



# **Introdução aos sistemas CAD/CAM**

**CAD (*Computer Aided Design*)**  
**Projeto Assistido por Computador**

**CAM (*Computer Aided Manufacturing*)**  
**Fabricação Assistida por Computador**

**A tecnologia CAD/CAM corresponde à  
integração das técnicas CAD e CAM num  
sistema único e completo, com o objetivo de  
enviar informações do projeto diretamente a  
uma determinada máquina, para produção.**



# Terminologia

---

CAD (*computer-aided design*): desenho, projeto, testes,

CAE (*computer-aided engineering*): associado a elementos finitos.

CAPP (*computer-aided planning*): planejamento da produção, interface entre CAD e CAM.

CAM (*computer-aided manufacturing*): controle do chão de fábrica, equipamentos, estoques, manutenção, geração de programas NC.

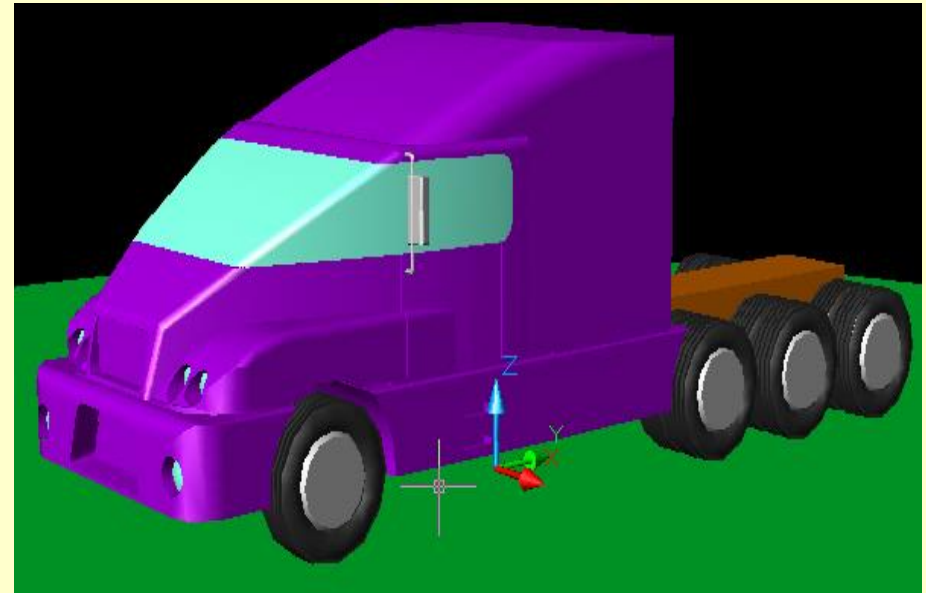
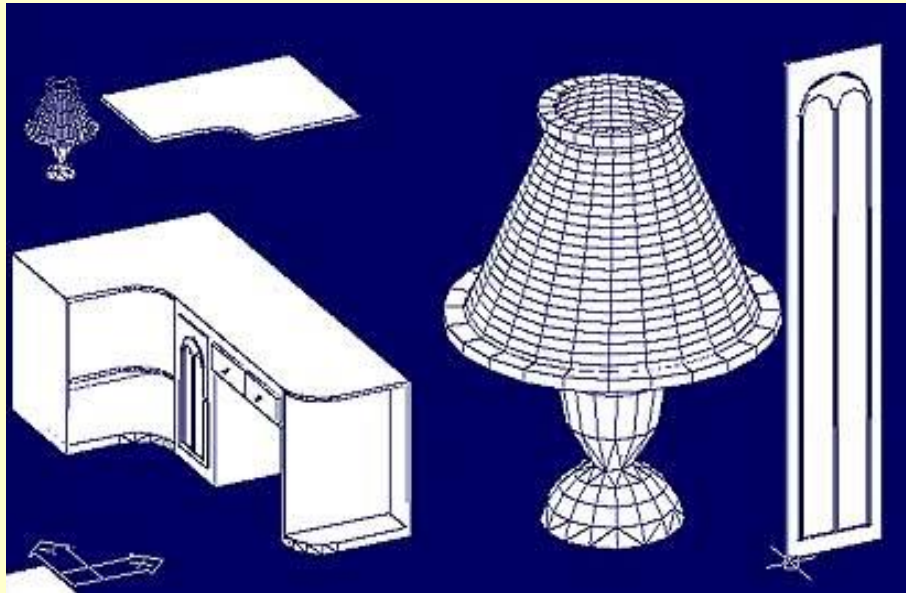
CAQ (*computer-aided quality control*): na fábrica (testes, verificação), fora da fábrica (atendimento ao consumidor, mercado)

CAD/CAM: CAD + CAE + CAP + CAM + CAQ



# O que é um sistema CAD?

- CAD tradicional → auxilia a desenhar, automatiza funções
- CAD “moderno” → é uma ferramenta para projetar





# **CAD - (*Computer Aided Desing*)**

## **Projeto Assistido por Computador**

**Processo de projeto que utiliza técnicas gráficas computadorizadas, por meio do uso de programas (software).**

### **Tipos de Projetos:**

**Projeto Mecânico (peças e máquinas industriais)**

**Projeto de Arquitetura e Construção Civil (edifícios, usinas, pontes)**

**Projeto Urbanístico (cidades, redes de infra-estrutura)**



# **CAD - (*Computer Aided Desing*)**

## **Projeto Assistido por Computador**

**Antigamente (até meados dos anos 1980) os desenhos eram realizados manualmente, com lápis/lapiseira, sobre papel vegetal ou manteiga, sobre pranchetas (mesas) e depois reforçados com canetas nanquim, de várias espessuras, para serem reproduzidos em máquinas copiadoras chamadas heliográficas)**

**O Projeto é representado por um desenho que é formado pela repetição de tarefas como:**

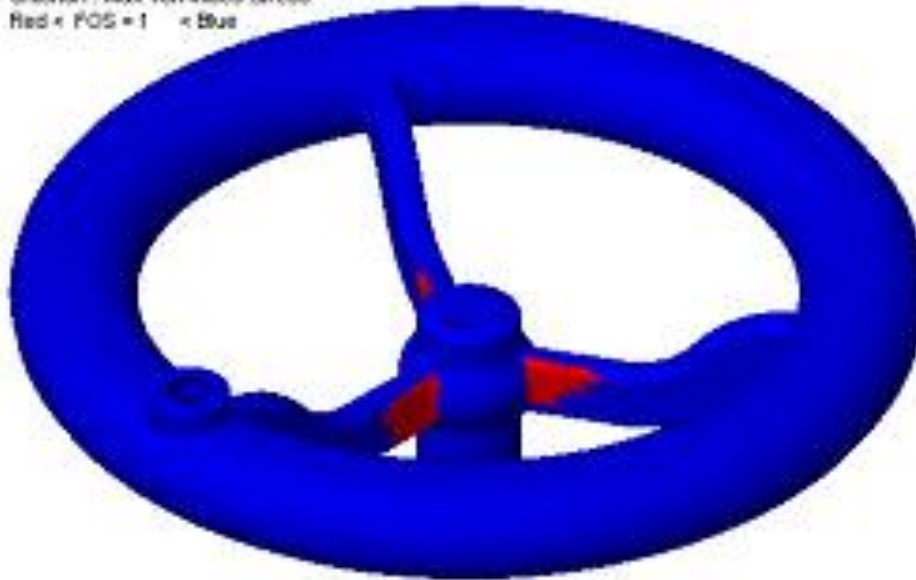
- traçar linhas (retas, curvas, paralelas, perpendiculares)**
- elaborar formas geométricas (quadrados, retângulos, circunferências)**
- perspectivas (visualização de sólidos, como cilindros, paralelepípedos).**



# CAE

---

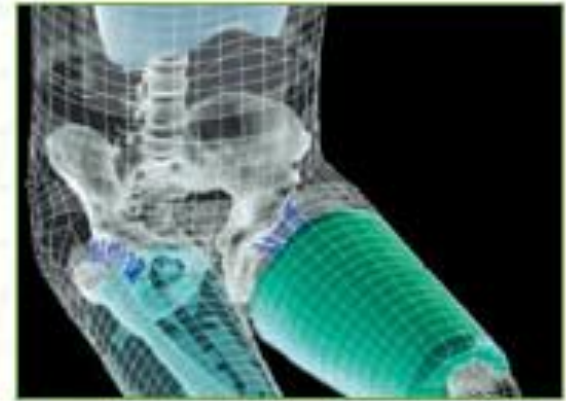
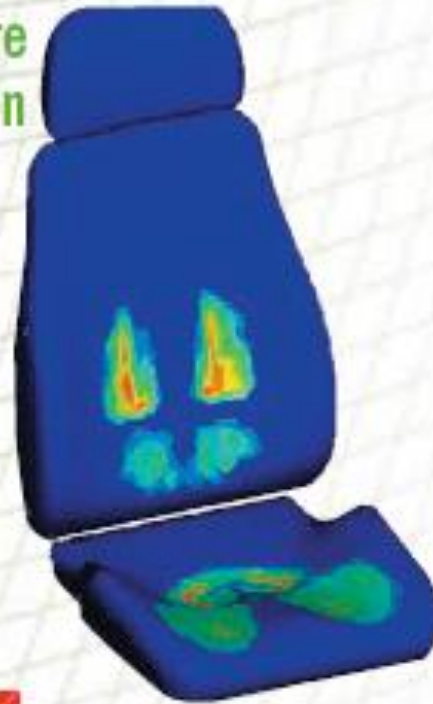
Model name: Handwheel  
Study name: COSMOSXpressStudy  
Plot type: Design Check - Plot3  
Criterion: Max von Mises Stress  
Red <math>FOS = 1</math> <math>= Blue</math>





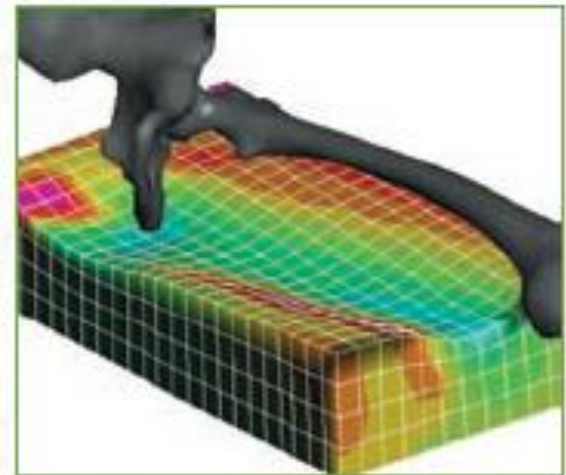
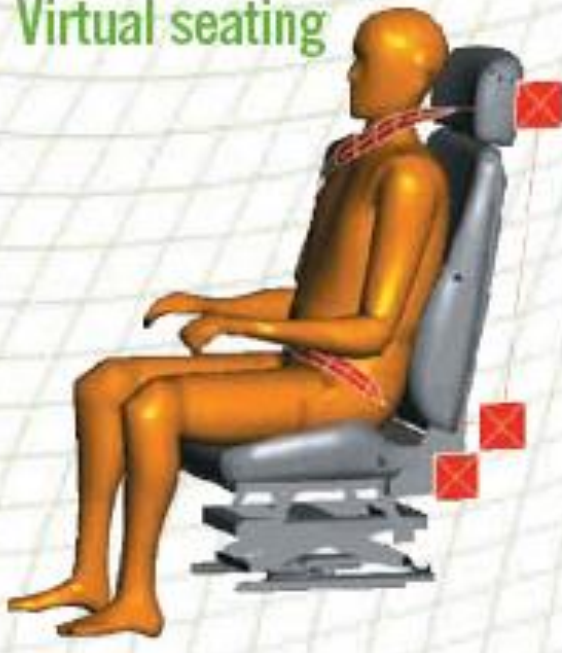
# Aplicações na Biomecânica

