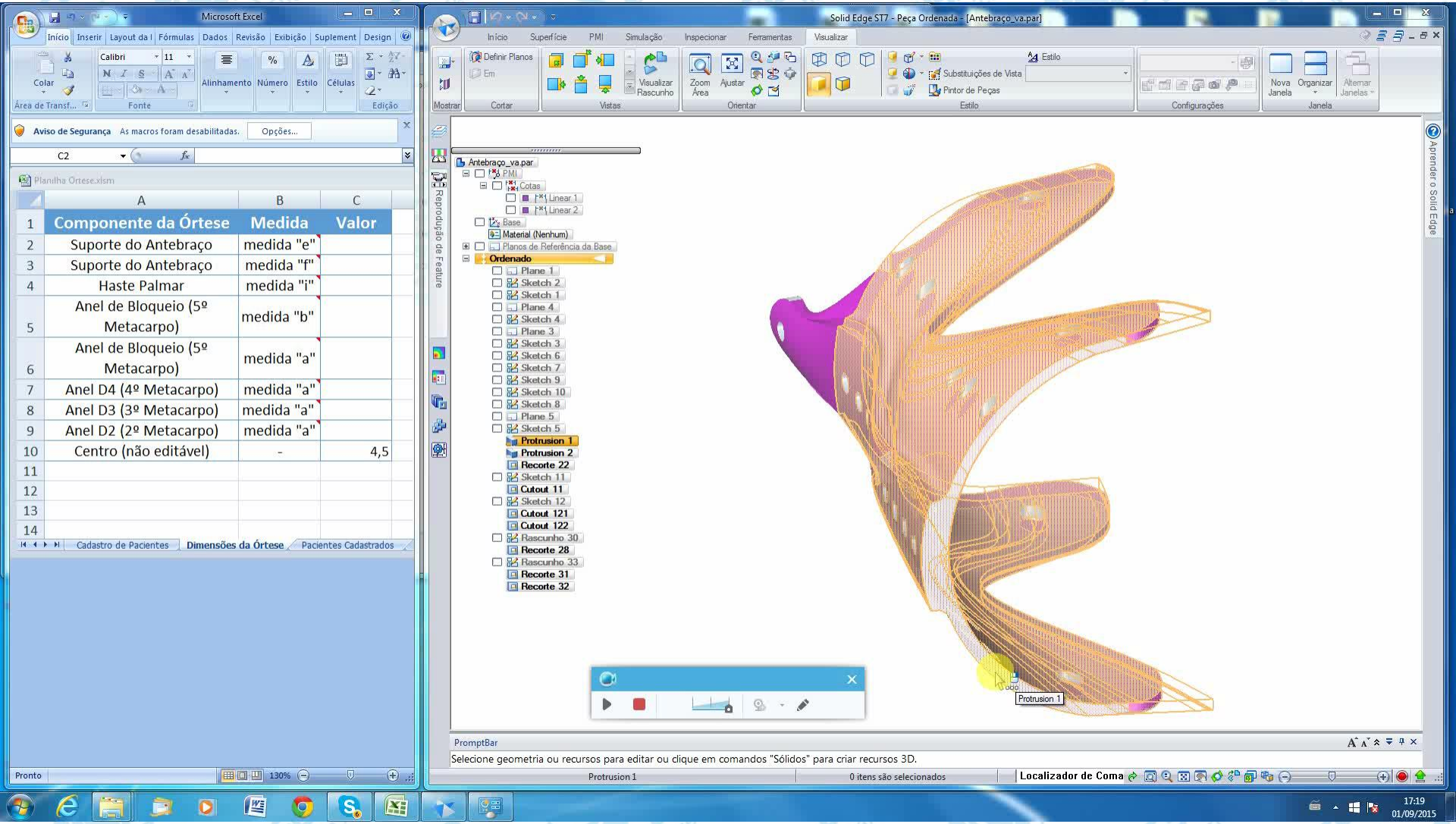






É possível controlar uma variável através de uma função relacionada à outra variável e ou através da comunicação com uma planilha externa, por exemplo: software MS Excel.

Este controle permite a regeneração automática do modelo após cada modificação das variáveis, mantendo a proporcionalidade e o formato desejado do objeto.


Microsoft Excel
Aviso de Segurança As macros foram desabilitadas. Opções...
Planilha Ortese.xlsm
Componente da Órtese | Medida | Valor
Suporte do Antebraço | medida "e"
Suporte do Antebraço | medida "f"
Haste Palmar | medida "i"
Anel de Bloqueio (5º Metacarpo) | medida "b"
Anel de Bloqueio (5º Metacarpo) | medida "a"
Anel D4 (4º Metacarpo) | medida "a"
Anel D3 (3º Metacarpo) | medida "a"
Anel D2 (2º Metacarpo) | medida "a"
Centro (não editável) | - | 4,5
Cadastro de Pacientes
Dimensões da Órtese
Pacientes Cadastrados
Pronto
Solid Edge ST7 - Peça Ordenada - [Antebraço_va.par]
Antebraço_va.par
PMI
Cotas
Linear 1
Linear 2
Base
Material (Nenhum)
Planos de Referência da Base
Ordenado
Plane 1
Sketch 2
Sketch 1
Plane 4
Sketch 4
Plane 3
Sketch 3
Sketch 6
Sketch 7
Sketch 9
Sketch 10
Sketch 8
Plane 5
Sketch 5
Protrusion 1
Protrusion 2
Recorte 22
Sketch 11
Cutout 11
Sketch 12
Cutout 121
Cutout 122
Rascunho 30
Recorte 28
Rascunho 33
Recorte 31
Recorte 32
Protrusion 1
PromptBar
Selecione geometria ou recursos para editar ou clique em comandos "Sólidos" para criar recursos 3D.
0 itens são selecionados
Localizador de Coma
17:19
01/09/2015

Referências

- Lee, K. “Principles of CAD/CAM/CAE Systems,” Addison-Wesley

- Notas de aula e Tutoriais
  http://www.ltc.eesc.usp.br/index.php/14-principal/trabalhos/disciplinas/24-desenho-tecnico-mecanico-ii

Software: Solid Edge 3D Profissional

Este download gratuito:

- Está disponível para **qualquer aluno em atividade ou instrutor** de qualquer instituição acadêmica (como universidades credenciadas, faculdades técnicas, escolas de negócios e ensino médio)
- É direcionado para cursos acadêmicos
- É válido por um ano mas pode ser estendido com um novo registro

https://www.plm.automation.siemens.com/pt_br/academic/resources/solid-edge/student-download.cfm