Pressure  
distribution



Anatomical human  
model

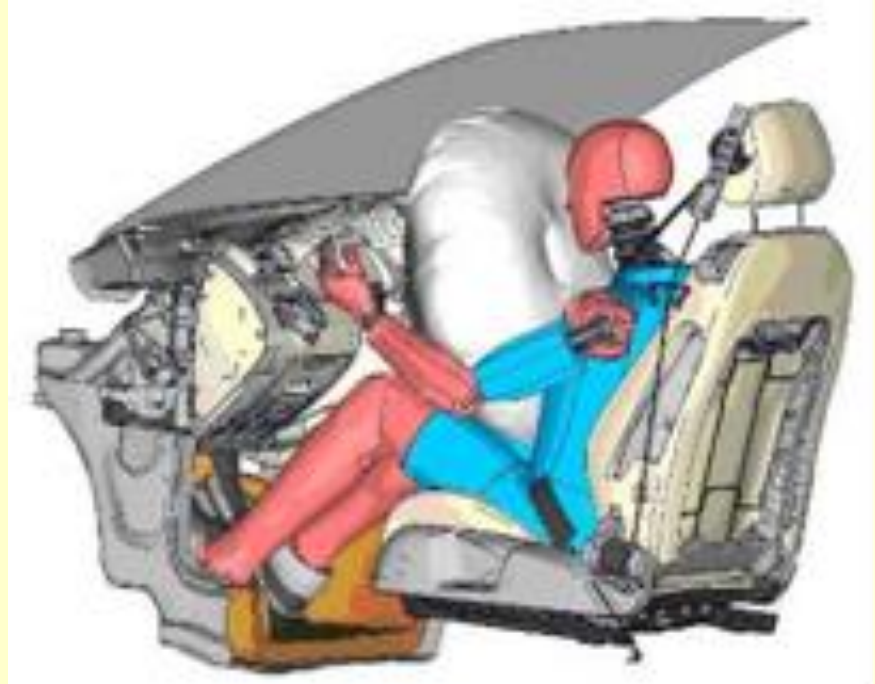
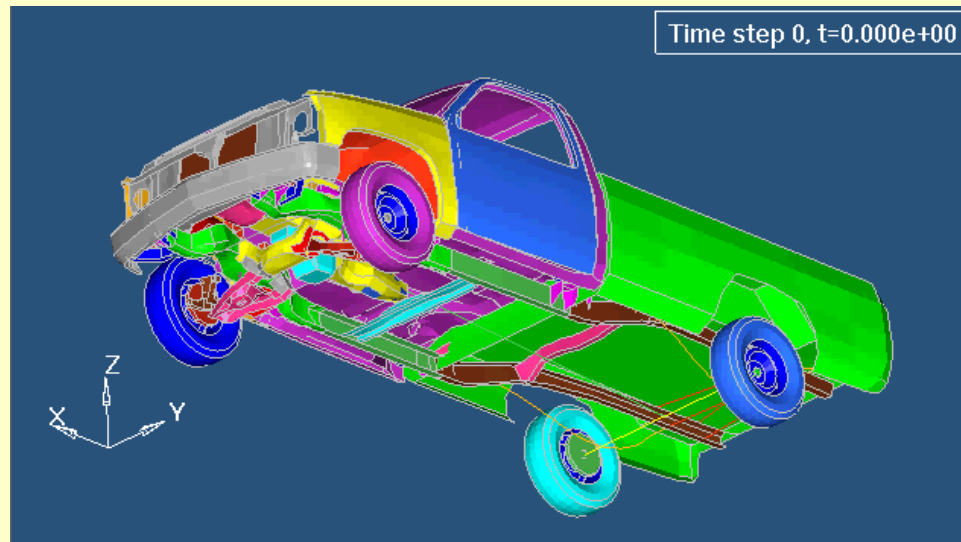
Virtual seating



Stresses in foam cushion

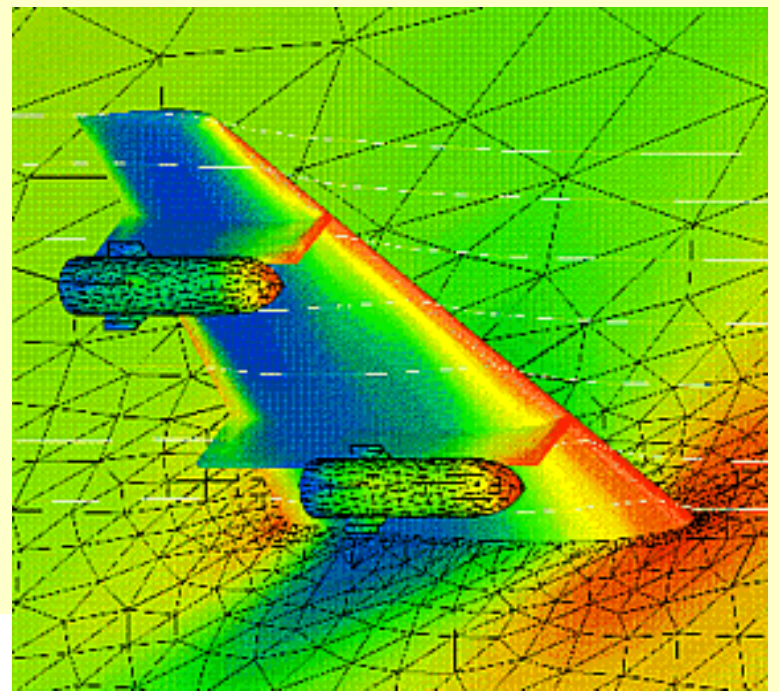
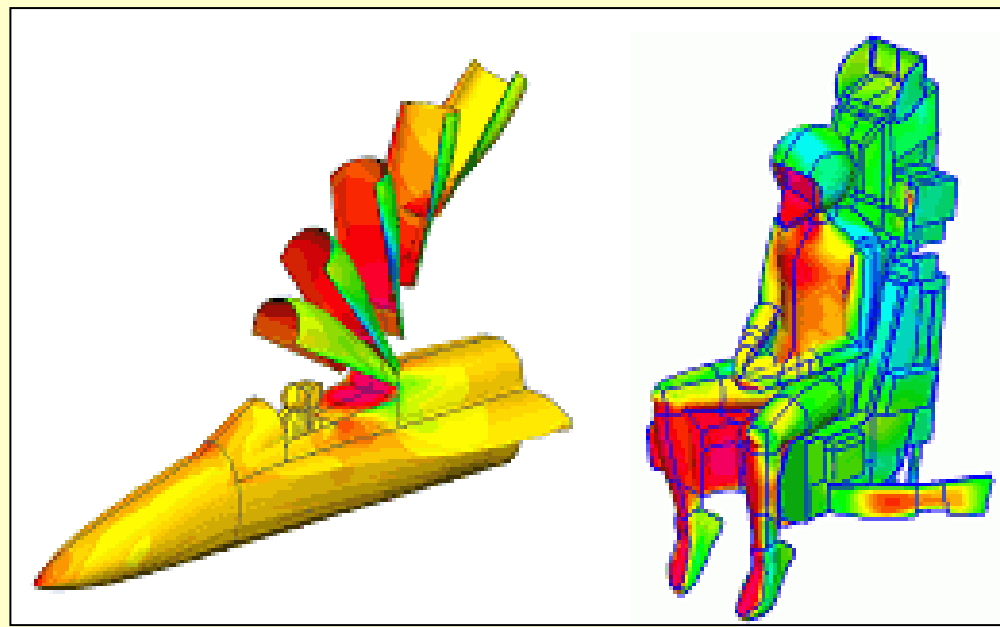
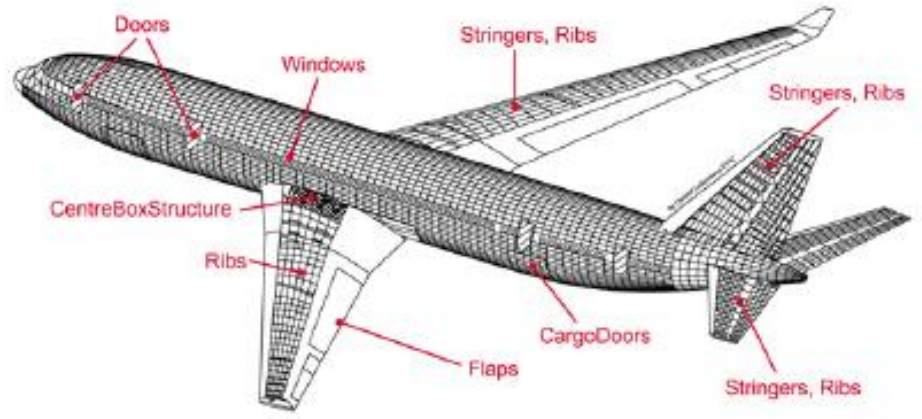
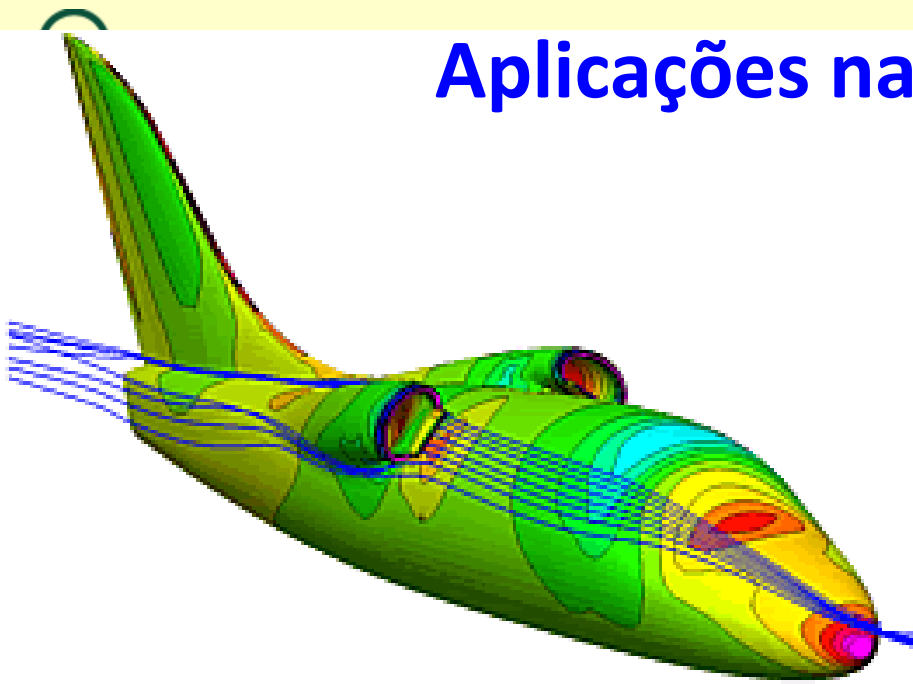


# Aplicações na Automobilística





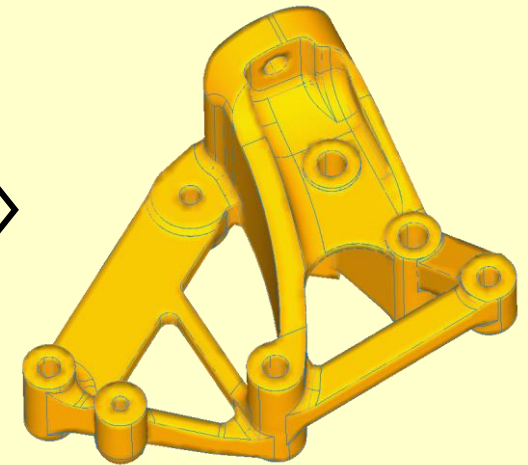
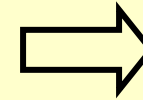
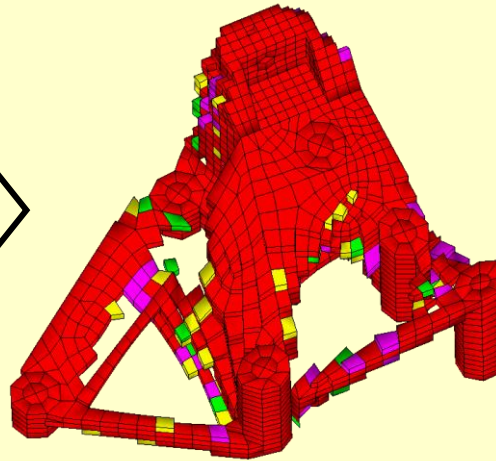
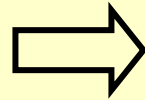
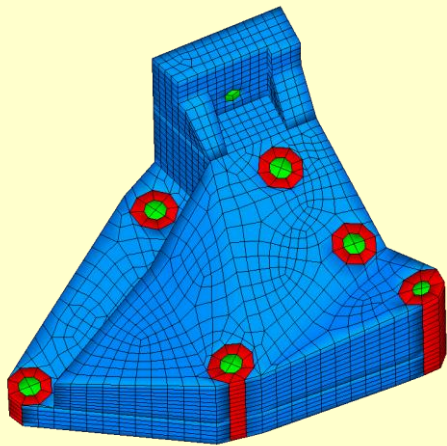
# Aplicações na Aeroespacial





# Otimização Aplicada ao Projeto de Engenharia

Domínio de projeto    Otimização



□ Estruturas mecânicas

**Produto final  
20% menos massa:  
Mesma rigidez e  
resistência inicial**



## Exemplo: Otimização via CAE



**Produto final com menos massa, mesma rigidez, melhor resistência inicial e menor concentração de tensão**

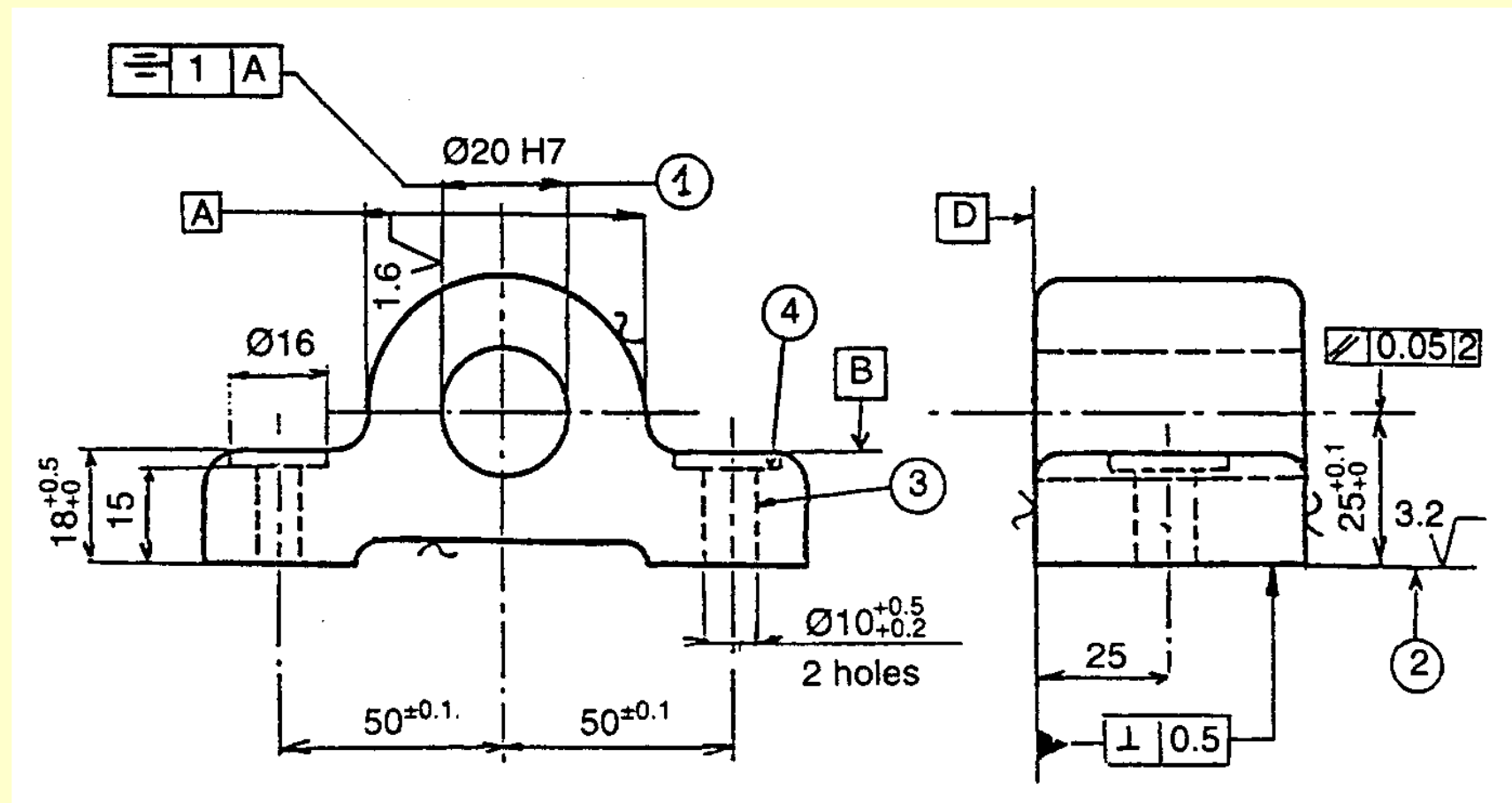


**Atualmente a quantidade de problemas físicos que podem ser analisados utilizando prototipagem virtual, via CAE, é bastante grande.**

- **Transferência de calor**
- **Eletroestática**
- **Eletromagnetismo**
- **Acústica**
- **Vibração**
- **Fadiga**
- **Mecânica da fratura**
- **Hidráulica**
- **Hidrodinâmica**
- **Aerodinâmica**
- **Biomecânica**
- **Lubrificação**
- **Problemas de interação fluido-estrutura**
- **Problemas de propagação de ondas**

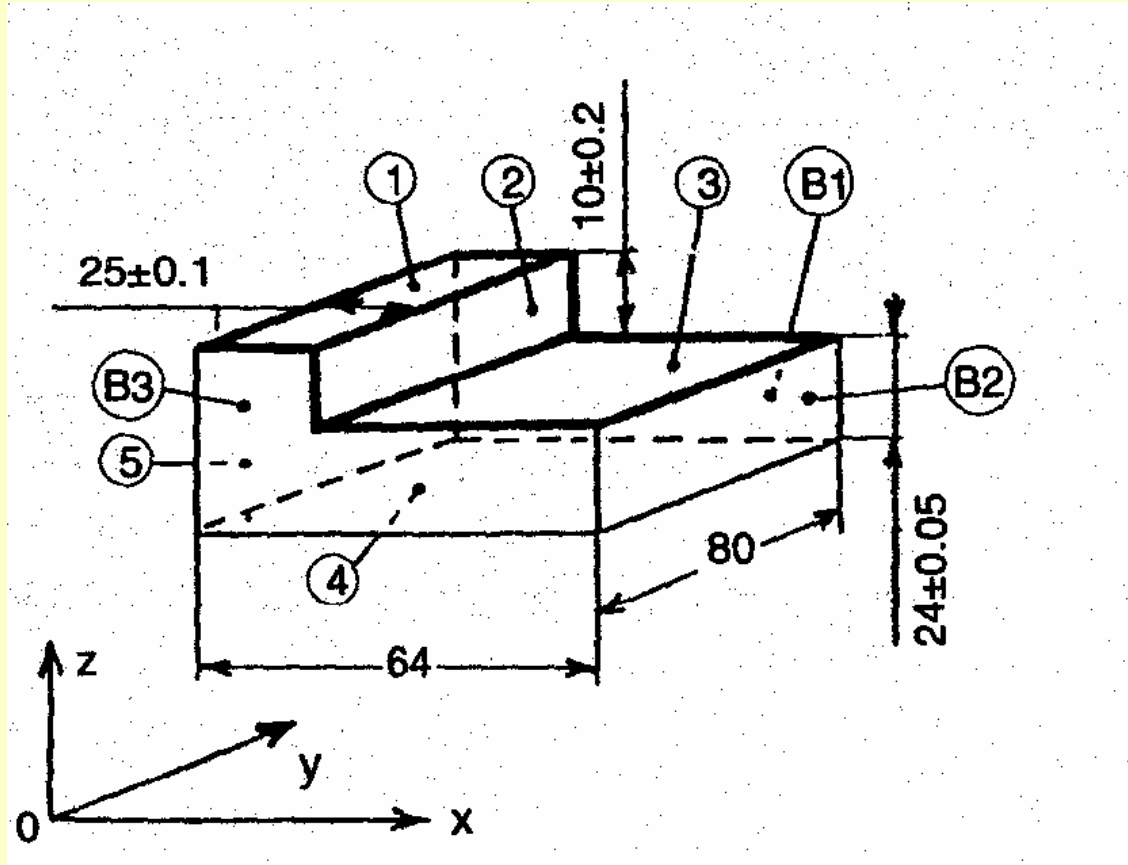


# CAPP



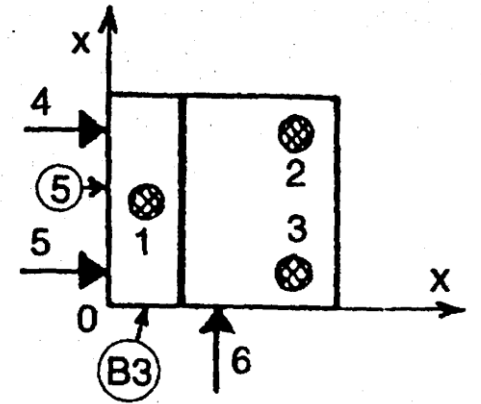
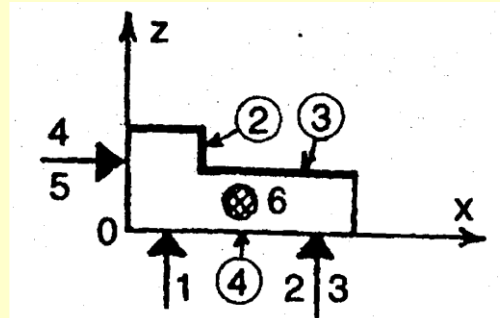
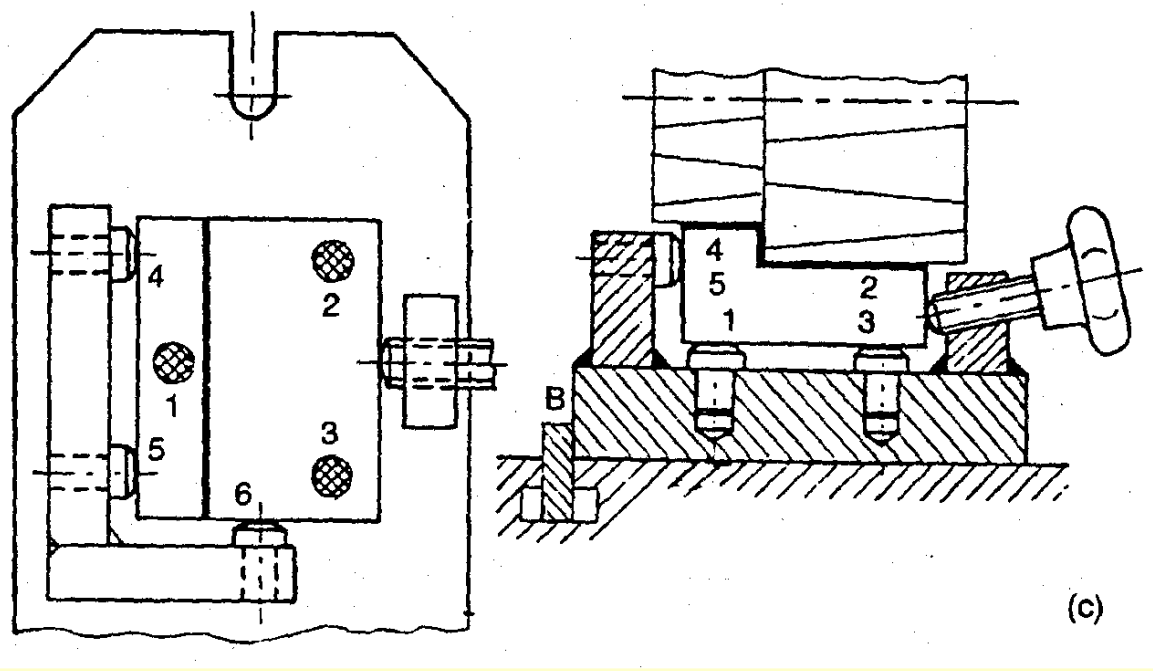


# CAP (Localização e Fixação)



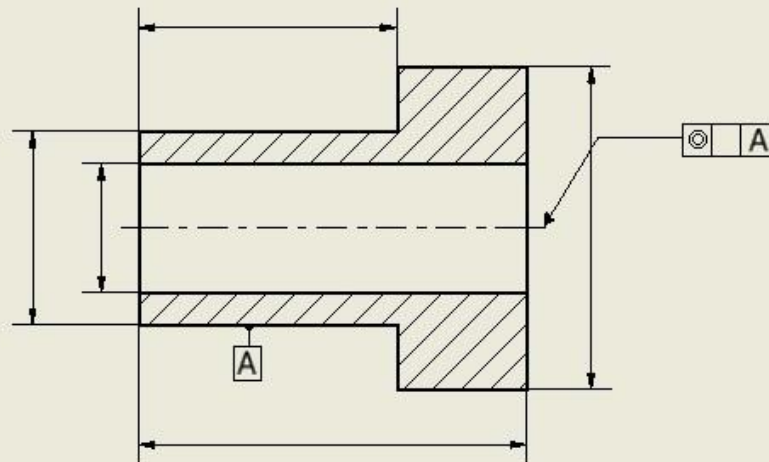
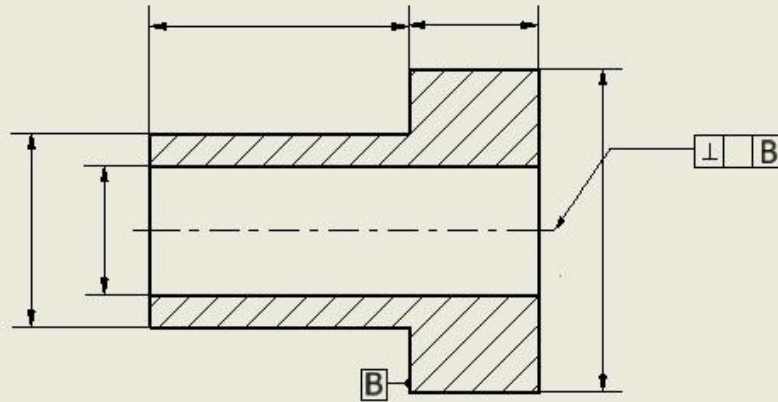
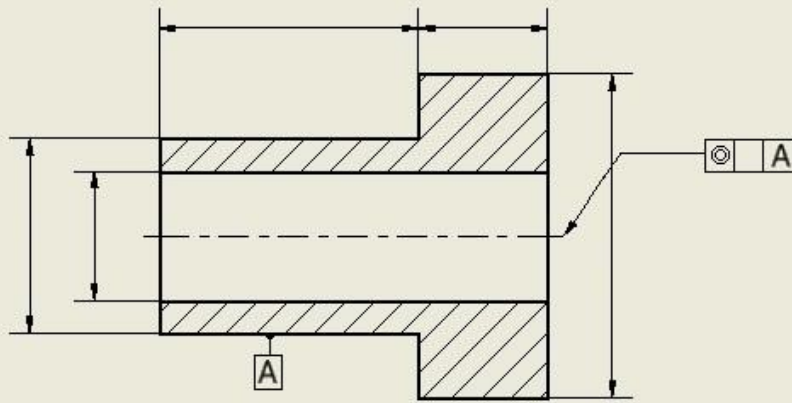


# Localização e Fixação





# Exercício







Universidade Federal do ABC

# **CAM - (Computer Aided Manufacturing)** **Fabricação Assistida por Computador**



**Modelo de  
máquina de corte**



# **CAM - (*Computer Aided Manufacturing*)** **Fabricação Assistida por Computador**

**Começa a ser aplicado no fim dos anos 50 inicio dos 60.**

**É um processo de fabricação controlado/conduzido por computador  
(indústrias: vestuário, automotiva, aeronáutica, mobiliário,...)**

**Uma das vantagens é a precisão. Mas a maior é a da possibilidade de execução de protótipos (modelos) em escala real ou reduzida, para verificação da qualidade do projeto, viabilidade executiva, tempos de produção, análise de custos, com rapidez.**

**Utilizado para processos automáticos de fabricação:  
fresamento, torneamento, corte a laser.**



Universidade Federal do ABC

# CAM (Prototipagem)





# Projeto Arquitetura (Planta) – Desenho CAD

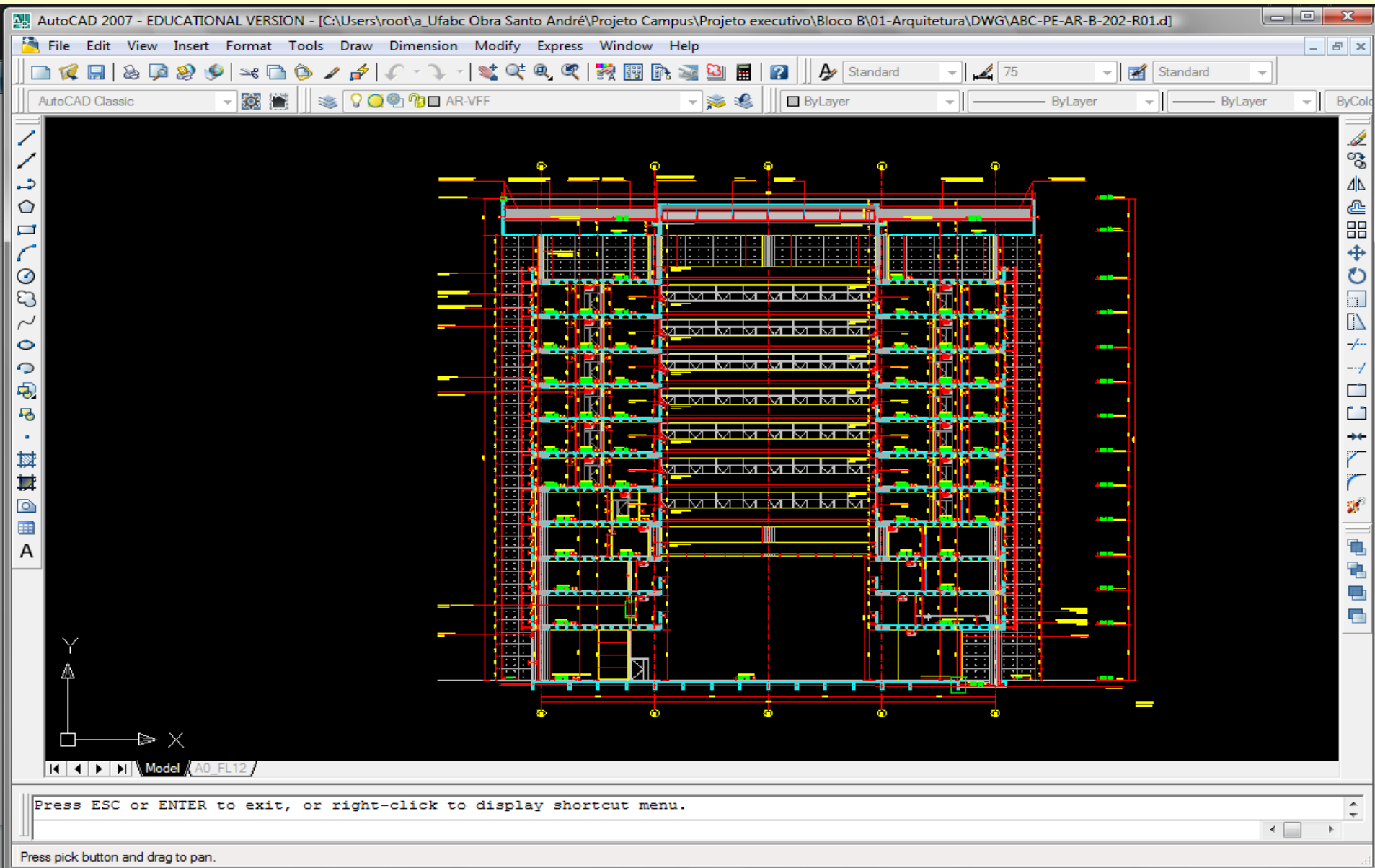
Universidade Federal do ABC

The image shows a screenshot of the AutoCAD 2007 software interface. The title bar reads "AutoCAD 2007 - EDUCATIONAL VERSION - [C:\Users\root\A\_Ufabo Obra Santo André\Projeto Campus\Projeto executivo\Bloco B\01-Arquitetura\DWG\ABC-PE-AR-B-102-R01.d]". The menu bar includes File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, Express, Window, and Help. The toolbar contains various drawing and editing tools. The main workspace displays a complex architectural floor plan with a grid, walls, doors, and furniture, rendered in red, yellow, and blue. The status bar at the bottom shows the current layer as "ByLayer" and the current view as "Model FL 03". The command line at the bottom contains the text "Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu." The Windows taskbar at the very bottom shows the Start button and several open applications, including AutoCAD.



# Projeto Arquitetura (Corte) – Desenho CAD

Universidade Federal do ABC







# Projeto Elétrica Ampliado (Planta) – Desenho CAD

Universidade Federal do ABC

The screenshot displays the AutoCAD 2007 interface with the following elements:

- Title Bar:** AutoCAD 2007 - EDUCATIONAL VERSION - [C:\Users\root\A\_Ufabac Obra Santo André\Projeto Campus\Projeto executivo\Bloco B\03-Instalações\Elétrica\01 - Dwg\ABC-PE-]
- Menu Bar:** File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Express Window Help
- Toolbars:** Standard toolbar, AutoCAD Classic toolbar, and a toolbar with icons for FIOS, ByLayer, and ByColor.
- Drawing Area:** A grid-based floor plan showing electrical wiring in red and green. Annotations include:
  - Vertical labels: "CANALETA P/ PASSAGEM DE CABOS NO MOBILIÁRIO" (Cable passage in furniture).
  - Horizontal labels: "4x ø1" COMUNIC." (4x 1" communication).
  - Diagonal labels: "ø3/4" COMUNIC. NO PISO" (3/4" communication on floor).
  - Room numbers: 60, 61, 62, 63, 64, 58, 59.
  - Bottom labels: "CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO P/ AS CANALETAS" (Distribution boxes for the conduits).
- Command Line:** Enter name of customization file to load: [ ]
- Status Bar:** 44.8698, 55.4747, 0.0000 | SNAP GRID ORTHO | POLAR OSNAP OTRACK DUCS DYN LWT MODEL
- Bottom Panel:** CA-50, Model, Layout1, Layout2

>>Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu.



# Projeto Urbanístico (Planta) – Desenho CAD

Universidade Federal do ABC

AutoCAD 2007 - EDUCATIONAL VERSION - [c:\users\root\appdata\local\temp\temp1\_trânsito\_500.zip\trânsito\_500.dwg - Read Only]

File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Express Window Help

AutoCAD Classic

ByLayer ByLayer 0.00 mm

Model Layout1

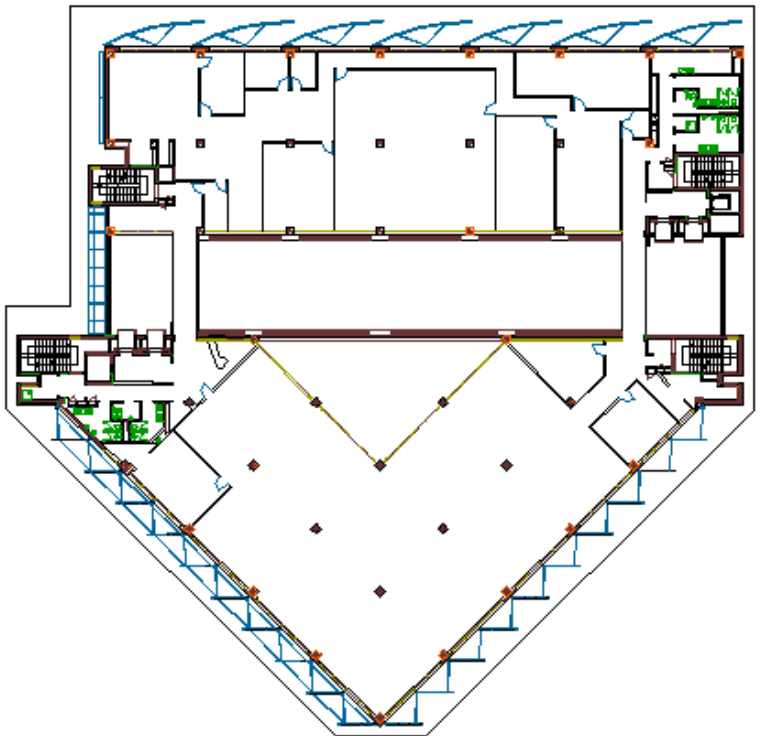
Specify first corner: Specify opposite corner:  
Command:

509.6013, -100.9426, 0.0000 SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DUCS DYN LWT MODEL

Caixa de... 2 Win... 8-7-08... 3 Auto... PT 09:27

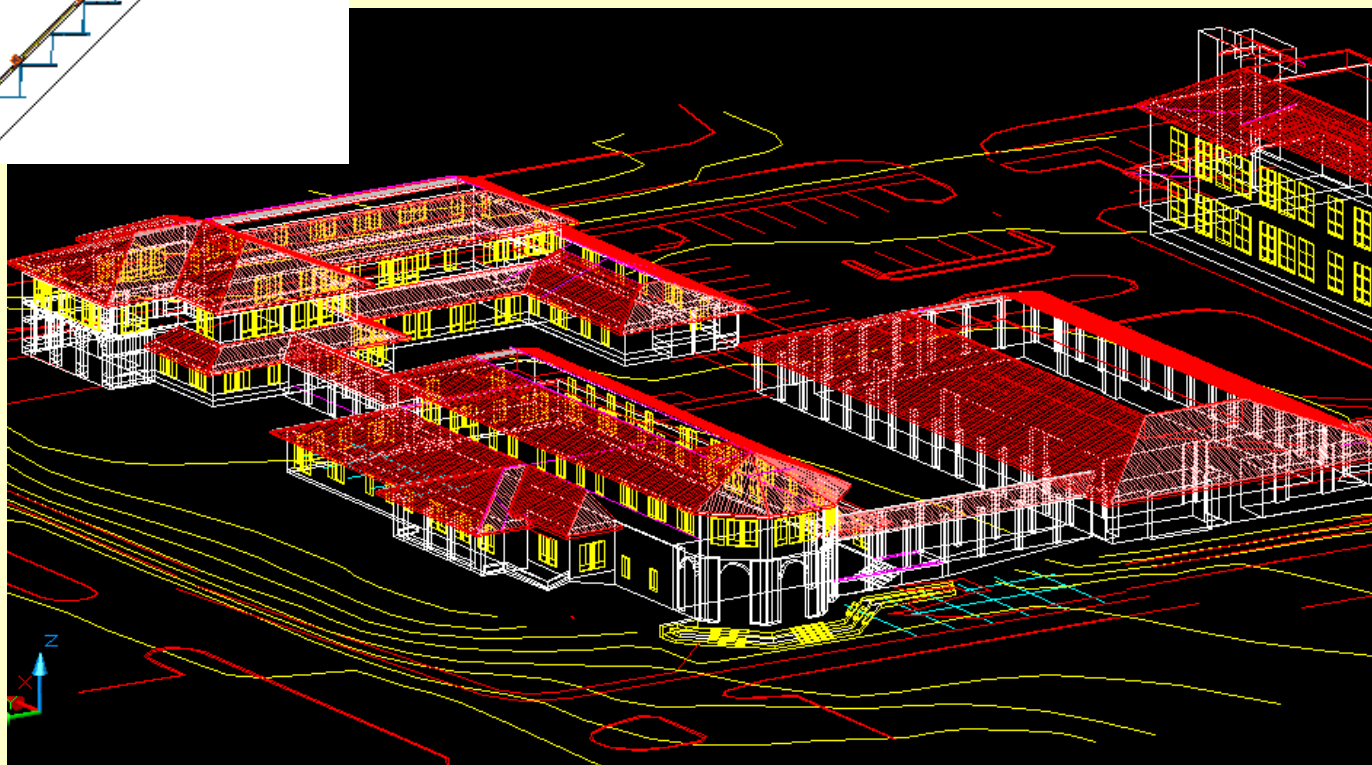






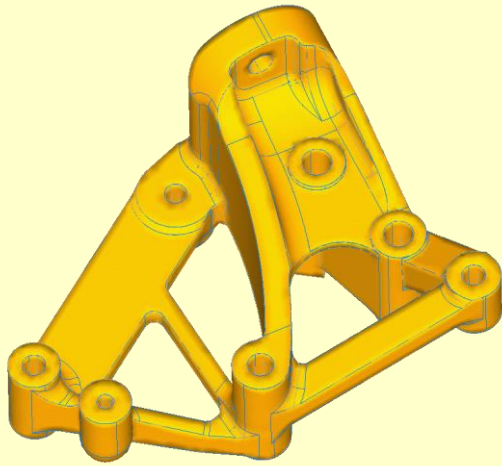
# Aplicações CAD:

✓ Arquitetura e Eng. Civil



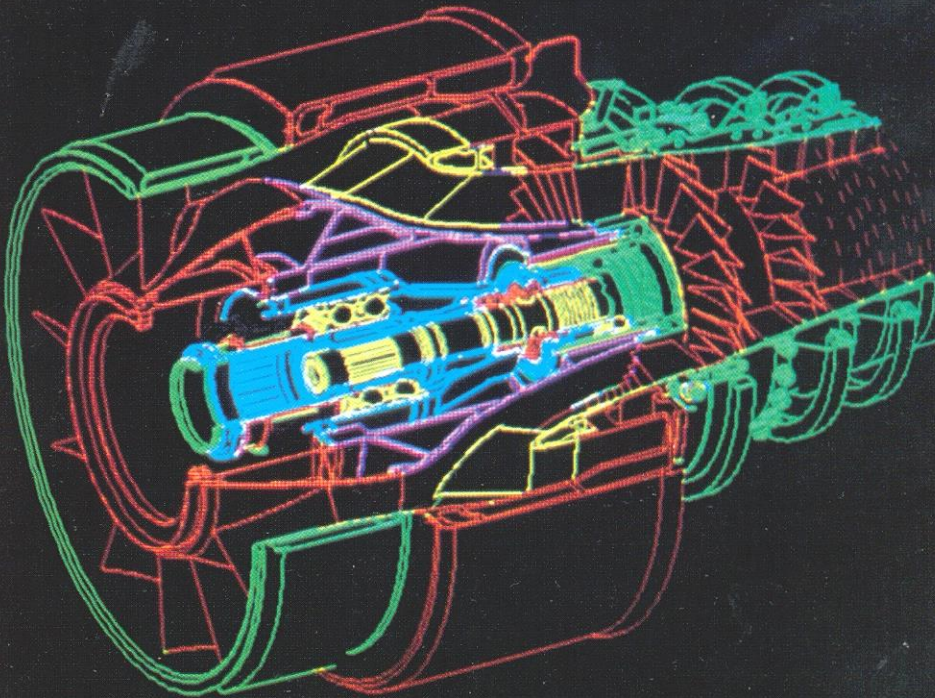


Universidade Federal do ABC



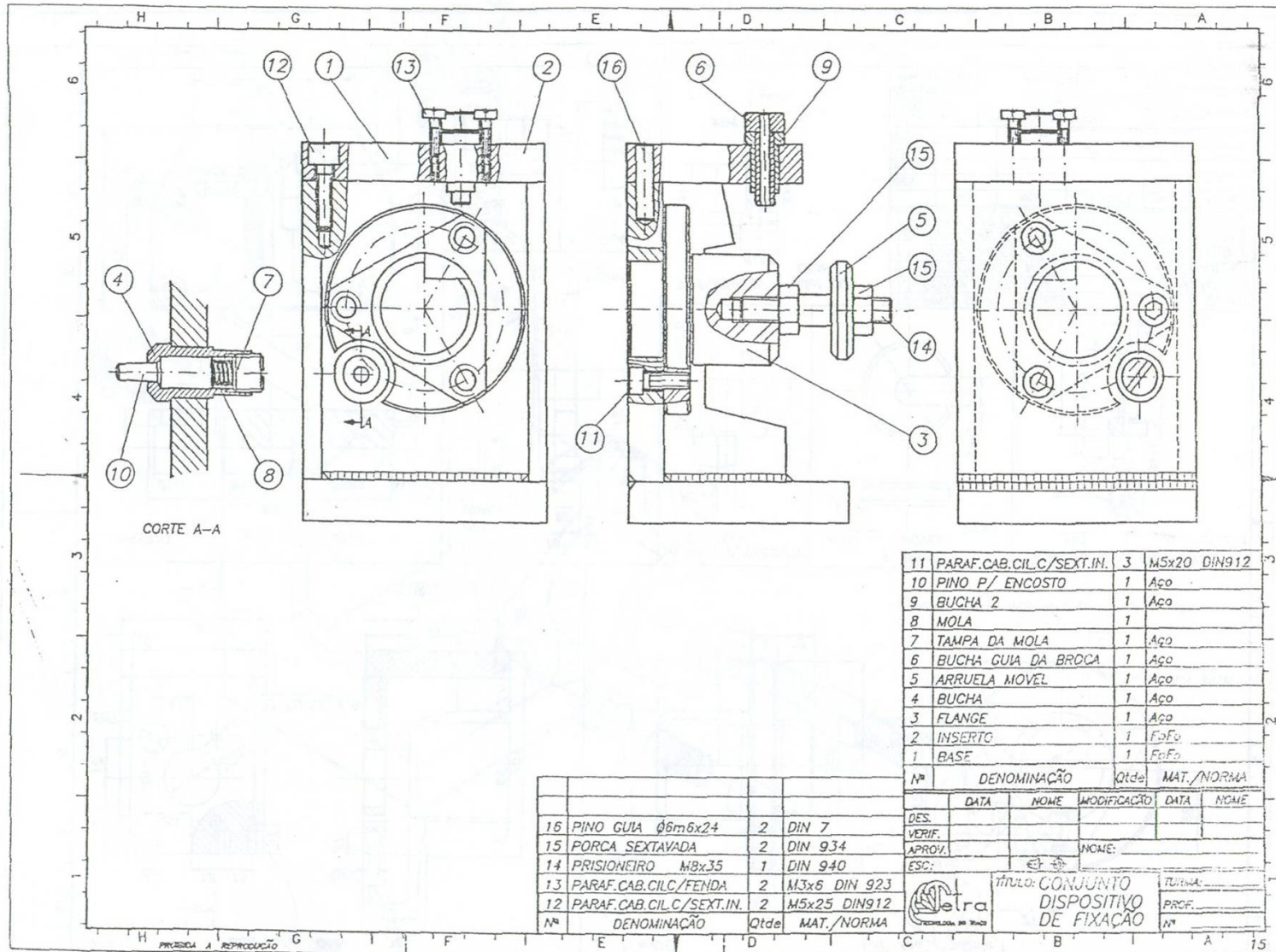
# Aplicações CAD:

✓ **Projetos Mecânicos**



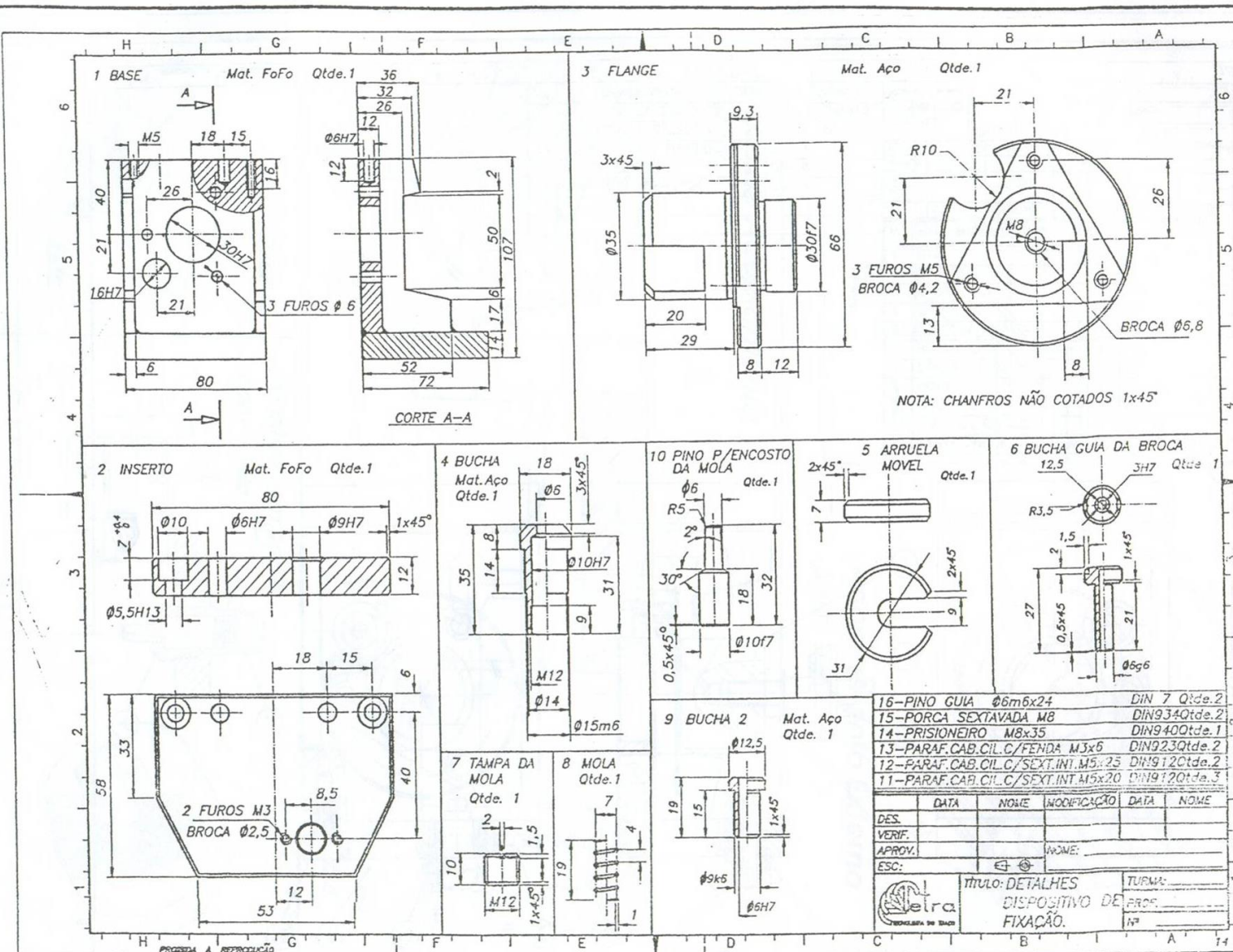


# Projeto Mecânico (Vistas) – Desenho Manual





# Projeto Mecânico (Cortes e Detalhes) – Desenho Manual





# Projeto Mecânico (Perspectiva Isométrica) – Desenho Manual

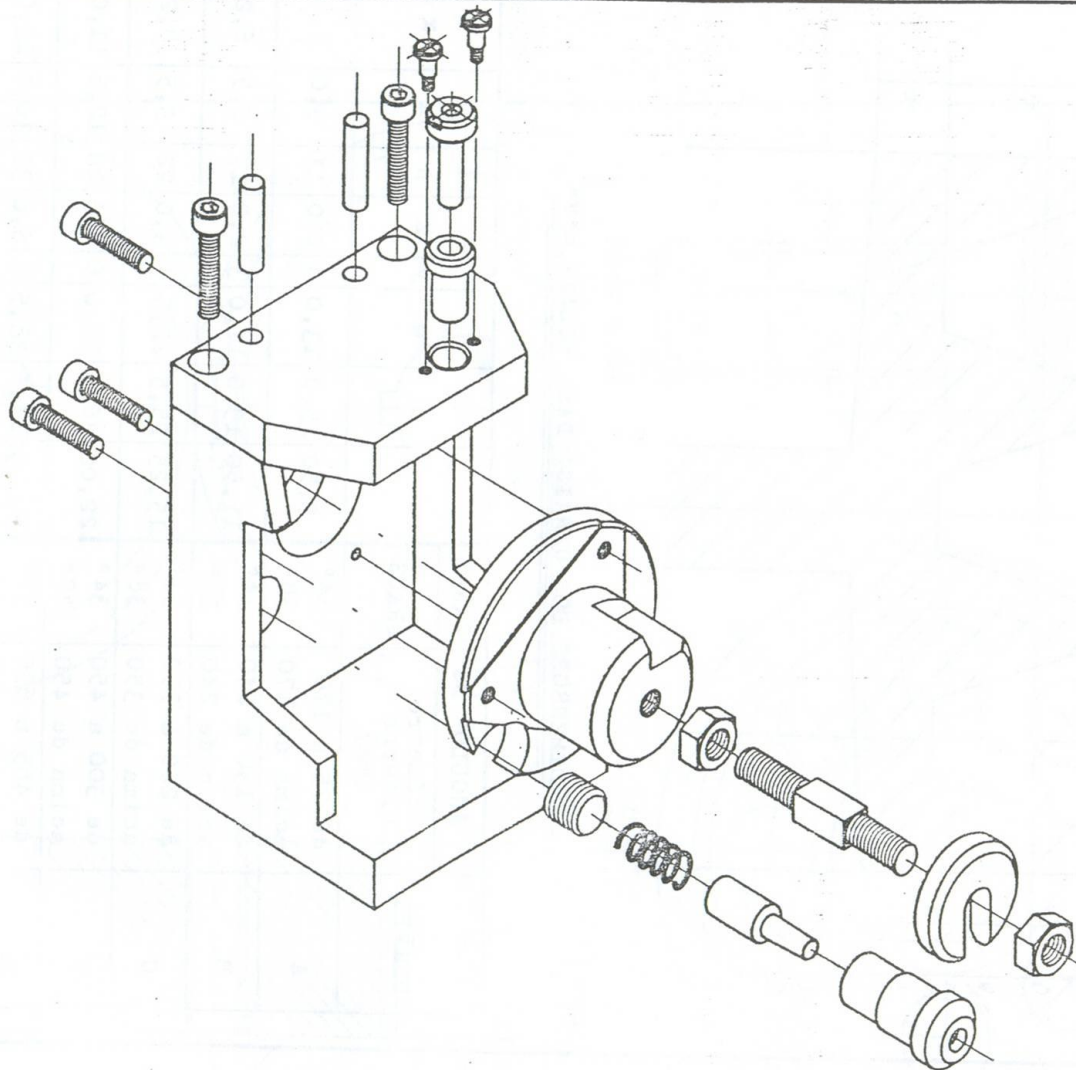
Universidade Federal do ABC

APR 11 2011

TÍTULO:

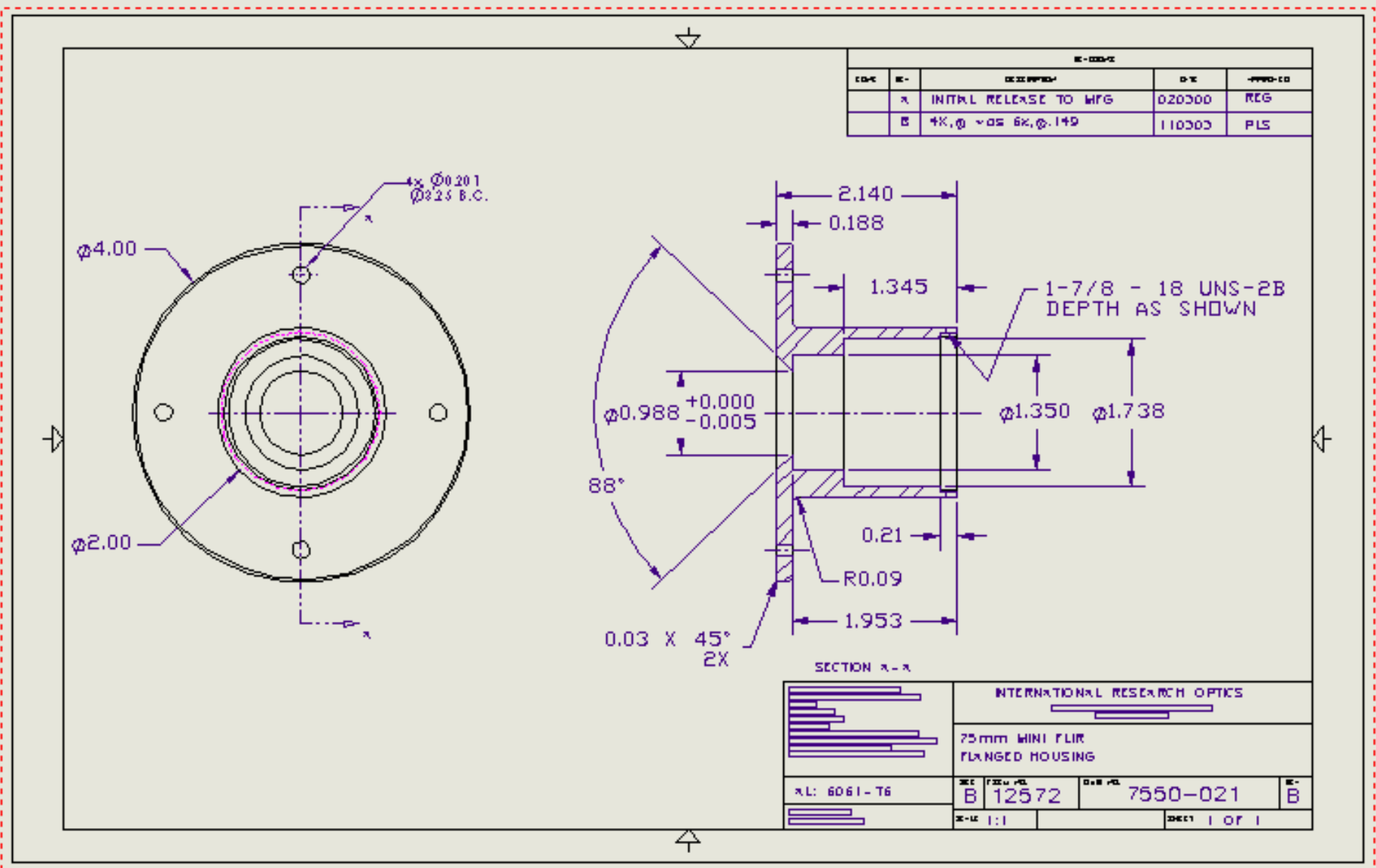
ESC.:

NOME:





# CAD tradicional – Desenho 2D





# CAD Tradicional – Desenho das Vistas Ortográficas

Universidade Federal do ABC

The image shows a screenshot of a traditional CAD software interface. The main workspace displays a technical drawing of a mechanical part in section A-A. The drawing is rendered in white lines on a black background. Key features include:

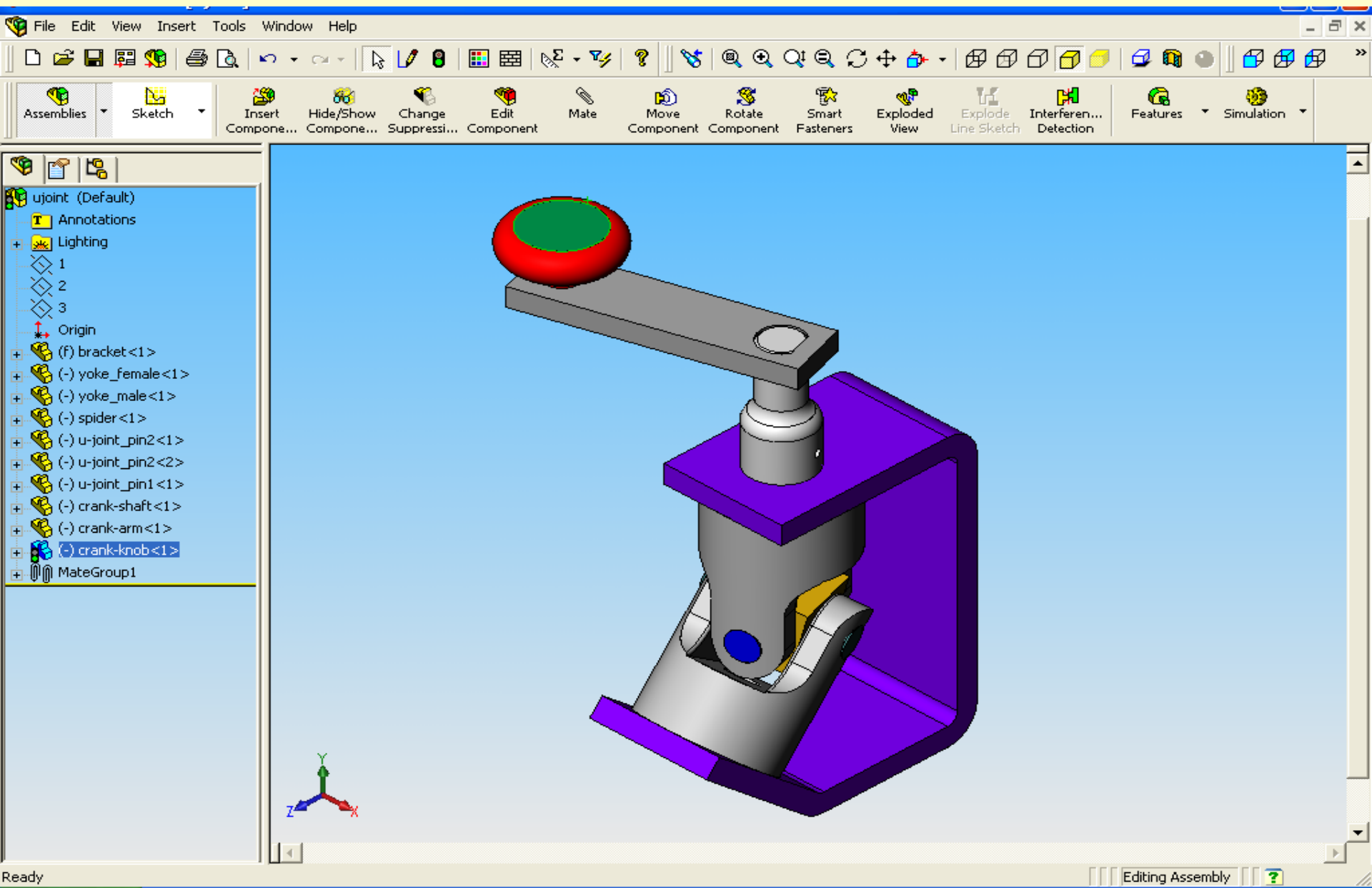
- Schnitt: A-A**: A label indicating the section line.
- Z=0,00**, **Y=0,00**, **X=0,00**: Coordinate system markers.
- MBL**: A marker for the main body line.
- 88**: A red number indicating a specific feature or layer.
- Oberfläche nach NC-Daten**: A label pointing to a specific surface.

The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, Window, Help), a toolbar with various drawing tools, and a command line at the bottom. The command line shows the command: `Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: all`. The status bar at the bottom displays: `0.85, -6.01, 0.00` and `SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK LWT MODEL`.





# CAD “Moderno” – Modelagem de Sólidos “by Features”





# Alguns sistemas de CAD e CAM no mercado

## ➤ CAD “GENÉRICO”

- AutoCAD (AutoDesk)
- CATIA (IBM)
- Microstation (Bentley)
- OrCAD
- IntelliCAD
- EasyCAD (Trident)
- Visio Technical 2000



# Alguns sistemas de CAD e CAM no mercado

## ➤ MECÂNICO – Sólido

- SolidEdge (Unigraphics)
- **SolidWorks**
- Mechanical
- **Inventor**

## ➤ ARQUITETURA

- MiniCAD
- Architectural Desktop
- Archi 3D
- CypeCAD
- CAD32



# Alguns sistemas de CAD e CAM no mercado

## ➤ MAPAS

**Geomeia Pró (Sisgraph)**

**AutoCAD MAP**

**CAD Overlay**

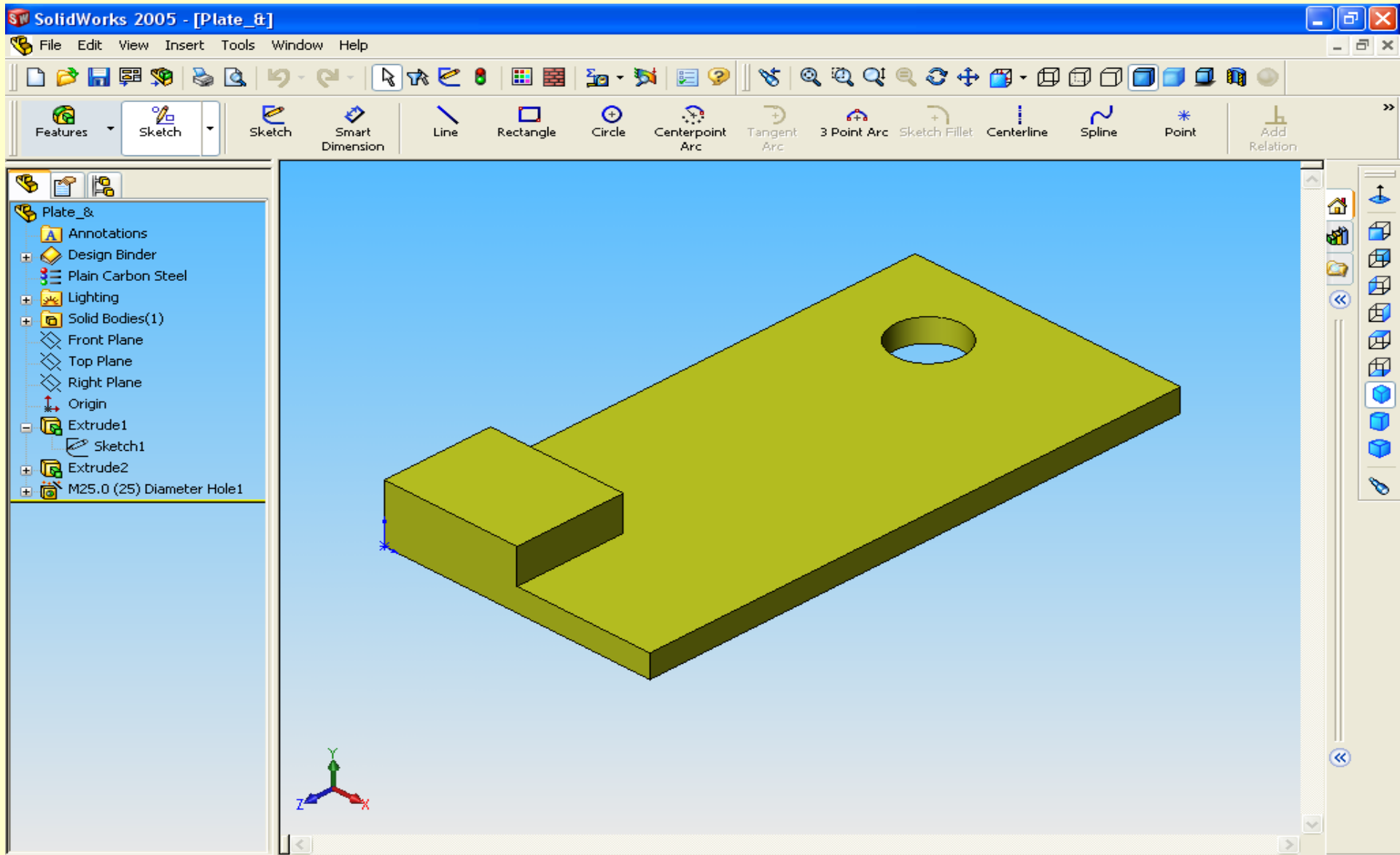
## ➤ OUTRAS ÁREAS

**- Visual Electric (Proeng)**

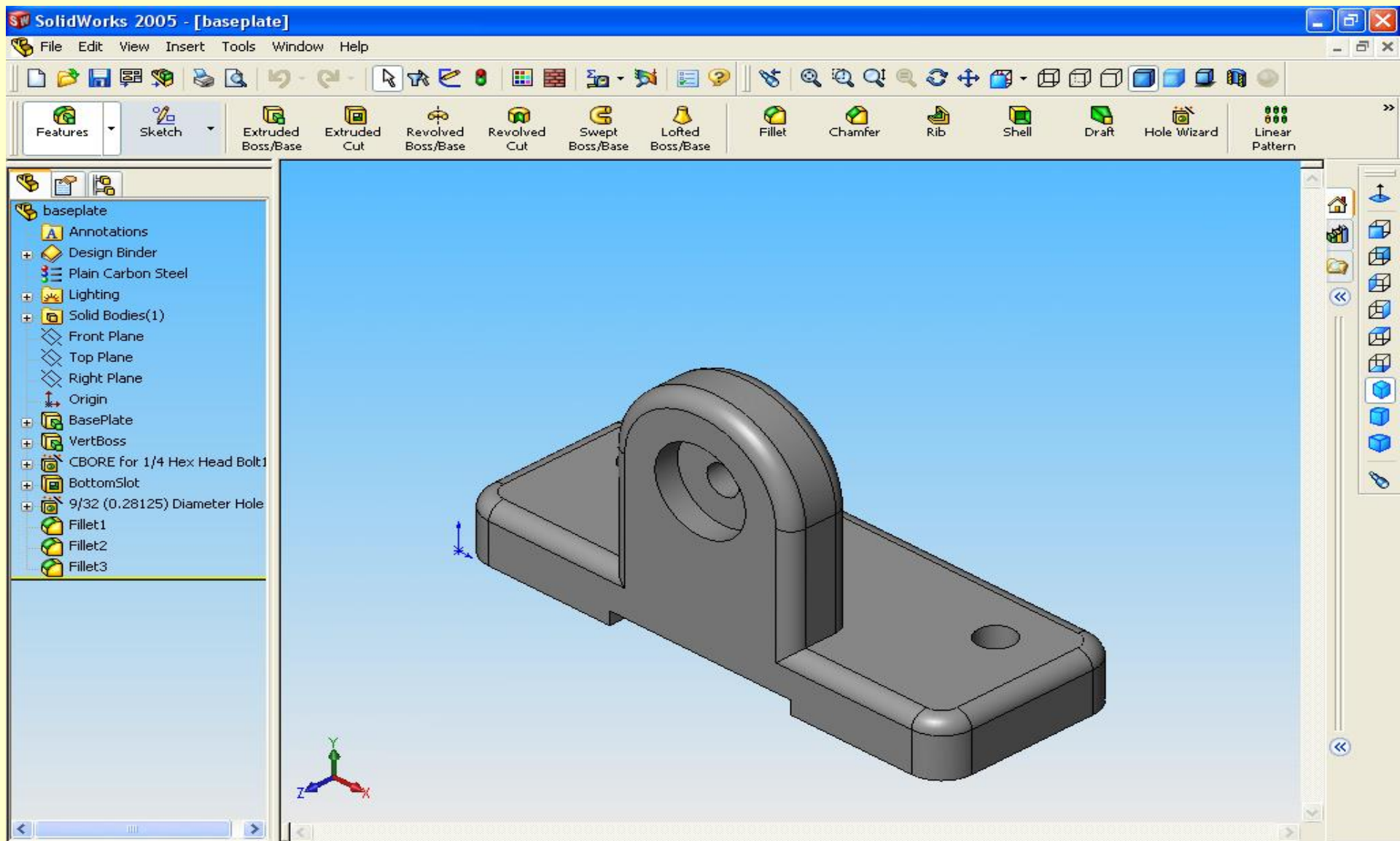
**- Visual Hifraulic**

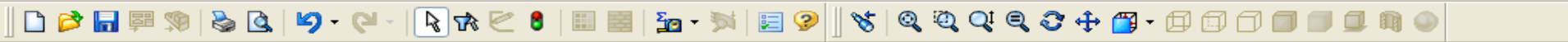
**- CadProj (Highlight)**

**- VectorWorks**

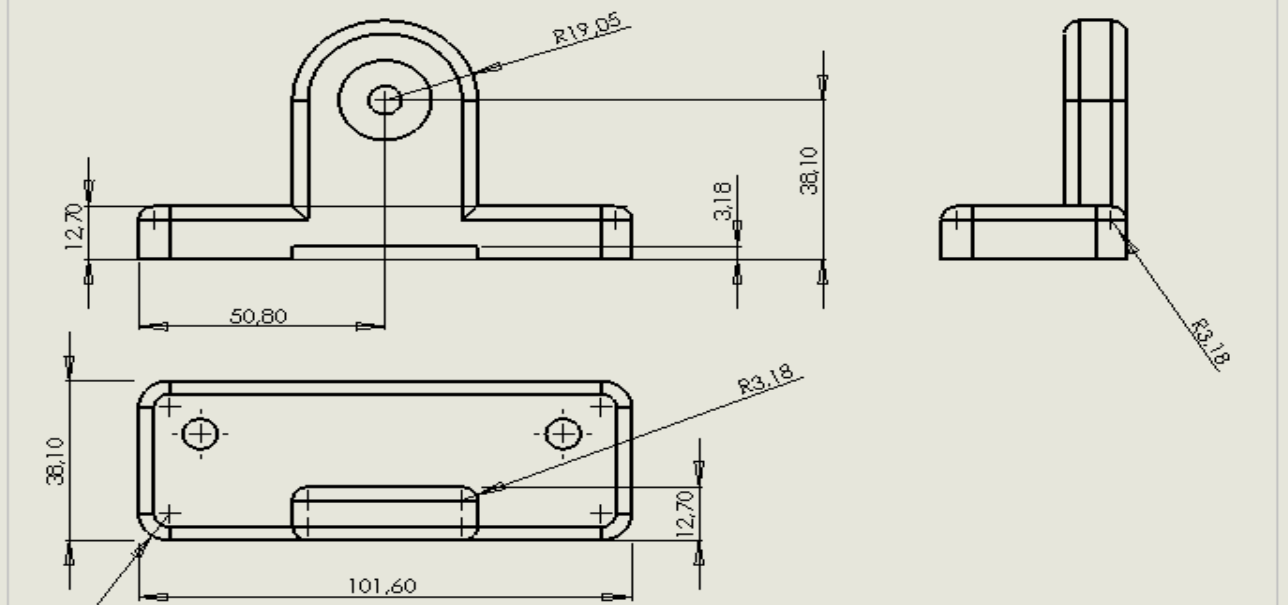








- baseplate
  - Blocks
  - Design Binder
    - Design Journal.doc <Empty>
  - Annotations
  - Sheet1
    - Sheet Format1
    - Drawing View1
    - Drawing View2
    - Drawing View3



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		PART	DATE
DIMENSIONS ARE IN INCHES		DRAWN	
FRACTIONS ARE 16ths		CHECKED	
ALL DIMENSIONS MATCH	BY 3	ENG APPR	
TWO PLACE DECIMALS		WTC APPR	
THREE PLACE DECIMALS		D.A.	
		COMMENTS	
NO DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED WITHOUT THE WRITING OF THE DESIGN ENGINEER		TITLE:	
IF DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED, THE DESIGN ENGINEER MUST BE NOTIFIED AND APPROVED		SEE DWG. NO.	
IF DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED, THE DESIGN ENGINEER MUST BE NOTIFIED AND APPROVED		A baseplate	
IF DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED, THE DESIGN ENGINEER MUST BE NOTIFIED AND APPROVED		SCALE: 12	
IF DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED, THE DESIGN ENGINEER MUST BE NOTIFIED AND APPROVED		WEIGHT:	
IF DIMENSIONS ARE TO BE CHANGED, THE DESIGN ENGINEER MUST BE NOTIFIED AND APPROVED		SHEET 1 OF 1	